

15. Nagler C., Hörnig M. K., Haug J., Noever C., Høeg J. T., Glenner H. (2017) The bigger, the better? Volume measurements of parasites and hosts: Parasitic barnacles (Cirripedia, Rhizocephala) and their decapod hosts. PLOS ONE 12(7), e0179958.
16. Noever C., Keiler J., Glenner H. (2016) First 3D reconstruction of the rhizocephalan root system using MicroCT. Journal of Sea Research, 113: 58-64.
17. Walker G. (2001) Introduction to the Rhizocephala (Crustacea: Cirripedia). Journal of Morphology, 249: 1-8.

Lic. Agnieszka Szalaj jest byłą studentką w Zakładzie Biologii Rozwoju i Morfologii Bezkręgowców w Instytucie Zoologii i Badań Biomedycznych Uniwersytetu Jagiellońskiego, mgr Władysława Jankowska jest pracownikiem naukowo-technicznym, a dr Monika Żelazowska jest adiunktem w tym samym Zakładzie. E-mail: monika.zelazowska@uj.edu.pl

INWAZYJNY ARLEKIN – BIEDRONKA AZJATYCKA

Marcin Wiorek (Kraków)

Streszczenie

Arlekin lub biedronka azjatycka, *Harmonia axyridis*, pochodzi z Dalekiego Wschodu. W celu zwalczania szkodników chrząszcz ten został introdukowany w różne zakątki świata, gdzie ostatnio się bardzo szybko rozprzestrzenił i sprawia ludziom pewne problemy, także w Polsce. W niniejszym artykule przedstawiono najważniejsze fakty o nim, wskazując na trudności w poprawnym oznaczaniu gatunku, inwazyjność, zagrożenia dla różnorodności biologicznej, naturalnych wrogów, dokuczliwość dla ludzi, ale także pewne cechy dobroczynne.

Arlekin największą uwagę ludzi przyciąga jesienią, kiedy masowo gromadzi się w zabudowaniach, czasem kłusząc i wywołując alergię. Uszkadza on też owoce, a najbardziej uciążliwy jest w winnicach. Jego negatywny wpływ na różnorodność biologiczną uwidacznia się wyraźnym spadkiem liczebności populacji niektórych gatunków biedronek krajowych.

Niezwykła zmienność aposematycznego ubarwienia, szeroka baza pokarmowa, wysoka rozrodczość, względnie mało naturalnych wrogów oraz odporność na pasożyty ułatwiają temu gatunkowi ekspansywną inwazję i zasiedlanie nowych obszarów.

Oprócz pożerania szkodników biedronka azjatycka może służyć ludziom również wieloma białkami przeciwdrobnoustrojowymi oraz alkaloidem harmoniną, które są w jej hemolimfie. Niektóre z tych substancji zostały już przetestowane laboratoryjnie i możliwym jest, że wkrótce mogą zostać wykorzystane szerzej w medycynie, zwłaszcza, że obecnie co raz więcej drobnoustrojów jest opornych na konwencjonalne antybiotyki.

Abstract

Harlequin or Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*, originates from the Far East. As a biological pest control agent had been introduced in various parts of the world, where recently has spread rapidly and causes problems for the people, also in Poland. In this article the most important facts about this species are presented, focusing difficulties in correct determination of species, invasiveness, impact on biodiversity, natural enemies, oppressiveness for human, but also some benefits.

Harlequin attracts human attention the most intensively in the autumn, when in mass aggregates in buildings, sometimes biting and causing an allergy. It also injures fruits and the most burdensome is in the vineyards. Its negative impact on biodiversity manifests in evident decrease of populations of some lady beetles.

Remarkable variability of aposematic coloration, wide food base, high fecundity, scarcity of natural enemies and parasite resistance facilitate invasion and colonisation of new areas by that species.

Aside from devouring pests, the Asian lady beetle can be also helpful to the people with many antimicrobial peptides and alkaloid harmonine present in its hemolymph. Some of these substances have been tested in laboratory conditions and it is possible, that soon will be widely applied in the medicine. Especially now, because more and more microbes became resistant to conventional antibiotics.

Słowo „arlekin” (z wł.: *Arlecchino*) zazwyczaj kojarzy się z postacią błazna w czarnej masce i kostiumie uszytym z kolorowych figur geometrycznych, występującego we włoskiej „*commedia dell'arte*”. Jest to też jedna z polskich nazw biedronki *Harmonia axyridis* (Pall., 1773), zwanej także biedronką azjatycką lub ninja [13]. I ją właśnie chciałbym przybliżyć czytelnikom.

Arlekin jest owadem (Insecta) z rzędu chrząszczy (Coleoptera) i należy do rodziny biedronkowatych (Coccinellidae), reprezentowanej na całym świecie przez ok. 6 000 gatunków [26]. W Polsce dotychczas zanotowano ok. 75 gatunków, z których biedronka siedmiokropka *Coccinella septempunctata* L. jest najczęściej spotykana.



Ryc. 1. Pokrój ciała *Harmonia axyridis*, strzałkami zaznaczono położenie listew na pokrywach, cecha charakterystyczna dla gatunku; wg Przewoźnego i in. (2007), zmienione.

Większość osób kojarzy biedronki jako kolorowe, niegroźne i pożyteczne „boże krówki”, usuwające mszyce oraz inne szkodniki. Stereotyp ten nieco zaburza nasz bohater – *H. axyridis*, którego naturalny zasięg obejmuje cały obszar na wschód od Ałtaju po południowe Chiny i Japonię [32]. W ostatnich dekadach gatunek ten rozprzestrzenił się zadziwiająco szybko w różne zakątki świata, w tym do Europy, gdzie stwarza wiele problemów. W Polsce został po raz pierwszy wykazany w 2006 r. Jako obcy dla krajowej fauny stał się również gatunkiem inwazyjnym, gdyż poza rodzimym zasięgiem arlekina zaburza

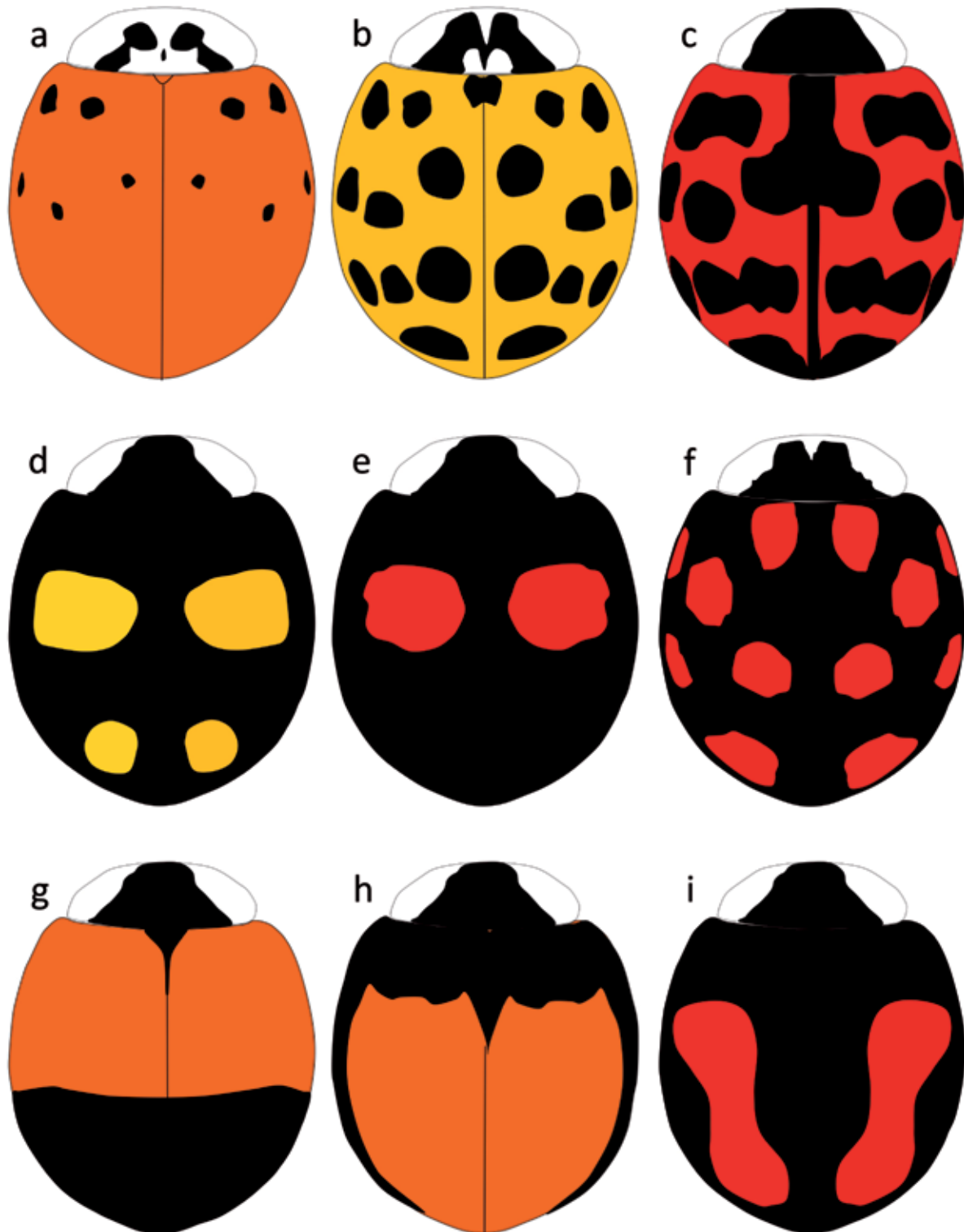
funkcjonowanie ekosystemów i negatywnie wpływa na różnorodność biologiczną oraz czasem szkodzi gospodarce i zdrowiu ludzi [18]. Jego nieraz masowe pojawy czy zadziwiające zachowania, odbiegające od zachowań rodzimych gatunków biedronek, opisywane w niektórych mediach sensacyjnymi określeniami np.: „biedronki – ludojady”, „zmutowany gatunek stworzony przez naukowców” itp., wzmagają ogólne zainteresowanie tym chrząszczy [33, 34]. Nieraz podawane są wręcz fantazyjne, odbiegające od faktów informacje na jego temat, w dodatku opatrzone ilustracjami przedstawiającymi zupełnie inne gatunki biedronek. Wypacza to zarówno ogólny obraz biedronek, jak również samego arlekina. Stąd należało zebrać i uporządkować faktyczne wiadomości o tym gatunku.

Jak rozpoznać arlekina?

Chrząszcz ten osiąga 5–8 mm długości ciała i w tym jest nieco podobny do biedronki siedmiokropki, *C. septempunctata*. Wyróżnia się wypukłymi listwami na końcu wysklepionych pokryw (Ryc. 1 i 6) [20]. Cecha ta, choć jest względnie łatwa do zaobserwowania, to u niektórych osobników może być słabo zaznaczona. Podobna listwa jest także u *Adalia decempunctata* (L.), ale gatunek ten jest mniejszy od arlekina (Ryc. 3).

Biedronkę azjatycką cechuje bardzo duża zmienność ubarwienia pokryw. W naturalnym zasięgu wykazano ponad 200 różnych wzorów ubarwienia. Większość tej zmienności warunkuje 1 locus, posiadający 15 alleli, jednak 11 z nich ma bardzo niską frekwencję w naturalnych populacjach. Na ubarwienie wpływa także rodzaj pokarmu larwy oraz warunki, w jakich się ona rozwijała. Najczęściej spotykane są 4 formy barwne: 3 melaniczne i 1 niemelaniczna [25]. Proporcja form ubarwienia w danej populacji może się zmieniać się w ciągu roku [14].

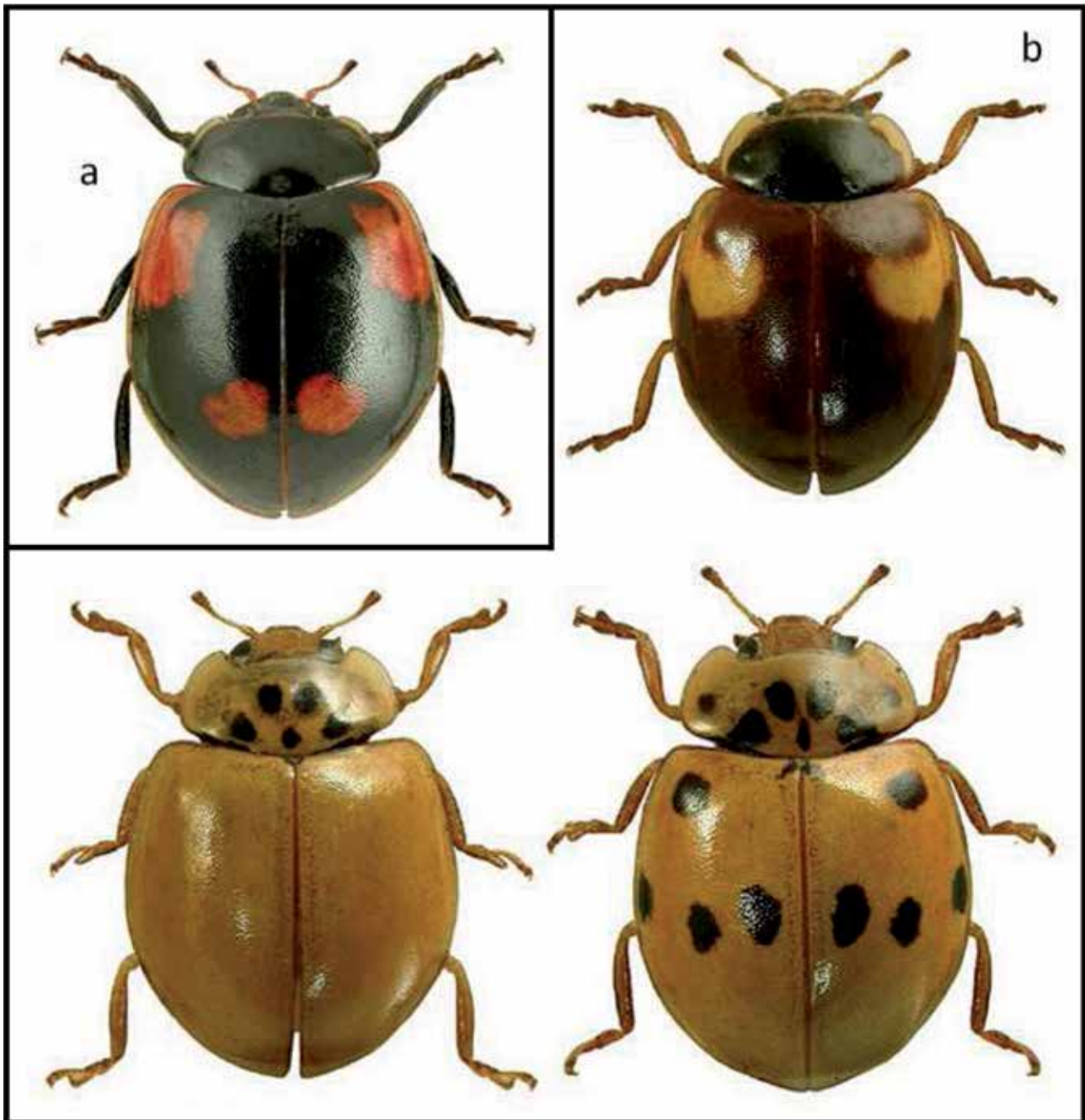
W Polsce, a także na innych obszarach, gdzie arlekin został zawleczony, spotyka się najczęściej osobniki formy niemelanicznej – *H. axyridis* f. *succinea* [20]. Wyróżnia się ona przedpleczem (grzbietowa część tułowia) białym do żółtawego, z pięcioma czarnymi plamami ułożonymi w kształcie litery „M”, oddzielonymi od siebie lub zlewającymi się razem w różnym stopniu. Jej pokrywy mogą być żółte, pomarańczowe lub czerwone, a na tym tle widoczne są czarne kropki o różnej wielkości i intensywności ubarwienia, odizolowane od siebie lub mogące się ze sobą zlewać. W populacjach jego formy niemelanicznej spotyka się więc osobniki z różną liczbą kropek, aż do 19, ale także osobniki bez wzoru (Ryc. 2).



Ryc. 2. Formy barwne *Harmonia axyridis* w Europie: a-c. f. *succinea* (niemelaniczna), d. f. *spectabilis*, e. f. *conspicua*, f. f. *axyridis* (melaniczne), g. f. *equicolor*, h. f. *aulica*, i. f. *intermedia*; w Polsce dotychczas stwierdzono formy barwne a-f; kompilacja graficzna na podstawie wielu opracowań.

W obrębie naturalnego zasięgu arlekinu dominują osobniki form melanicznych [20]. U nich niemal całe przedplecze zajmuje czarna plama o kształcie zbliżonym do trapezu, a jedynie jego brzegi są jasne (ryc. 2). Ubarwienie pokryw form najczęściej występują-

cych tworzy kombinacja żółtych do ciemnoczerwonych plam na czarnym tle. W zależności od ich liczby wyróżnia się: 1) *H. axyridis* f. *conspicua* – jedna para, 2) *H. axyridis* f. *spectabilis* – dwie pary i 3) *H. axyridis* f. *axyridis* – 6 par plam (ryc. 2). Formy te występują także w Europie, ostatnia jest jednak rzadsza niż



Ryc. 3. Gatunki biedronek w Polsce podobne ubarwieniem do *Harmonia axyridis*: a. *Adalia bipunctata*, b. *Adalia decempunctata*, fot. L. Borowiec.

dwie pozostałe. Na Starym Kontynencie zanotowano jeszcze 3 inne formy barwne arlekina: *H. axyridis* f. *equicolor*, *H. axyridis* f. *aulica* i *H. axyridis* f. *intermedia* (ryc. 2) [17]. W porównaniu z poprzednimi są one jednak bardzo rzadko spotykane. W Europie występuje więc 7 form barwnych *H. axyridis*. Spośród nich najczęściej spotykanymi są: f. *succinea*, f. *conspicua* i f. *spectabilis*. W poszczególnych krajach kontynentu udział ich w populacjach jest zróżnicowany. W Polsce zanotowano dotychczas tylko 4 formy barwne, w tym niemelaniczną *H. a.* f. *succinea* oraz 3 melaniczne: *H. a.* f. *conspicua*, *H. a.* f. *spectabilis* i *H. a.* f. *axyridis* [17].

Tak różnorodne ubarwienie arlekina nie ułatwia jego trafnego rozpoznania, gdyż przy zastosowaniu jedynie kryteriów kolorystycznych można go pomylić z innymi gatunkami biedronek. Dla przykładu, jego forma *spectabilis* podobna jest do niektórych osobników biedronki dwukropki, *Adalia bipunctata* (L.) (Ryc. 2 i 3), z reguły jednak arlekin jest od niej większy. Natomiast *H. a.* f. *conspicua* jest podobna do ciemno ubarwionej formy *A. decempunctata*, a *H. a.* f. *succinea* do formy typowej *A. decempunctata* (Ryc. 2 i 3).

Łatwiej jest rozpoznać larwę arlekina, zwłaszcza w jej czwartym stadium rozwojowym, po charaktery-

stycznym układzie 16 pomarańczowych wyrostków na grzbietowej stronie odwłoka.

Inwazja z Azji na (prawie) cały świat

Arlekin jest drapieżnikiem pożerającym wiele różnych szkodników [15]. W celu zwalczania mszyc został sprowadzony do Kalifornii już w 1916 roku [32]. W XX w., a szczególnie na przełomie lat 70. i 80., był on wielokrotnie dostarczany w różne rejony USA. Pomimo starań nie udało się go wtedy nigdzie zaaklimatyzować. Dopiero w 1988 r. odkryto „dziką” populację w stanie Luizjana [6]. Odtąd rozpoczęła się błyskawiczna ekspansja *H. axyridis* na północ i zachód Ameryki, w tempie nawet ok. 440 km/rok [15]. Gatunek ten był wielokrotnie sprowadzany także w inne rejony świata. W dawnym ZSRR miało to miejsce w latach 30. – 80. XX w., w tym na Ukrainie i Białorusi w latach 60. Jednakże żadna z tych introdukcji nie zakończyła się powstaniem trwałej populacji, na co liczone. Do Europy zachodniej (Francja) arlekin został po raz pierwszy sprowadzony w 1982 r. Kontynuowano to wielokrotnie, aż do pierwszych lat XXI w. [25]. W połowie lat 90. był on nawet dostępny w sprzedaży w niektórych krajach [32]. Około 2000 r. w Niemczech zlokalizowano pierwsze osobniki arlekina na wolności, a potem nastąpiła jego względnie szybka ekspansja na praktycznie cały obszar Europy [25, 32]. Mniej więcej w tym samym czasie rozpoczął on inwazję w Ameryce Południowej, gdzie obecnie występuje niemal na większości obszaru tego kontynentu, oraz w innych rejonach świata, w tym w Afryce, Australii oraz w Azji, na obszarach poza jego naturalnym zasięgiem [30, 32]. W Polsce został on po raz pierwszy znaleziony w 2006 roku i wkrótce opanował niemal cały kraj [20, 32].

Arlekin uważany jest za gatunek inwazyjny, a przyczynia się do tego m.in. jego żarłoczność i obszerna baza pokarmowa. Jedna jego larwa może pożreć 90 – 370 mszyc w trakcie swojego rozwoju, a chrząszcz od 15 do 65 dziennie [14]. Nie gardzi on również czerwcami i innymi przedstawicielami drobnych pluskwia-ków oraz roztoczymi, a nawet pokarmem roślinnym [25]. Oprócz owadów postrzeganych przez człowieka jako szkodniki, pożera też np. jaja i gąsienice motyla monarchy, *Danaus plexippus* (L.) oraz jaja złotooka, *Chrysoperla carnea* (Steph., 1836) [14].

W różnogatunkowych zgrupowaniach drapieżników, w konkurencji o pokarm, który stanowią mszyce, *H. axyridis* dominuje, gdyż oprócz tych pluskwia-ków pożera również swoich konkurentów w różnych stadiach ich rozwoju (jaja, larwy i poczwarki) [14]. Zjawisko takiego rodzaju drapieżnictwa nosi nazwę

„drapieżnictwa wewnątrz gildii” (ang.: *intraguild predation*), czyli zespołu organizmów korzystających z tych samych zasobów pokarmowych. Arlekin odnosi w tym podwójną korzyść: nie tylko zdobywa pożywienie, ale też pozbywa się swoich konkurentów. Podobną strategię stosują także inne gatunki biedronek, np.: *C. septempunctata* i *A. bipunctata*, jednak *H. axyridis*, a zwłaszcza jej larwy, są skuteczniejsze, gdyż częściej pożerają swoich konkurentów niż są same przez nich zjadane. Kiedy w warunkach eksperymentalnych umieszczono razem osobniki *H. axyridis* i *A. bipunctata*, pożartych lub uszkodzonych zostało niecałe 2% jaj arlekina, podczas gdy w przypadku biedronki dwukropki liczba ta wyniosła 40%. Co więcej, biedronka azjatycka w swojej hemolimfie posiada mikrosporydia, organizmy podobne do grzybów jednokomórkowych, które są pasożytami obligatoryjnymi. Dla niej nie są one szkodliwe, natomiast są śmiertelne dla *C. septempunctata* i *A. bipunctata*, kiedy dostaną się do ich ciał wskutek drapieżnictwa na *H. axyridis*. Jedynym krajowym gatunkiem, który może zdominować arlekina w strategii „*intraguild predation*”, jest oczatka, *Anatis ocellata* (L.), naj-



Ryc. 4. Kanibalizm *Harmonia axyridis*: larwa pożerająca poczwarkę, fot. B. Woo, <https://bugguide.net/node/view/982092/bgimage>

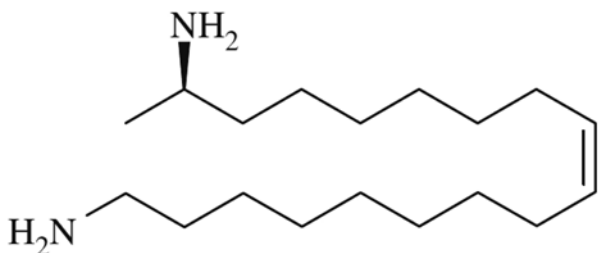
wiejszy (prawie 10 mm długości ciała) gatunek biedronki w Polsce – w spotkaniu z nią arlekin najczęściej staje się ofiarą [4].

Biedronkę azjatycką cechuje wysoka rozrodczość. Jej samica składa średnio ok. 20 jaj dziennie (maksymalnie nawet 80), a w ciągu całego życia łącznie 1000–4000 [1, 30]. Dla porównania, biedronka siedmiokropka składa 180–2000 jaj w swoim życiu [31]. Nie przekłada się to jednak na liczebność postaci doskonałych biedronki azjatyckiej ze względu na znaczącą śmiertelność osobników w cyklu rozwojowym (jajo – larwa – poczwarka – imago). Ogólna przeżywalność waha się od 0 do 16%, a śmiertelność jest najwyższa w stadium larwalnym i wynosi nawet 95–97% [14].

Wpływa na to wiele różnych czynników, a jednym z nich jest kanibalizm, który u arlekinów jest powszechny i obejmuje wszystkie jego stadia rozwojowe, a w stadium jaja nawet 50% populacji [14] (Ryc. 4). Stopień tego zjawiska uzależniony jest głównie od dostępności pożywienia, a larwy pożerają swoje rodzeństwo dopiero z braku innego źródła pokarmu [30]. To nie przeszkadza jednak w skutecznej inwazji.

Również poliandria, w efekcie której potomstwo jednej samicy może mieć nawet dziesięciu ojców, jest zjawiskiem ułatwiającym ekspansję *H. axyridis*. Genetyczne zróżnicowanie potomstwa podnosi szansę na przeżycie przynajmniej jego części w nowym środowisku. W naszym rejonie geograficznym ok. 60% samic kopuluje już jesienią i przez zimę przechowuje nasienie w spermatakach, aż do czasu przed ich złożeniem, kiedy jaja są zapładniane. Opuszczają one swoje zimowiska zwykle pod koniec marca i w kwietniu. Jedne z nich kopulują ponownie, z kolejnymi samcami, a inne nie, gdyż ich spermataka zawiera wystarczającą liczbę plemników zmagazynowanych jesienią. Te ostatnie mogą się łatwiej i dalej rozprzestrzeniać, skupiając się głównie na składaniu jaj, co są w stanie czynić codziennie przez ok. 3 miesiące [1, 2].

Zasiedlanie nowych obszarów ułatwia arlekinowi także system odpornościowy. W jego genomie znaleziono dotychczas sekwencje kodujące aż 61 różnych białek antybakteryjnych (ang. *antimicrobial peptides*, AMPs), stanowiących zaporę na wypadek infekcji. Dla porównania, u krajowej biedronki siedmiokropki stwierdzono 24 takie białka, a u biedronki dwukropki – 23. W dodatku, ekspresja białek arlekinów w odpowiedzi na infekcję jest zwielokrotniana nawet do kilku tysięcy razy, podczas gdy u tych dwóch po-



Ryc. 5. Wzór strukturalny harmoniny, alkaloidu w hemolimfie *Harmonia axyridis*; wg Rohricha i in. (2012).

zostałych gatunków jest ona znacznie mniejsza [29]. Hemolimfa arlekinów zawiera również harmoninę – alkaloid o właściwościach antybakteryjnych [23] (ryc. 5).

Zagrożenie dla różnorodności biologicznej

Gatunki inwazyjne zagrażają światowej różnorodności biologicznej [18]. Jedną z ofiar negatywnego

wpływu arlekinów na rodzime gatunki jest biedronka dwukropka. Nisze ekologiczne obu tych gatunków zachodzą na siebie [5]. Efektem tego jest drastyczny spadek liczebności populacji *A. bipunctata* w niektórych regionach świata, w tym także w Polsce, na skutek pojawienia się *H. axyridis* [5, 11, 12]. Prawdopodobnie nie jest to jednak jedyny czynnik wywołujący to zjawisko, gdyż na niektórych obszarach było już ono notowane zanim pojawił się tam arlekin [12].

Interesującym wydaje się to, że *H. axyridis* w pierwszej kolejności zasiedla środowiska antropogeniczne, a dopiero potem naturalne. Trwa to jednak względnie krótko. Na przykład w bagiennym lesie olchowym Kampinoskiego Parku Narodowego pojawił się on już 4 lata po pierwszym stwierdzeniu go w Polsce. Niektórzy entomolodzy alarmują, że dalszy wzrost liczebności populacji arlekinów na tym obszarze może zagrozić rzadkim w skali całej Europy gatunkom biedronek: *Calvia quindecimguttata* (L.) i *Sospita vigintiguttata* (L.), które są ściśle związane z tego rodzaju środowiskami i poza nimi prawdopodobnie nie mogą się rozwijać [8].

Naturalni wrogowie arlekinów

Gatunki inwazyjne na nowo zasiedlonych obszarach z różnych przyczyn podlegają początkowo słabej presji drapieżników i pasożytów [18]. Jeżeli nawet arlekin trafi na potencjalnych wrogów, to swoim aposematycznym ubarwieniem i zapachem wydzielanych substancji zniechęca ich do siebie. Przykładowo w naszym rejonie geograficznym sikorka bogatka unika polowania na arlekinów, zwłaszcza na jego formę *succinea*. Natomiast mazurek pożera go bez negatywnych konsekwencji. Wskazuje to, że temu ptakowi nie szkodzą toksyczne dla innych organizmów substancje chemiczne, zawarte w hemolimfie tej biedronki. W Polsce na arlekinów poluje również jaskółka oknówka, chociaż rzadziej niż na inne gatunki biedronek. Jego drapieżnikami na świecie są także niektóre pająki, pluskwiaki oraz złotooki [4].

Arlekinów atakują również pasożyty, zwłaszcza parazytoidy, głównie pewne muchówki i błonkówki [4]. Owady te składają jaja w ciałach biedronek, a wylęgłe z nich czerwiowate larwy rozwijają się w nich, opuszczając żywiciela przed założeniem poczwarki, co zwykle kończy się dla niego śmiercią. Przykładem muchówek będących parazytoidami biedronki azjatyckiej w jej naturalnym zasięgu, a także w Europie i Ameryce Południowej, są przedstawiciele zadrowatych (Phoridae) z rodzaju *Phalacrotophora*. Spośród błonkówek wyróżnia się natomiast *Dinocampus coccinellae* (Schränk, 1802), gatunek reprezentujący rodzinę

męczelkowatych (Braconidae). Atakuje on różne gatunki biedronek, w tym arlekin w całym jego obecnym zasięgu [4]. Samica tej błonkówki za pomocą pokładełka składa jaja do ciała larwy lub postaci dorosłej biedronki. Wylęte z nich czerwie żerują w ciele tłuszczowym i narządach wewnętrznych żywiciela. W przypadku złożenia większej liczby jaj do ciała jednej biedronki, larwy parazytoidea pożerają się wzajemnie i w efekcie pozostaje tylko jedna. Pod koniec swojego rozwoju pasożyt paraliżuje układ nerwowy żywiciela za pomocą towarzyszącego wirusa. Następnie opuszcza jego ciało i w oprzędzie zakłada pod jego odnóżami poczwarkę. Tak unieruchomiony, lecz wciąż żywy chrząszcz, jak „tarcza” ochrania przeobrażającego się parazytoidea (Ryc. 6). Co ciekawe, niektórzy żywiciela przeżywiają to. Po metamorfozie oraz opuszczeniu puparium przez dorosłą błonkówkę ustaje paraliż, a były żywiciel kontynuuje swoją aktywność życiową, włącznie z rozmnażaniem [3, 7]. Zdarza się czasem, że tak „reaktywowany” arlekin natychmiast pożera dorosłego parazytoidea, zanim ten zdąży odlecieć. Wpływ *D. coccinellae* na redukcję liczebności populacji arlekina w Europie jest jednak nie-



Ryc. 6. Sparaliżowany chrząszcz *Harmonia axyridis* z puparium jego parazytoidea *Dinocampus coccinellae* (męczelkowate, Braconidae) pomiędzy odnóżami; fot. M. Friedrich, https://arthropodafotos.de/dbsp.php?lang=eng&sc=1&ta=t_35_coleo_pol_coc&sci=Harmonia&scisp=axyridis

wielki, gdyż rozwój larwy w ciele tego żywiciela rzadko kończy się sukcesem. Istotną rolę mogą w tym mieć natomiast muchówki z rodzaju *Phalacrotophora* [4].

Na obszarze inwazyjnym arlekina jego wrogiem jest także grzyb *Hesperomyces virescens* Thaxt., choć zaraża on zaledwie ok. 1% jego populacji. Jest jednak interesujący, gdyż w naturalnym zasięgu tej biedronki nie stwierdzono tego rodzaju infekcji [10].

Dokuczliwość dla ludzi

W niektórych nowozasiedlonych obszarach arlekin bywa czasem uciążliwy i irytujący dla ludzi przez

swoje dość dziwne zachowania, odbiegające niekiedy od „standardów” krajowych gatunków biedronek. Objawia się to szczególnie jesienią (październik, listopad), kiedy masowo pojawia się w zabudowaniach, również w mieszkaniach. Wiąże się to z poszukiwaniem przez niego miejsc do przezimowania, w których gromadzi się w olbrzymich chmarach, dochodzących nawet do tysięcy osobników [24]. Na ogół krajowe gatunki biedronek zimują w ściółce lub pod opadłymi liśćmi, niejednokrotnie w skupiskach. Natomiast arlekin stanowi pewien wyjątek. Szukając schronienia na zimę kieruje się w stronę wysokich i wyraźnie widocznych obiektów na horyzoncie [14, 25]. W jego naturalnym zasięgu są to góry, a poza nim, w przestrzeni miejskiej - wysokie budynki (wieże kościelne, bloki mieszkalne itp.), w których wyszukuje szczeliny i załomy, zwłaszcza o południowej i zachodniej ekspozycji. W ten sposób biedronki te gromadzą się zarówno pod korą drzew, w dziuplach, załamach skalnych i innych naturalnych schronieniach, jak również w altanach, szparach drzwi, na balkonach i w pobliżu okien, przez które często wchodzi do mieszkań, a nawet w pszczelich ulach [14].

Arlekin, podobnie jak inne biedronki, wydziela przez stawy odnóży żółtopomarańczową hemolimfę. W niewielkich ilościach służy ona do komunikacji chemicznej z innymi osobnikami, a w dużych, kiedy jest zaniepokojony – do obrony [9]. Substancja ta może trwale plamić ściany oraz tkaniny i ma dodatkowo nieprzyjemny zapach [15, 24]. Przy niewielkiej liczbie osobników jest to słabo wyczuwalne, ale przy większej może stać się nieprzyjemne.

W Ameryce Płn. i Europie arlekin stał się także znaczącym sezonowym, wewnątrzdomowym czynnikiem powodującym reakcje alergiczne u ludzi. Jego hemolimfa zawiera dwa białka alergogenne, zwane Har a 1 i Har a 2, które do ciała człowieka dostają się drogą wziewną lub poprzez bezpośredni kontakt z owadem [9, 19]. Zostały wyizolowane w USA, w 2007 roku, po 8 latach od pierwszego zanotowania objawów reakcji alergicznej w następstwie kontaktu z tym chrząszczem. Choć przypadki kliniczne nie są bardzo częste – w latach 1999–2007 opisano ich 70, to tego rodzaju alergia, przynajmniej w niektórych regionach, może być względnie powszechna [9]. Dla przykładu, w ankiecie przeprowadzonej w stanie Kentucky (USA) wśród mieszkańców domów opanowanych licznie przez arlekiną, ok. 50% ankietowanych zaobserwowało u siebie reakcję alergiczną, a 19% wiązało ją z bezpośrednim kontaktem z tą biedronką [27]. Po usunięciu zarówno żywych, jak i martwych osobników, objawy ustępują [9]. Najlepiej więc byłoby pozbyć się z domu tych intruzów,

a jeszcze lepiej – nie dopuścić do tego, aby się w nim znaleźli. Warto zatem uszczelnić wszelkie szpary, a w oknach założyć siatkę. Nie stosujemy jednak żadnych insektycydów, gdyż rozpylanie ich we własnym domu nie jest obojętne dla zdrowia naszego i naszych pupilów. Dobry efekt odstraszaający te biedronki wykazują substancje pochodzenia roślinnego: mentol i kamfora [15]. Gdy jednak te owady już znajdują się wewnątrz, to jakimś rozwiązaniem jest wynoszenie ich z powrotem, co jednak może okazać się syzyfową pracą – najlepiej więc zbierać je odkurzaczem [9]. Unikajmy przy tym zwłaszcza rozgniatania ich, aby dodatkowo nie uwalniać z ich ciał brudzącej i alergogenicznej hemolimfy. Jeśli zbieramy je ręcznie, róbmy to w odpowiednich rękawiczkach, aby zminimalizować kontakt z potencjalnym alergenem i nie narazić się na przypadkowe, nieprzyjemne ugryzienie.

Arlekinowi, podobnie jak innym biedronkom (choć rzadko), zdarza się nieraz kąsać ludzi, stąd w niektórych mediach został na wyrost nazwany „ludojadem”. Pierwsze wzmianki o takim zachowaniu pochodzą od właścicieli domów w USA, w których pojawiał się w efekcie swojej ekspansji w Ameryce Płn. Początkowo informacje te wzbudzały wątpliwości. Przeprowadzono więc prosty eksperyment, choć wymagający nieco poświęcenia od badacza. Trzymał on swoją dłoń w pojemniku z biedronkami azjatyckimi przez 30 minut. W tym czasie ok. 26% osobników rzeczywiście pokąsało jego rękę. Gdy została przecięta skóra, to inne biedronki gromadziły się wokół i posilały krwią, nawet przez pół godziny [16]. Co ciekawe, w innym doświadczeniu, oprócz *H. axyridis*, kąsały ludzką skórę także inne gatunki biedronek: *Coccinella novemnotata* Herbst, 1793, *C. trifasciata* L., *C. septempunctata* i *Adalia bipunctata*. W przypadku arlekinu tym razem jedynie ok. 3% jego osobników wykazało takie zachowanie [21]. Wskazuje to, że nie posiada on wyjątkowych skłonności do gryzienia ludzi, a wysoka częstotliwość ukąszeń, jaką odnotowano, wynika prawdopodobnie z okresowej i bardzo licznej jego obecności w mieszkaniach [25]. Być może biedronka ta czerpie jakieś korzyści z nadarzającej się okazji zdobycia w niekonwencjonalny sposób dodatkowej porcji pokarmu przed trudnym do przetrwania okresem zimy. Zdolność trawienia krwi wymaga jednak szeregu przystosowań fizjologicznych, których biedronki nie posiadają. Karmione eksperymentalnie bydlęcą krwią osobniki *A. bipunctata* i *C. novemnotata* wykazywały wysoką śmiertelność, chociaż same chętniej wybierały tkankę nasączoną krwią niż wodą [21]. Nie wiemy też, co może przyciągać biedronki do człowieka jako potencjalnego źródła pożywienia.

Innym sposobem, w jaki arlekin poszerza swoją bazę pokarmową, jest okresowe przechodzenie przez niego z drapieżnictwa na roślinożerność, a szczególnie owocożerność. Zapewnia mu to dodatkowe źródło bogatego w cukry pokarmu przy tworzeniu zapasów glikogenu i tłuszczu przed zimą [15]. Choć w naturalnym zasięgu biedronka ta żeruje także na pyłku, nektarze i młodych tkankach roślinnych, to na obszarach inwazyjnych szczególnie zasłynęła z owocożerności, skutkującej szkodami w uprawach np.: jabłek, brzoskwiń, śliw, gruszek, dyń, malin i winogron. Najbardziej dokuczliwa wydaje się być w winnicach, gdyż żerując w dojrzałych gronach jest ona praktycznie niemożliwa do usunięcia (ryc. 7). Czasem biedronki te trafiają więc do kadzi i są miazdżone razem z winogronami. Zawarte w ich hemolimfie metoksy-pyrazyny psują zapach i smak wina, nadając



Ryc. 7. Chrząszcze *Harmonia axyridis* żerujące na winogronach; fot. J. Kovach (2004), nieco zmienione.

mu aromat, który znawcy określają jako zapach „zjełczonych orzechów arachidowych” bądź „gotowanego szpinaku” [15, 16].

Nie ma tego złego...

W przyrodzie nic nie jest proste ani jednoznaczne i nawet gatunek inwazyjny może okazać się dobroczynnym. Arlekin od dawna służy na świecie do walki biologicznej z różnymi szkodnikami wielu roślin użytkowych, np.: jabłoni, soi, bawełny i in. [22]. Żeby zwiększyć jego skuteczność w tym działaniu, 20 lat temu we Francji wyselekcjonowano nawet nielotną odmianę, która żerowałaby tylko w miejscu wypuszczenia [28]. Projekt ten zakończył się jedynie częściowym sukcesem, gdyż pożądana cecha ujawniała się tylko u homozygot recesywnych i bardzo szybko zanikała w populacji, na skutek krzyżowania się takich osobników z osobnikami latającymi [22].

Arlekin, jak już wspomniano, zawiera w swojej hemolimfie wiele białek AMPs oraz harmoninę, sub-

stancje chemiczne mogące przysłużyć się ludziom. Dla przykładu, harmonina skutecznie zwalcza grzyba drożdżaka *Candida albicans* (C.P. Robin) Berkhout oraz bakterie, zarówno Gram-ujemne, jak i Gram-dodatnie. Powstrzymuje ona także wzrost zarodźca sierpowatego *Plasmodium falciparum* Welch, 1897, w tym jego szczepu opornego na chlorochinę oraz przedostawanie się jego płciowego stadium do komara

Anopheles stephensi Liston, 1901 – wektora malarii [23]. Wydaje się, że właściwości tej substancji, jak również szeregu białek antybakteryjnych, mogą w przyszłości w szerszym zakresie przysłużyć się ludzkości w tworzeniu nowych leków bakteriobójczych, zwłaszcza, że co raz więcej chorobotwórczych bakterii jest opornych na konwencjonalne antybiotyki.

Bibliografia

1. Awad M., Kalushkov P., Nedvědová T., Nedvěd O. (2013) Fecundity and fertility of ladybird beetle *Harmonia axyridis* after prolonged cold storage. *BioControl*, 58: 657-666.
2. Awad M., Laugier G. J. M., Loiseau A., Nedvěd O. (2015) Unbalanced polyandry in wild caught ladybirds *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Appl. Entomol. Zool.*, 50: 427-434.
3. Berkvens N., Moens J., Berkvens D., Amin Samih M., Tirry L., De Clercq P. (2010) *Dinocampus coccinellae* as a parasitoid of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* in Europe. *Biol. Control*, 53: 92-99.
4. Ceryngier P., Nedvěd O., Grez A. A., Riddick E. W., Roy H. E., San Martin G., Steenberg T., Veselý P., Zaviezo T., Zúñiga-Reinoso A., Haelewaters D. (2018) Predators and parasitoids of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, in its native range and invaded areas. *Biol. Invasions*, 20: 1009-1031.
5. Ceryngier P., Romanowski J., Romanowski M. (2016) Biedronkowate (Coleoptera: Coccinellidae) Cedyńskiego Parku Krajobrazowego. *Wiad. Entomol.*, 35: 41-58.
6. Chapin J. B., Brou V. A. (1991) *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: Coccinellidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 93: 630-635.
7. Dheilly N. M., Maure F., Ravallec M., Galinier R., Doyon J., Duval D., Leger L., Volkoff A-N., Missé D., Nidelet S., Demolombe V., Brodeur J., Gourbal B., Thomas F., Mitta G. (2015) Who is the puppet master? Replication of a parasitic wasp-associated virus correlates with host behaviour manipulation. *Proc. R. Soc. B*, 282(1803): 20142773.
8. Florek K., Tragarz J., Ceryngier P. (2011) Species composition and diets of ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) associated with black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner) in a marshy forest. *Aphids and other hemipterous insects*, 17: 165-174.
9. Goetz D. W. (2009) Seasonal inhalant insect allergy: *Harmonia axyridis* ladybug. *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.*, 9: 329-333.
10. Gorczak M., Tischer M., Pawłowska J., Wrzosek M. (2016) First record of *Hesperomyces virescens* (Laboulbeniales, Ascomycota) on *Harmonia axyridis* (Coccinellidae, Coleoptera) in Poland. *Acta Mycol.*, 51: 1071.
11. Harmon J. P., Stephens E., Losey J. (2007) The decline of native coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the United States and Canada. *J. Insect Conserv.*, 11: 85-94.
12. Honek A., Martinkova Z., Dixon A. F. G., Roy H. E., Pekár S. (2016) Long-term changes in communities of native coccinellids: population fluctuations and the effect of competition from an invasive non-native species. *Insect Conserv. Divers.*, 9: 202-209.
13. Jadwiszczak A. S. (2008) Biedronki „ninja” już w Olsztynie. *Natura – Przyroda Warmii i Mazur*, 3: 5.
14. Koch R. L. (2003) The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *J. Insect Sci.*, 3: 1-16.
15. Koch R. L., Galvan T. L. (2008) Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmonia axyridis*. *BioControl*, 53: 23-35.
16. Kovach J. (2004) Impact of Multicolored Asian Lady Beetles as a Pest of Fruit and People. *Am. Entomol.*, 50: 159-161.
17. Mezőfi L., Korányi D. (2017) The colour pattern forms of the harlequin ladybird (*Harmonia axyridis*, Pallas 1773) in Hungary and the ecological aspects of its polymorphism. *Növényvédelem*, 53: 193-205.

18. Najberek K., Solarz W. (2016) Gatunki obce. Przyczyny inwazyjnych zachowań i sposoby zwalczania. Kosmos. Problemy nauk biologicznych, 65: 81-91.
19. Nakazawa T., Satinover S. M., Naccara L., Goddard L., Dragulev B. P., Peters E., Platts-Mills T. A. E. (2007) Asian ladybugs (*Harmonia axyridis*): A new seasonal indoor allergen. J. Allergy Clin. Immunol., 119: 421-427.
20. Przewoźny M., Barłózek T., Bunalski M. (2007) *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) new species of ladybird beetle for Polish fauna. Pol. Pis. Ent., 76: 177-182.
21. Ramsey S., Losey J. E. (2012) Why is *Harmonia axyridis* the Culprit in Coccinellid Biting Incidents? An Analysis of Means, Motive, and Opportunity. Am. Entomol., 58: 166-170.
22. Riddick E. W. (2017) Spotlight on the positive effects of the ladybird *Harmonia axyridis* on agriculture. BioControl, 62: 319-330.
23. Röhrich Ch. R., Ngwa Ch. J., Wiesner J., Schmidtberg H., Degenkolb T., Kollwe Ch., Fischer R., Pradel G., Vilcinskas A. (2011) Harmonine, a defence compound from the harlequin ladybird, inhibits mycobacterial growth and demonstrates multi-stage antimalarial activity. Biol. Lett., 8: 308-311.
24. Roy H. E., Brown P. M. J. (2015) Ten years of invasion: *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Britain. Ecol. Entomol., 40: 336-348.
25. Roy H. E., Brown P. M. J., Adriaens T. i wsp. (2016) The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology. Biol. Invasions, 18: 997-1044.
26. Seago A. E., Giorgi J. A., Li J., Ślipiński A. (2011) Phylogeny, classification and evolution of ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) based on simultaneous analysis of molecular and morphological data. Mol. Phylogenet. Evol., 60: 137-151.
27. Sharma K., Muldoon S. B., Potter M. F., Pence H. L. (2006) Ladybug hypersensitivity among residents of homes infested with ladybugs in Kentucky. Ann. Allergy Asthma Immunol., 97: 528-531.
28. Tourniaire R., Ferran A., Giuge L., Piotte C., Gambier J. (2000) A natural flightless mutation in the ladybird, *Harmonia axyridis*. Entomol. Exp. Appl., 96: 33-38.
29. Vogel H., Schmidtberg H., Vilcinskas A. (2017) Comparative transcriptomics in three ladybird species supports a role for immunity in invasion biology. Dev. Comp. Immunol., 67: 452-456.

Źródła internetowe:

30. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26515>
31. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/11733>
32. <http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/default8923.html>
33. <https://wiadomosci.onet.pl/ciekawostki/polakom-grozi-inwazja-biedronek-ludojadow-glodne-owady-atakuja/eqe6x>
34. <https://wiadomosci.wp.pl/grozne-biedronki-azjatyckie-atakuja-polske-6037113437954689a>