

Możliwości wykorzystania atraktantów do monitorowania liczebności populacji drzewotocza japońskiego *Xylosandrus germanus* (Bldf., 1894) w lasach gospodarczych

Possibilities of using attractants to monitor the *Xylosandrus germanus* (Bldf., 1894) population in managed forests

Aleksander Dziuk^{1*}, Jan Jakub Paradysz¹, Radosław Plewa¹

Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ochrony Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

*e-mail: A.Dziuk@ibles.waw.pl

Abstract. *Xylosandrus germanus* (Bldf., 1894) is an invasive ambrosia beetle native to Southeast Asia that has spread widely across North America and Europe. In Poland, the species was first recorded in 1998 and is now distributed throughout almost the entire country, where it poses an increasing threat to forest stands and timber quality due to its polyphagy and ability to colonize weakened trees and freshly harvested wood. Despite its growing importance, no systematic monitoring based on dedicated attractants has previously been conducted in Poland. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of selected commercial and experimental attractants for monitoring populations of *X. germanus* under Polish climatic conditions.

Field experiments were conducted in 2025 in two forest districts in eastern Poland, Krasiczyn and Świdnik, located in areas with long-term high population densities of *X. germanus*. Four attractants were tested: the commercial products, Econex Ethanol 125 ml and Xylowit, as well as two experimental formulations, Variant A and Variant 1/B. Attractants were deployed in white six-funnel IBL-3 traps installed at a height of approximately 2 m above ground. Study sites were established in mixed, fir-dominated stands (Krasiczyn Forest District) and in mixed, pine-dominated stands (Świdnik Forest District). A total of 36 traps (nine replicates per attractant) were used from 6 May to 5 August, covering most of the *X. germanus* beetle flight activity. Differences between trap catches with different attractants were analysed using generalised linear mixed models with a negative binomial distribution, with trap location included as a random effect.

A total of 9,292 individuals of *X. germanus* were captured during the experiment. Traps baited with Econex Ethanol 125 ml captured the highest number of beetles and differed significantly from all other treatments ($p < 0.001$) (Fig. 2). Xylowit showed intermediate effectiveness, while no significant differences were found between the two experimental variants (A and 1/B), which exhibited the lowest capture rates. Additionally, 159 specimens of the quarantine species *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941) were recorded, highlighting the broader applicability of ethanol-based attractants for detecting invasive ambrosia beetles.

The superior performance of Econex Ethanol 125 ml is primarily due to its high ethanol release rate, a key factor in attracting ambrosia beetles associated with ethanol-emitting decaying wood. The results confirm that maintaining a sufficiently high ethanol emission in attractants is critical for reliable monitoring of *X. germanus*. The experimental attractants, which have lower release rates, require further optimisation before they can be recommended for population monitoring.

This study presents the first evaluation of attractants for trapping *X. germanus* in Poland and shows that IBL-3 traps baited with Econex Ethanol 125 ml are suitable for both detection and monitoring of this invasive species. Early deployment of traps, preferably from the second half of April, is recommended to fully assess the flight dynamics of *X. germanus*. The use of effective ethanol-based attractants may also facilitate the early detection of other invasive ambrosia beetles, thereby supporting forest protection and biosecurity efforts.

Słowa kluczowe: chrząszcze ambrozyjne, gatunki inwazyjne, korniki, pułapki feromonowe

Keywords: ambrosia beetles, invasive species, bark beetles, pheromone traps

1. Wstęp

Drzewotocz japoński *Xylosandrus germanus* (Bldf.) pochodzi z Azji południowo-wschodniej i obejmuje swoim zasięgiem Chiny, Japonię, Półwysep Koreański, Tajwan i Wietnam (Wood, Bright 1992). Występuje również w Ameryce Północnej, gdzie po raz pierwszy odnotowano jego obecność w Nowym Jorku w 1932 roku (Felt 1932). Obecnie występuje już w 28 stanach USA i trzech prowincjach Kanady (Gomez i in. 2018). W Europie po raz pierwszy stwierdzono go na terenie Niemiec w 1951 roku (Groschke 1953; Kamp 1968), choć Wichmann (1957) sugerował, że gatunek ten prawdopodobnie przybył do tego kraju wcześniej, tj. wraz z importem drewna dębowego z Japonii w latach 1907–1914 i 1919–1929. Na terenie Europy drzewotocza japońskiego wykazano dotąd w 21 krajach (Galko i in. 2018; 2019). W Polsce po raz pierwszy został stwierdzony w Międzyzdrojach na wyspie Wolin w 1998 r. (Wanat, Mokrzycki 2005), a obecnie występuje na terenie niemal całego kraju (Mokrzycki i in. 2011; Mokrzycki, Grodzki 2014; Mokrzycki 2016; Plewa i in. 2025a).

X. germanus jest określany jako gatunek wybitnie polifagiczny. Jego żerowanie stwierdzono na ponad 200 gatunkach roślin należących do 52 rodzin (Mokrzycki, Grodzki 2014; Gugliuzzo i in. 2021). Gatunek ten zasiedla materiał drzewny różnych rozmiarów, począwszy od kilkuletnich sadzonek, przez gałęzie, grube pnie oraz pniaki. Żerowiska *X. germanus* składają się z chodnika wejściowego oraz komory lęgowej przyjmującej różny kształt w zależności od grubości zasiedlonego drewna. W gałęziach, sadzonkach lub pniach cieńszych drzew korytarz wejściowy wygryzany jest zazwyczaj w kierunku rdzenia, następnie chodnik przebiega bezpośrednio w nim lub niekiedy obok w drewnie, po czym jest poszerzany w nieregularną komorę (Ruzzier i in. 2021). W drewnie o większych rozmiarach żerowisko może być zakładane zarówno w bocznej, jak i czołowej części pnia. W takim materiale chodniki mogą rozgałęziać się raz lub dwa razy, z komorą lęgową znajdującą się płytko w drewnie (Rassati i in. 2019). Podczas wgrzyzania się w drewno samica wprowadza do żerowiska strzępki grzybni grzyba ambrozjowego *Ambrosiella hartigii* Bart., którym odżywiają się larwy (Mokrzycki, Grodzki 2014; Gugliuzzo i in. 2023; Pastirčáková i in. 2024). W trakcie tego procesu chrząszcze wypychają na zewnątrz białawe trociny uformowane w charakterystyczne cienkie wałeczki o długości 3–4 cm.

Drzewa osłabione w procesie wstępnego rozkładu przez mikroorganizmy, najczęściej drożdże, wydzielają zwiększone ilości alkoholu etylowego (Kelsey, Joseph 2001; Miller 2025), co stanowi istotny element w procesie ich kolonizacji przez owady saproksyliczne. Etanol znany jest jako substancja wabiąca wiele gatunków korników, w tym *X. germanus*, co zostało wykorzystane do monitorowania liczebności jego populacji (Ranger i in. 2020). Istotne znaczenie dla odłowów tego gatunku ma również stężenie etanolu. W ramach eksperymentów, w których nasączano kłody drewna etanolem, dowiedziono, że zbyt wysokie jego stężenie powoduje spadek ich zasiedlenia przez *X. germanus* (Rassati i in. 2019).

Wśród związków wykorzystywanych jako substancje wabiące *X. germanus* wymieniana jest konofortyna (używana razem z etanolem), jednak doświadczenia z jej wykorzystaniem dały niejednoznaczne wyniki (VanDerLaan, Ginzel 2013; Ranger i in. 2014; Miller i in. 2015). W niektórych badaniach stwierdzono, że dodatek konofortyny do alkoholu etylowego pozytywnie wpływał na skuteczność odłowów (VanDerLaan, Ginzel 2013; Ranger i in. 2014), natomiast wyniki badań przeprowadzonych przez Millera i in. (2015) nie potwierdziły, że dodatek tej substancji może zwiększać skuteczność odłowów. Testowano również inne związki, w tym działające repelentnie na wiele gatunków korników (np. werbenon) w połączeniu z alkoholem etylowym. Dodatek werbenonu do etanolu obniżał odłowu chrząszczy ambrozjowych w porównaniu do pułapek, w których zastosowano sam alkohol etylowy (Ranger i in. 2013; VanDerLaan, Ginzel 2013; Roy i in. 2023; Tobin, Ginzel 2023). Od kilku lat prowadzone są badania związków o charakterze feromonów *X. germanus* (Gugliuzzo i in. 2023). Związki te są wydzielane przez mutualistyczne grzyby, a nie przez same chrząszcze. Obecnie trwają badania olfaktometryczne, skupiające się na związkach emitowanych przez grzyby mutualistyczne z gatunku *Ambrosiella grosmaniae* Mayers McNew & Harr.

W Polsce do tej pory nie testowano atraktantów (nawet tych stosowanych w innych krajach), ani nie prowadzono systematycznego monitorowania liczebności populacji drzewotocza japońskiego. Gatunek odnotowywany był okazjonalnie, na podstawie odłowów do pułapek z feromonami innych gatunków chrząszczy (Plata 2025) lub wyrządzanych szkód w surowcu drzewnym.

Celem niniejszej pracy było zbadanie skuteczności wybranych atraktantów *X. germanus* oraz określenie ich przydatności do monitorowania liczebności populacji tego gatunku w Polsce.

2. Metodyka

Badania terenowe

Badania wykonano na terenie dwóch nadleśnictw położonych we wschodniej części Polski, tj. Krasiczyn (RDLP w Krośnie) oraz Świdnik (RDLP w Lublinie) (tab. 1). Powierzchnie badawcze zostały wytypowane w miejscach wieloletniego utrzymywania się wysokiej liczebności populacji *X. germanus*.

Do odłowu chrząszczy wykorzystano 36 pułapek segmentowych IBL-3 (wersja z 6 lejkami), tj. 9 powtórzeń dla każdego z czterech wariantów. Wybrano pułapki IBL-3 ponieważ są one powszechnie stosowane do monitoringu populacji korników w Polsce. Na terenie każdego leśnictwa (tab. 1) rozmieszczono po 3 powtórzenia (12 pułapek/leśnictwo). Pułapki zainstalowano na ukośnie wbitych w ziemię palikach o wysokości ok. 2 metrów, rozmieszczonych co około 10–15 m wzdłuż ścian drzewostanów sąsiadujących z powierzchniami zrębowymi lub przy szerokich drogach leśnych. Taki układ pułapek zapewniał odpowiednie nasłonecznienie oraz umożliwiał rozprzestrzenianie się substancji wabiących z atraktantów (ryc. 1). Na tym etapie doświadczenia pułapki z atraktantami zostały rozmiesz-

czony w kolejności: Econex, Xylowit, Variant A (dalej Var_A), Variant 1/B (dalej Var_1/B). Każda z pułapek była wyposażona w pojemnik zbiorczy (butelkę) wypełniony glikolem propylenowym 99,9 % (ok. 200 ml/pułapkę).

Doświadczenie założono 6 i 7 maja 2025 roku. Kontrole w terenie wykonano trzykrotnie: 2–3 czerwca i 2–3 lipca, a ostatnią – wraz z demontażem pułapek – w dniach 4–5 sierpnia. W czasie kontroli dokonywano zmiany położenia pułapek z danym rodzajem atraktantu w celu zminimalizowania wpływu warunków mikrosiedliskowych w obrębie powtórzenia na liczbę odławianych chrząszczy. Zmiana polegała na przesunięciu pułapki wraz z atraktantem o dwa miejsca w obrębie powtórzenia w trakcie pierwszej kontroli oraz o jedno miejsce w trakcie drugiej kontroli. Ponadto podczas drugiej kontroli dokonano wy-

miany atraktantów na nowe. Po wykonaniu każdej kontroli terenu odłowione korniki były segregowane i oznaczane przez autorów niniejszej pracy.

Atraktanty

W doświadczeniu wykorzystano cztery rodzaje atraktantów. Trzy z nich zostały dostarczone przez austriacką firmę Witasek (PflanzenSchutz GmbH): Xylowit – produkt przeznaczony do zwabiania korników ambrozyjnych, przede wszystkim chrząszczy z rodzaju *Xylosandrus* Reitt., a także dwa doświadczalne atraktanty pod nazwami: Var_A i Var_1/B. Atraktanty doświadczalne zostały przygotowane w celu przetestowania w ramach niniejszego doświadczenia. Czwartym atraktantem wykorzystanym w badaniach był ogólnie dostępny na rynku

Tabela 1. Lokalizacja powierzchni badawczych wraz z wybranymi cechami drzewostanów, w których wykonano doświadczenia
Table 1. Locality and stand characteristics of the study sites

Powierzchnia badawcza Study site	Nadleśnictwo Forest District	Leśnictwo Forest Subdistrict	Wydzielenie Compartment	Typ Siedliskowy Lasu Site type	Skład gatunkowy Species composition	Wiek gatunku głównego Age of dominant tree	Liczba pułapek Number of traps
Krasiczyn 1			93b		Jd9So1 Fir 90 %, Pine 10 %	121	4
Krasiczyn 2	Krasiczyn	Kormanice	85c	Lwyżśw Fresh highland deciduous	Db4Jw2Jd1So1Gb2 Oak 40 %, Sycamore 20 %, Fir 10 %, Pine 10 %, Hornbeam 20 %	111	8
Świdnik 1	Świdnik	Świdnik	75b	Lśw Fresh deciduous	Jw5Db3Bk2 Sycamore 50 %, Oak 30 %, Beech 20 %	6	12
Świdnik 2		Skrzynice	229k		So10 Pine 100 %	111	12



Rycina 1. Pułapki feromonowe IBL-3 do odłowu chrząszczy *X. germanus* eksponowane na terenie Nadleśnictwa Krasiczyn, Leśnictwa Kormanice (wydz. 85c)

Figure 1. IBL-3 traps baited with attractants for capturing *X. germanus* beetles placed in the Krasiczyn Forest District, Kormanice Subdistrict (comp. 85c)

hiszpański produkt o nazwie Econex Etanol 125 ml (Sanidad Agrícola Econex, S.L.).

Atraktanty Xylowit i Econex Etanol 125 ml są produktami handlowymi. Xylowit składał się z dwóch kartoników nasączonych alkoholem etylowym oraz alfa-pinenem. Każdy z kartoników był nasączony 3 ml wymienionych związków chemicznych. Pozostałe komponenty są objęte tajemnicą producenta. Zgodnie z informacją producenta, preparat Xylowit utrzymuje swoje działanie w warunkach terenowych przez około 120 dni. Econex Etanol 125 ml zawierał skażony alkohol etylowy o stężeniu powyżej 99 %, który stanowił przeważającą część składu atraktantu. Oprócz etanolu w skład omawianego atraktantu wchodziły również inne substancje: etylometyloketon (butan-2-on), izopropanol (propan-2-ol) oraz bitrex (benzoesan denatonium). Econex Etanol 125 ml w postaci półpłynnej substancji umieszczony był w aluminiowej saszetce. Na jednej stronie saszetki znajdował się blistr (listek z folii), który posiadał przepuszczalną warstwę porowatej poliolefiny, służącej do uwalniania zapachu. Według producenta, Econex Etanol 125 ml utrzymuje swoje działanie w warunkach terenowych przez około 60 dni.

Skład chemiczny atraktantu eksperymentalnego pod nazwą Var_A (w ampułce) był następujący: alkohol metylowy – 2,5 ml, alkohol etylowy – 2,5 ml, eukaliptol (1,8-Cineol) – 1,0 ml, benzotiazol (BHT) – 40 mg. Atraktant o nazwie Var_1/B (również w ampułce) zawierał te same związki chemiczne co atraktant Var_A, poza zwiększoną do 3,5 ml zawartością alkoholu etylowego. Według producenta szybkość uwalniania wszystkich komponentów, w przypadku obu testowanych atraktantów, wynosiła od 50 do 130 mg/dobę w zależności od temperatury powietrza. Ampułki będące dyspenserami obu omawianych atraktantów wyprodukowane zostały przez niemiecką firmę Innospec Leuna GmbH z kopolimeru PE-EVA (polietylen-octan winylu).

Analizy statystyczne

W pierwszym etapie zbudowano model globalny wyjaśniający liczbę chrząszczy odłowionych do pułapek na podstawie rodzaju atraktantu oraz powtórzenia (wprowadzonego do modelu celowo jako czynnik stały). Takie postępowanie umożliwiło analizę istotności wpływu obu czynników na liczbę odłowionych chrząszczy. Wykorzystano analizę wariancji z poprawką Walda (ANOVA II stopnia). Następnie, z uwagi na liczbę powtórzeń wynoszącą więcej niż 6 (doświadczenie wykonano w 9 powtórzeniach), wprowadzono ten czynnik do modelu jako losowy. Model docelowy wybrano poprzez porównanie go z modelem globalnym (ogólnym) pod względem AIC (ang. *Akaike Information Criterion*) – wybrano model o niższej wartości AIC. Do określenia skuteczności każdego z atraktantów na podstawie liczby odłowionych osobników *X. germanus* zastosowano uogólniony liniowy model mieszany (ang. *Generalized Linear Mixed Effects Models* – GLMM) z rozkładem ujemnym dwumianowym (ang. *Negative Binomial Distribution*) i zmienną losową uwzględniającą lokalizację pułapki (numer powtórzenia). Do sprawdzenia istotności różnic

(przy $p \leq 0,05$) pomiędzy liczbą odłowionych chrząszczy do pułapek z różnymi atraktantami wykorzystano test porównań wielokrotnych Tukeya. Wszystkie analizy wykonano z wykorzystaniem programu RStudio (Posit Team 2025) w pakiecie glmmTMB (Brooks i in. 2017; McGillicuddy i in. 2025). Diagnostykę modelu wykonano w pakiecie DHARMA (Hartig 2024).

3. Wyniki

Łącznie odłowiono 9292 osobniki *X. germanus*, przy czym na terenie Nadleśnictwa Krasieczyn 4631 osobników, a na terenie Nadleśnictwa Świdnik 4661 osobników. Najwięcej chrząszczy *X. germanus* w przeliczeniu na jedną pułapkę odłowiono w trakcie drugiej kontroli (2–3 lipca) do pułapek z atraktantem Econex Etanol 125 ml na powierzchni doświadczalnej Krasieczyn 2 (605 osobników/pułapkę; tab. 2). Najmniej chrząszczy odłowiono w trakcie trzeciej kontroli (4–5 sierpnia) do pułapek z atraktantem Var_1/B na powierzchni doświadczalnej Krasieczyn 1 (1 osobnik/pułapkę; tab. 2).

Ponadto w trakcie badań odłowiono 159 osobników nieparuka azjatyckiego *Anisandrus maiche* (Kur.) (wszystkie na terenie Nadleśnictwa Krasieczyn). Ten kwarantannowy gatunek jest morfologicznie bardzo podobny do *X. germanus* i może być z nim mylony (Plewa i in. 2025b).

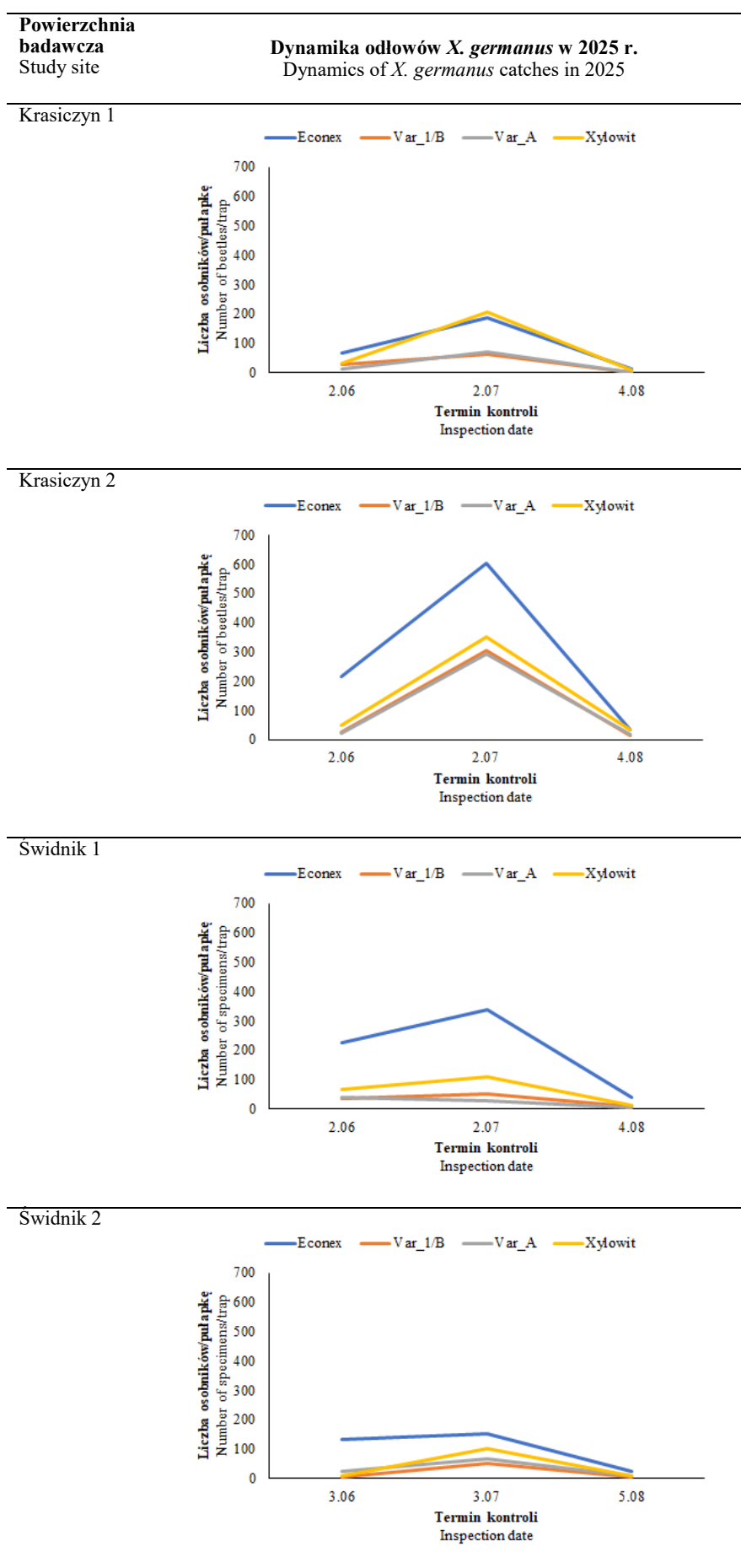
Rodzaj atraktantu oraz powtórzenie wpłynęły istotnie na liczbę chrząszczy odłowionych do pułapek ($p < 0,0001$). Wartość AIC dla modelu globalnego, który wyjaśniał liczbę odłowionych do pułapek chrząszczy wyłącznie na podstawie rodzaju atraktantu i powtórzenia (z efektem stałym) wyniosła 445,9, a dla modelu docelowego (z efektem losowym powtórzenia) wartość tego parametru wyniosła 434. Czynniki losowe powtórzenia wyjaśniał blisko 40 % zmienności. Wykonana diagnostyka nie wykazała istotnych błędów (KS test: $p = 0,8637$, test dyspersji: $p = 0,92$, test outlier $p = 1,0$). Nie wykazano również problemu heteroskedastyczności rozkładu reszt. Z wymienionych powodów uznano model docelowy objaśniający liczbę chrząszczy odłowionych do pułapek na podstawie rodzaju atraktantu i czynnika losowego w postaci powtórzenia za poprawny.

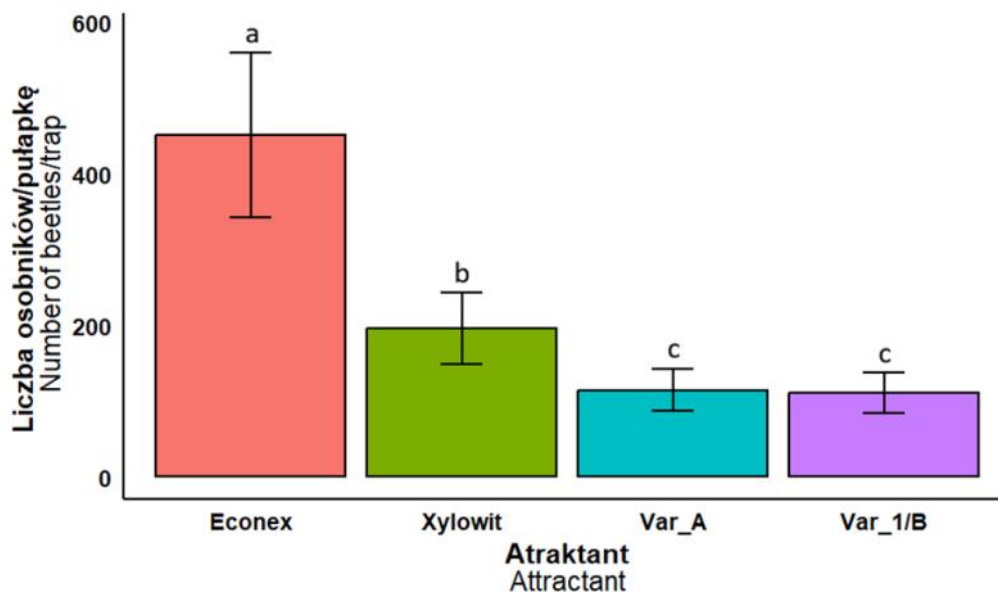
Liczba chrząszczy odłowionych do pułapek z atraktantem Econex Etanol 125 ml była istotnie wyższa od liczby chrząszczy odłowionych z wykorzystaniem trzech pozostałych atraktantów ($p < 0,0001$). Jednocześnie pułapki z atraktantem Xylowit odławiały istotnie więcej chrząszczy w porównaniu do pułapek z atraktantem Var_A ($p = 0,0072$) oraz z atraktantem Var_1/B ($p = 0,0033$). Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy odłowami *X. germanus* do pułapek z atraktantami Var_A i Var_1/B ($p = 0,9974$) (ryc. 2).

4. Dyskusja

Spośród czterech testowanych atraktantów największą skutecznością zwabiania chrząszczy *X. germanus* cechował się Econex Etanol 125 ml. Z uwagi na dużą objętość, atraktant

Tabela 2. Wyniki odłowów chrząszczy *X. germanus* do pułapek IBL-3 z czterema testowanymi atraktantami w trakcie trzech kontroli
 Table 2. Catches of *X. germanus* beetles in traps with four different attractants during three inspections





Rycina 2. Liczba osobników *X. germanus* odłowionych do pułapek IBL-3 z czterema testowanymi atraktantami na terenie nadleśnictw Krasieczyn i Świdnik w okresie od 6 maja do 5 sierpnia 2025 roku (różne litery wskazują istotność różnic pomiędzy atraktantami przy $p \leq 0,05$; słupki wskazują medianę liczby odłowionych osobników na pułapkę, a wąsy błąd standardowy)

Figure 2. Number of *X. germanus* beetles caught in IBL-3 traps with four tested attractants during three surveys conducted in the Krasieczyn and Świdnik Forest Districts from 6 May to 5 August 2025 (different letters indicate significant differences between attractants for $p \leq 0.05$; bars indicate the median number of beetles per trap, whiskers indicate the standard errors)

zachowuje właściwości wabiące przez 60 dni ekspozycji w terenie (dane producenta). Podobne wyniki, wskazujące na wysoką skuteczność tego produktu, uzyskano w ramach badań wykonanych na terenie Czech (Fiala i in. 2023), gdzie *X. germanus* został objęty systematycznym monitoringiem. Niewątpliwie największą zaletą tego produktu jest duża szybkość uwalniania etanolu, wynosząca 1,5 g/dobę w temperaturze około 20°C (Riba-Frinch i in. 2022). Pozostałe testowane produkty (tj. Xylowit, Var_A oraz Var_1/B) uwalniały zdecydowanie mniejsze ilości komponentów w jednostce czasu (wszystkie składniki łącznie z alkoholem etylowym emitowane były z szybkością od 50 do 130 mg/dobę; dane producenta), co mogło być przyczyną mniejszych odłowów *X. germanus*.

Pułapki z atraktantami zawierającymi alkohol etylowy o różnych stężeniach i szybkościach uwalniania były stosowane zarówno do wykrywania, jak i monitorowania liczebności populacji *X. germanus* w Europie, Azji i Ameryce Północnej (Klimetzek i in. 1986; Grégoire i in. 2001; Oliver, Mannion 2001; Boll i in. 2004; 2005; Galko i in. 2018; Riba-Frinch i in. 2022). Oliver i Mannion (2001), a także Boll i in. (2005) zauważyli jednak, że takie pułapki przywabiły mniej osobników *X. germanus* niż innych gatunków chrząszczy ambrozjnych, dlatego nadają się jedynie do wykrywania obecności tego gatunku, a nie do określania jego względnej liczebności. Ponadto Oliver i Mannion (2001) stwierdzili, że jeżeli w obszarze objętym monitoringiem znajduje się duża ilość drewna nadającego się do zasiedlenia, to chrząszcze zasiedlą je w pierwszej kolejności, co w konsekwencji może obniżyć skuteczność odłowów *X. germanus* do pułapek. Eksperymenty testujące różne szybkości uwalniania etanolu wykonywane były równolegle w la-

sach w stanie Ohio (USA) oraz w Wenecji Euganejskiej (pn-wsch. Włochy) (Yilmaz i in. 2024). Stwierdzono, że pułapki z atraktantami uwalniającymi etanol w tempie 1,1 g/dobę odłowiły znacznie więcej osobników *X. germanus* i innych korników ambrozjnych (w tym *A. maiche*), niż pułapki z etanolem uwalnianym w tempie 0,1 g/dobę. W USA (Georgia) również zbadano wpływ tempa uwalniania alkoholu etylowego na odłow chrząszczy *X. germanus*, tym razem w sadach owocowych i uprawach roślin ozdobnych. Uzyskane wyniki potwierdziły wyższą skuteczność pułapek z etanolem uwalnianym w dawce 1 g/dobę w temperaturze około 20°C w porównaniu z pułapkami uwalniającymi etanol w dawce 16 mg/dobę przy tej samej temperaturze powietrza (Govindaraju, Joseph 2025). Skuteczny monitoring populacji *X. germanus* uzależniony jest od utrzymywania odpowiednio wysokiego stężenia etanolu w atraktancie przy jednoczesnym zapewnieniu szybkiego tempa jego uwalniania podczas ekspozycji pułapek w terenie (Klimetzek i in. 1986; Monterrosa i in. 2021).

5. Podsumowanie

1. Pułapka IBL-3 (powszechnie stosowana do monitoringu populacji korników) z dołączanym atraktantem Econex Etanol 125 ml może być wykorzystywana do wykrywania, monitorowania oraz oceny względnej liczebności populacji *X. germanus*.
2. Atraktanty Var_A i Var_1/B wymagają dalszych modyfikacji, zarówno pod względem zwiększenia udziału alkoholu etylowego, jak również tempa jego uwalniania. Obecnie produkty te można rekomendować wyłącznie do wykrywa-

- nia obecności gatunku na danym terenie, lecz nie do monitorowania liczebności jego populacji.
- Wysoka liczba osobników *X. germanus* stwierdzonych w pułapkach podczas pierwszej kontroli, a także dane literaturowe na temat biologii tego gatunku sugerują że jego monitoring za pomocą pułapek należy rozpocząć już w drugiej połowie kwietnia.
 - Pułapki z atraktantem Econex Etanol 125 ml mogą przyczynić się do wykrycia nowych miejsc występowania *X. germanus*, a także innych, w tym inwazyjnych i kwarantannowych, gatunków korników.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania Panu Piotrowi Chrobakowi (Leśniczemu Leśnictwa Kormanice, Nadleśnictwo Krasieczyn), Panu Rafałowi Cieślakowi (Zastępcy Nadleśniczego Nadleśnictwa Świdnik), Panu Grzegorzowi Tarwackiemu za pomoc w realizacji prac terenowych oraz Panu Michałowi Kwiatkowskiemu za pomoc w pracach laboratoryjnych.

Wkład autorów

A.D. – prace terenowe i laboratoryjne, analiza statystyczna, przygotowanie tekstu; J.P. – prace terenowe i laboratoryjne, przygotowanie tekstu; R.P. – koncepcja, prace terenowe i laboratoryjne, przygotowanie tekstu.

Źródła finansowania badań

Badania zostały zrealizowane w ramach umowy nr EZ.271.2.39.25 (nr projektu 620 340) zawartej pomiędzy Instytutem Badawczym Leśnictwa a Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych w Warszawie.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Literatura

- Boll S., Hofmann H., Niethammer M., Schwappach P. 2004. Der Schwarze Nutzholzborkenkäfer – ein neuer Gelegenheitsschädling im Weinberg, *Obst-Weinbau* 140(12): 12–15.
- Boll S., Hofmann H., Niethammer M., Schwappach P. 2005. Erstes Auftreten des Schwarzen Nutzholzborkenkäfers *Xylosandrus germanus* an Weinreben in Europa, *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 57: 57–63.
- Brooks M.E., Kristensen K., van Benthem K.J., Magnusson A., Berg C.W., Nielsen A., Skaug H.J., Maechler M., Bolker B.M. 2017. glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling, *The R Journal* 9(2): 378–400.
- Felt E.P. 1932. A new pest in greenhouse grown grape stems, *Journal of Economic Entomology* 25: 418. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/25.2.298>.
- Fiala T., Pyszko P., Holuša J. 2023. Using ethanol and other lures to monitor invasive ambrosia beetles in endemic populations: case study from the Czech Republic, *Frontiers in Forest Global Change* 6: 1258729. DOI: <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1258729>.
- Galko J., Dzurenko M., Zach P., Rell S., Lalík M., Vakula J., Gubka A. 2018. Výskum a monitoring nepôvodného škodcu drvinárika čierneho na Slovensku, w: A. Kunca (red.) *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2018. Zborník referátov z 27. ročníka medzinárodnej konferencie, ktorá sa konala 1. a 2. februára 2018 v Novom Smokovci. Národné lesnícke centrum, Zvolen, s. 120–123. ISBN: 978-80-8093-239-8.*
- Galko J., Dzurenko M., Ranger C.M., Kulfan J., Kula E., Nikolov C., Zubrik M., Zach P. 2019. Distribution, habitat preference and management of the invasive ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European Forests with an emphasis of the West Carpathians, *Forests* 10(1): 10. DOI: <https://doi.org/10.3390/f10010010>.
- Gomez D.F., Rabaglia R.J., Fairbanks K.E.O., Hulcr J. 2018. North American *Xyleborini* north of Mexico: A review and key to genera and species (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae), *ZooKeys* 768: 19–68. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.768.24697>.
- Govindaraju R., Joseph S.V. 2025. Effects of purple and green-colored bottle traps on captures of ambrosia beetles in ornamental nurseries, *Agronomy* 15(1): 105. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15010105>.
- Gugliuzzo A., Biedermann P.H.W., Carrillo D., Castrillo L.A., Egonyu J.P., Gallego D., Haddi K., Hulcr J., Jactel H., Kajimura H., Kamata N., Meurisse N., Li Y., Oliver J.B., Ranger C.M., Rassati D., Stelinski L.L., Sutherland R., Garzia G.T., Wright M.G., Biondi A. 2021. Recent advances toward the sustainable management of invasive *Xylosandrus* ambrosia beetles, *Journal of Pest Science* 94: 615–637. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01382-3>.
- Gugliuzzo A., Kreuzwieser J., Ranger C.M., Tropea Garzia G., Biondi, A., Biedermann P.H. 2023. Volatiles of fungal cultivars act as cues for host-selection in the fungus-farming ambrosia beetle *Xylosandrus germanus*, *Frontiers in Microbiology* 14: 1151078. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1151078>.
- Grégoire J.C., Piel F., Proft M., de Gilbert M. 2001. Spatial distribution of ambrosia beetle catches: a possibly useful knowledge to improve mass-trapping, *Integrated Pest Management Reviews* 6(3): 237–242. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1025723402355>.
- Groschke F. 1953. Der „schwarze Nutzholzborkenkäfer“, *Xylosandrus germanus* Blandf., ein neuer Schädling in Deutschland, *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 34: 297–302. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1953.tb00698.x>.
- Hartig F. 2024. DHARMA: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level/Mixed) Regression Models. R package version 0.4.7 <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA> (dostęp 03.01.2026).
- Kamp H.J. 1968. Der „Schwarze Nutzholzborkenkäfer“ *Xylosandrus germanus* Blandf., ein Neuling der heimischen Insektenfauna, *Entomologische Blätter* 64: 31–39.
- Kelsey R.G., Joseph G. 2001. Attraction of *Scolytus unispinosus* bark beetles to ethanol in water-stressed Douglas-fir branches, *Forest Ecology and Management* 144(1-3): 229–238. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00387-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00387-X).
- Klimetzek D., Köhler J., Vité J.P., Kohnle U. 1986. Dosage response to ethanol mediates host selection by "secondary" bark beetles, *Naturwissenschaften* 73: 270–271. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00367783>.
- McGillycuddy M., Warton D.I., Popovic G., Bolker B.M. 2025. "Parsimoniously Fitting Large Multivariate Random Effects in glmmTMB", *Journal of Statistical Software* 112(1): 1–19. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v112.i01>.
- Miller D., Dodds K.J., Hoebeke E.R., Poland T.M., Willhite

- E.A. 2015. Variation in effects of conophthorin on catches of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in ethanol-baited traps in the United States, *Journal of Economic Entomology* 108(1): 183–191. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tou043>.
- Miller D.R. 2025. Ethanol: dose-dependent flight responses of bark and woodboring beetles, and associated species of Coleoptera, *Environmental Entomology* 54(3): 467–479. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvaf032>.
- Mokrzycki T. 2016. Obce gatunki korników (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) w faunie Polski i potencjalne zagrożenia dla drzewostanów, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* R. 18, 46(1): 105–111.
- Mokrzycki T., Grodzki W. 2014. Drzewotocz japoński *Xylosandrus germanus* (Bldf.) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) w Polsce, *Sylwan* 158(8): 590–594. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2014001>.
- Mokrzycki T., Hilszczański J., Borowski J., Cieślak R., Mazur A., Miłkowski M., Szołtyś H. 2011. Faunistic review of Polish Platypodinae and Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae), *Polskie Pismo Entomologiczne* 80: 343–364. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10200-011-0024-1>.
- Monterrosa A., Acebes A.L., Blaauw B., Joseph S.V. 2021. Effects of trap, and ethanol lure type and age on attraction of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae), *Journal of Economic Entomology* 114(4): 1647–1654. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toab089>.
- Oliver J.B., Mannion C.M., 2001. Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking chestnut and captured in ethanol-baited traps in middle Tennessee, *Environmental Entomology* 30(5): 909–918. DOI: <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.5.909>.
- Pastirčáková K., Baková K., Adamčíková K., Barta M., Lalík M., Pavlík M., Kunca A., Galko J., Pastirčák M. 2024. Fungi associated with ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* in Slovakia. *Biologia* 79: 2387–2400. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11756-024-01712-7>.
- Plata J.J. 2025. Sprawozdanie z działalności Terenowej Stacji Ochrony Lasu dla RDLP w Krakowie, powołanej w celu ograniczania zagrożeń ze strony drzewotocza japońskiego (*Xylosandrus germanus*) w 2024 roku. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Zespół Ochrony Lasu w Krakowie, znak sprawy: ZOŁ.2.7102.1.2024. Pismo z dnia: 8.01.2025 r. 6 s. (maszynopis).
- Plewa R., Dziuk A., Paradysz J., Tarwacki G. 2025a. Opracowanie feromonu do monitorowania drzewotocza japońskiego w lasach. Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ochrony Lasu, Sękocin Stary, 33 s. (maszynopis).
- Plewa R., Mokrzycki T., Smolis A., Kadej M., Jaworski T., Kajtoch Ł. 2025b. Nieparek azjatycki *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) – nowy gatunek kornika w faunie Polski, *Acta Entomologica Silesiana* 33(online 027): 1–6. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15308281>.
- Posit team 2025. RStudio: Integrated Development Environment for R. Posit Software, PBC, Boston. <http://www.posit.co/> (dostęp 03.01.2026).
- Ranger C.M., Tobin P.C., Reding M.E., Bray A.M., Oliver J.B., Schultz P.B., Frank S.D., Persad, A.B. 2013. Interruption of semiochemical-based attraction of ambrosia beetles to ethanol-baited traps and ethanol-injected trap trees by verbenone, *Environmental Entomology* 42: 539–547. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN13016>.
- Ranger C.M., Gorzlaneyk A.M., Andresso K.M., Oliver J.B., Reding M.E., Schultz P.B., Held D.W. 2014. Conophthorin enhances the electroantennogram and field behavioural responses of *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae) to ethanol, *Agricultural and Forest Entomology* 16(4): 327–334. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12062>.
- Ranger C.M., Reding M.E., Addesso K., Ginzler M., Rassati D. 2020. Semiochemical-mediated host selection by *Xylosandrus* spp. ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) attacking horticultural tree crops: a review of basic and applied science, *The Canadian Entomologist* 153(1): 103–120. DOI: <https://doi.org/10.4039/tce.2020.51>.
- Rassati D., Contarini M., Ranger C.M., Cavaletto G., Rossini L., Speranza S., Faccoli M., Marini L. 2019. Fungal pathogens and ethanol affect host selection and colonization success in ambrosia beetles, *Agricultural and Forest Entomology* 22(1): 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12351>.
- Riba-Frinch J.M., Garreta A., Aymamí A., Lumbierres B., Mas H., Gallego D. 2022. Current status and first detection of *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in live trees in the Iberian Peninsula, *EPPO Bulletin* 52: 463–470. DOI: <https://doi.org/10.1111/epp.12865>.
- Roy K., Sofaer H.R., Peck R.W., Dunkle E.J., Mikros D., Smith S., Ginzler M.D. 2023. The use of semiochemicals for attracting and repelling invasive ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) in ‘ōhi‘a (*Metrosideros polymorpha*) forests, *Agricultural and Forest Entomology* 26(2): 191–200. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12606>.
- Ruzzier E., Prazaru S.C., Faccoli M., Duso C. 2021. *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) on grapevines in Italy with a compilation of world Scolytine weevils developing on Vitaceae, *Insects* 12: 869. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12100869>.
- Tobin K.N., Ginzler M.D. 2023. The ambrosia beetle *Anisandrus maiche* (Stark) is repelled by conophthorin and verbenone and attracted to ethanol in a dose-dependent manner, *Agricultural and Forest Entomology* 25(1): 103–110. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12534>.
- VanDerLaan N.R., Ginzler M.D. 2013. The capacity of conophthorin to enhance the attraction of two *Xylosandrus* species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to ethanol and the efficacy of verbenone as a deterrent, *Agricultural and Forest Entomology* 15: 391–397. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12026>.
- Wanat M., Mokrzycki T. 2005. A new checklist of the weevils of Poland, *Genus* 16: 69–117.
- Wichmann H.E. 1957. Einschleppungsgeschichte und Verbreitung des *Xylosandrus germanus* Blandf. in Westdeutschland (nebst einem Anhang: *Xyleborus adumbratus* Blandf.), *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 40(1): 82–99. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1957.tb00854.x>.
- Wood S.L., Bright D.E. 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2. Taxonomic Index Volume A, B, *Great Basin Naturalist Memoirs* 13: 1553.
- Yilmaz A.R., Santoiemma G., Cavaletto G., Barnett J., Rassati D., Reding M.E., Ranger C.M. 2024. Trap captures of invasive ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) as influenced by ethanol release rate, *Agricultural and Forest Entomology* 26(4): 522–533. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12643>.