

KRZYSZTOF PABIS

*Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii
Uniwersytet Łódzki
Banacha 12/16, 90-237, Łódź
E-mail: cataclysta@wp.pl*

MOTYLE SZKODLIWE DLA ZDROWIA CZŁOWIEKA

WSTĘP

Wiele zwierząt może stanowić różnego rodzaju zagrożenie dla zdrowia człowieka. Wśród nich liczną grupę stanowią pasożyty wewnętrzne (np. nicienie i robaki płaskie), a także zwierzęta krwio pijne (komary, wszy, kleszcze, pijawki), które dodatkowo mogą być także źródłem różnych chorób. Znanych jest też wiele zwierząt, które mogą powodować wystąpienie reakcji alergicznych. Spośród nich do najbardziej znanych należą roztocze. Istnieje też wiele zwierząt jadowitych. Są to zarówno kręgowce (np. węże, ryby), jak i bezkręgowce (np. ślimaki, jeżowce czy parzydełkowce) (BURNS 2009, KLOTZ i współaut. 2009). Wśród zwierząt mogących stanowić zagrożenie dla człowieka bardzo liczne są stawonogi, w tym przede wszystkim pająki, skorpiony i błonkoskrzydłe.

Motyle wzbudzają głównie pozytywne skojarzenia i mało kto spodziewa się, że mogą one stanowić jakiegokolwiek zagrożenie. Tymczasem zarówno postacie dorosłe, jak i gąsienice mogą być powodem bardzo poważnych schorzeń. Choć nie należą do bardzo częstych przyczyn dolegliwości, to jednak w niektórych rejonach świata mogą stanowić istotny problem z punktu widzenia medycyny. Co ciekawe, szkodliwość motyli obserwowano już w starożytnej Grecji i Rzymie. Wzmianki na ten temat znalazły się w pismach Galena i Pliniusza Starszego (BARCELOUX 2008). Prawdopodobnie, niektóre gąsienice były wykorzystywane w starożytnym Rzymie jako trucizny (WIRTZ

1984). Podobne informacje z Nowego Świata pojawiły się w 1569 r., w tekstach księdza Jose de Anchieta, który opisywał zwyczaj Indian, do których należało wcieranie gąsienic w narządy płciowe. Powodowało to opuchliznę, która miała rzekomo pomagać w kontaktach seksualnych (CARDOSO i HADDAD 2005). Stosunkowo wcześniej problem ten stał się również tematem doniesień naukowych (ANDERSON 1884, WHITE 1901, TYZZER 1907).

Dotychczas opisano około 160 000 gatunków motyli. Spośród nich kilkaset może stanowić zagrożenie dla człowieka. Jednak zaledwie kilka może być przyczyną naprawdę poważnych problemów zdrowotnych, które w wyjątkowych przypadkach mogą prowadzić do śmierci. W większości przypadków objawy są wywoływane przez gąsienice. Z tego powodu można spotkać dwa rodzaje określeń na niekorzystny dla zdrowia wpływ motyli. Pierwszy, ogólnie określający symptomy spowodowane przez motyle, w tym zarówno postacie dorosłe, jak i stadia przedimagonalne, to lepidopterizm (ang. lepidopterism, od *Lepidoptera* – motyle, łuskoskrzydłe). Objawy spowodowane tylko przez gąsienice określa się często terminem erucyzm (ang. erucism, od łac. *eruca*, gąsienica) (SCOBLE 1995; DIAZ 2005; HOSSLER 2009, 2010a, b). Należy przy tym pamiętać, że obydwie terminy opisują różnego rodzaju objawy mające bardzo różne podłoże i mechanizm powstawania.

LAKRYMOFAGIA I KRWIOPIJNOŚĆ

Ponad 100 gatunków motyli to lakrymofagi, a więc organizmy odżywiające się łzami zwierząt. Ich żywicielami są głównie duże ssaki kopytne, ale także ptaki (BÄNZIGER 1992, HILGARTNER i współaut. 2007). Pobierają one w ten sposób sole mineralne i wodę, a w przypadku niektórych gatunków także proteiny (BÄNZIGER 1990). Lakrymofagia jest znana u motyli z ośmiu rodzin i w każdej z nich odkryto gatunki przylatujące do oczu ludzi. Do rodzin tych należą: Pyralidae (np. *Pionea aureolalis*, *Microstega homoculorum*), Crambidae (np. *Filodes mirificalis*, *Filodes fulvidorsalis*), Noctuidae (np. *Eublemma pyrochroa*), Nolidae (np. *Lobocraspis griseifusa*), Geometridae (np. *Hypochrosis flavifusata*, *Hypochrosis pyrrhularia*), Drepanidae (np. *Chaepsestis ludovicae*, *Neotogaria anguligera*), Sphingidae (np. *Rhagastis olivacea*) i Notodontidae (np. *Togarishachia* spp., *Pydnella rosacea*, *Tarsolepis sommeri*) (BÄNZIGER 1992, 1995; BÄNZIGER i BUTTIKER 1969; BUTTIKER i współaut. 1996). Łzami odżywiają się głównie samce. Wyjątek stanowią niektórzy przedstawiciele Nolidae, wśród których łzami odżywiają się także samice (BÄNZIGER 1992). Motyle odżywiające się w ten sposób można spotkać w Azji, Ameryce Południowej, Ameryce Północnej i Afryce, ale najwięcej znanych jest z regionów tropikalnych i subtropikalnych, gdzie występuje długa pora sucha (SELMAN 1972, BÄNZIGER 1990). Spośród ponad 100 gatunków niewiele ponad 20 atakuje także człowieka, przy czym jak do tej pory opisane przypadki pochodziły wyłącznie z południowo-wschodniej Azji (BÄNZIGER i BUTTIKER 1969; BÄNZIGER 1990, 1992, 1995). Szczególnie nieprzyjemne ze względu na duże rozmiary i długość ssawki (4 cm) mogą być ataki przedstawiciela zawisakowatych *Rhagastis olivacea* (BÄNZIGER 1992). Jednym z najczęściej przylatujących do ludzkich oczu gatunków jest *Microstega homoculorum*, a do gatunków najbardziej podrażniających spojówkę należy *Chaepsestis ludovicae*, który może przebywać na oku nawet do trzydziestu minut (BÄNZIGER i BUTTIKER 1969, BÄNZIGER 1995). Człowiek raczej nie dopuszcza do rozpoczęcia pobierania pokarmu przez atakujące go motyle, ale w czasie snu może sobie nawet nie zdawać z tego sprawy (BÄNZIGER 1990).

Motyle lakrymofagiczne wkładają ssawkę do worka spojówkowego dużych ssaków, w tym także człowieka. U bydła odnotowywano

związane z tym zaplenia spojówek, uszkodzenia powieki oraz rogówki, które mogą być miejscem wnikania patogenów. Możliwe jest więc, że podobne efekty mogą sporadycznie pojawiać się także u ludzi. Sam moment, gdy motyl wciska ssawkę do oka jest nieprzyjemny, bolesny i prowadzi do wypływu łez, co opisał Hans Bänziger. Pozwalał on motylom na spokojne pożywanie się na swoim oku (BÄNZIGER 1992). W przypadku niektórych innych owadów pijących łzy potwierdzono przenoszenie bakterii. Jest więc prawdopodobne, że mogą to czynić także niektóre motyle (BÄNZIGER 1990, BUTTIKER i współaut. 1996).

Do ludzkiego potu mogą też przylatywać niektóre motyle z rodzaju *Mythimna* (Noctuidae) oraz niektóre z wyżej wymienionych gatunków lakrymofagicznych, jak np. *Chaepsestis ludovicae* (BÄNZIGER 1992).

W południowo-wschodniej Azji występuje kilka gatunków motyli z rodziny Noctuidae [wg najnowszych badań molekularnych Calpinae należą do Erebidae - odrębnej rodziny w obrębie Noctuoidea (ZAHIRI i współaut. 2010)], które odżywiają się krwią ssaków. Preferują one spijanie krwi z otwartych ran, ale są także zdolne do przebicia skóry ssawką. Ssanie trwa od kilku do kilkudziesięciu minut (BÄNZIGER 1968, 1986).

Do motyli krwio pijnych, korzystających z tego pokarmu w warunkach naturalnych, należy 8 gatunków z rodzaju *Calyptra*: *C. bicolor*, *C. eustrigata*, *C. minuticornis*, *C. ophideroides*, *C. orthograptia*, *C. parva*, *C. pseudobicolor*, *C. fasciata* (BÄNZIGER 1968, 1980, 1986, 2007). W warunkach laboratoryjnych krew spijała też *Calyptra fletcheri*. Niedawno zaobserwowano również w laboratorium, że pochodzące z dalekiego wschodu Rosji osobniki motyla *Calyptra thalictri*, znanego z tego, że odżywia się sokiem z owoców, przebijały skórę człowieka i piły krew. Mechanizm przebijania skóry był identyczny, jak u typowo krwio pijnych gatunków (ZASPEL i współaut. 2007). Motyl ten występuje także w Europie, w tym również w Polsce, jednak możliwe jest, że w różnych częściach zasięgu może mieć różne preferencje pokarmowe, co już obserwowano dla *Calyptra fasciata* (BÄNZIGER 1989). Przy ranach mogą też pojawiać się niektóre z gatunków pijących łzy (BÄNZIGER 1986). Krwio pijne motyle mają wyspecjalizowane, silnie uzbrojone ssawki pozwalające im na przebicie skóry żywiciela

i wywodzą się najprawdopodobniej od gatunków przebijających owoce. Ssawka motyli odżywiających się łożami ma zupełnie inną budowę (BUTTIKER i współaut. 1996, ZASPEL i współaut. 2011).

Ćmy z rodzaju *Calyptra* sporadycznie krążą wokół ludzi, a w warunkach laboratoryjnych chętnie przebijają ludzką skórę. Wysysanie krwi powoduje ból i lekką opuchliznę wokół ranki (BÄNZIGER 1986, ZASPEL i współaut. 2007). Narazone na ataki są osoby śpiące w otwartych pomieszczeniach lub lokalni mieszkańcy wychodzący wieczorem, aby zająć się bydłem i innymi domowymi zwierzę-

tami. Prawdopodobieństwo ataku na człowieka wzrasta w sąsiedztwie zagrod z bydłem, gdyż krew zwierząt hodowlanych jest głównym źródłem pokarmu dla tych motyli (BÄNZIGER 1989). Zwracano uwagę na teoretyczną możliwość przenoszenia chorób transmisyjnych przez ćmy z rodzaju *Calyptra*. Jednak jak do tej pory nie potwierdzono podobnych przypadków (HOSSLER 2009, 2010b). Z drugiej strony, niedawno potwierdzono obecność w odwłokach *Calyptra thalictri* bakterii z rodzaju: *Klebsiella*, *Sinorhizobium*, *Alcaligenes* i *Rhizobium* (ZASPEL i HOY 2008).

PODRAŻNIENIA SKÓRNE

Jednymi z najczęściej notowanych u człowieka objawów spowodowanych przez motyle są różnego rodzaju podrażnienia skórne, wynikające z kontaktu z parzącymi włoskami lub wydzieliną gruczołów obronnych gąsienic. Toksyczność i zdolność przyswajania różnych metabolitów roślinnych jest częstym u motyli przystosowaniem chroniącym je przed drapieżnikami. Niektóre toksyczne substancje są też syntetyzowane w organizmie owada. Do trujących substancji należą między innymi: glikozydy cyjanogenne, pochodne fenoli, a nawet psychoaktywne i halucynogenne związki z grupy kannabinoidów (NISHIDA 2002, ZAGROBELNY i współaut. 2007, MURPHY i współaut. 2010). Istnieje wiele motyli, które mogą być potencjalnie toksyczne dla ludzi, jednak w większości przypadków zatrucie wymagałoby zjedzenia gąsienicy, więc jest mało prawdopodobne (aczkolwiek może się zdarzać np. w przypadku dzieci). Istotne jest to, że większość substancji toksycznych nadaje gąsienicom gorzki smak. Ponadto, ta sama substancja może powodować różne efekty, również zależne od spożytej dawki, począwszy od działań drażniących, aż po śmiertelne zatrucia. Uważa się, że bardzo toksyczne lub śmiertelnie trujące substancje są tak naprawdę mniej skutecznym mechanizmem obronnym, gdyż nie dają możliwości zapamiętania przez drapieżnika ich nieprzyjemnego działania i z tego powodu są raczej rzadko spotykane (NISHIDA 2002).

Gąsienice powodujące podrażnienie skóry człowieka stwierdzono w rodzinach takich jak: Aganidae (włączane niekiedy do Arctiidae, osobno bywa też wymieniana podrodzina Hypsinae), Anthelidae, Arctiidae, Bombycidae, Eupterotidae, Lasiocampidae,

Limacodidae (w niektórych pracach wymieniane są synonimy Cochlididae, Eucleidae), Lymantriidae, Megalopygidae, Nolidae, Notodontidae (w tym głównie Thaumetopoeinae), Nymphalidae (Morphinae, Nymphalinae, Danaeinae), Pyralidae, Saturniidae i Zygaenidae (PIGULEWSKI 1982; BURNS 2009; BARCELOUX 2008; HOSSLER 2009, 2010b; DIAZ 2005; BATTISTI i współaut. 2011). W przypadku Zygaenidae niegroźne reakcje notowane były dla gąsienic dwóch gatunków *Harrisina americana* i *Neoproctis floridana*, w przypadku Eupterotidae jest to tylko *Panacela lewiniae*. Nieliczne są także przykłady podobnych objawów spowodowane przez motyle z rodziny Nymphalidae, np. *Nymphalis antiopa*, *Hypolimnas misippus* czy gąsienice rodzaju *Morpho* (HOSSLER 2009). Oprócz najczęściej wymienianych rodzin czy gatunków niewielkie objawy mogą też powodować przedstawiciele innych grup motyli, aczkolwiek w przypadku bardzo delikatnych reakcji pozostają one najczęściej nieudokumentowane (HOSSLER 2010a).

U części gatunków przystosowania chroniące je przed drapieżnikami są na tyle silnie rozwinięte, że mogą stać się groźne dla kogoś, kto tylko przypadkowo lub przez krótką chwilę miał kontakt z gąsienicą. Dotyczy to gąsienic pokrytych włoskami drażniącymi lub kolcami. Wyróżnia się trzy rodzaje podobnych struktur. Pierwsze to szczeciny mogące odpadać od ciała gąsienicy. Nie mają one stałego połączenia z oskórką. Mogą być one uwalniane samodzielnie przez zaniepokojoną gąsienicę lub w wyniku mechanicznego podrażnienia. Są bardzo dobrze przenoszone z wiatrem i w przeciwieństwie do następnych dwóch typów struktur parzących mogą po-

wodować zapalenia bez konieczności bezpośredniego kontaktu z gąsienicą. Wbijają się one w skórę końcem znajdującym się pierwotnie od strony ciała. Występują u gąsienic (np. *Thaumetopoeinae* i *Lymantriidae*) i postaci dorosłych (np. *Hylesia* (*Saturniidae*), *Anaphe* (*Notodontidae*), *Euproctis* (*Lymantriidae*) oraz niektórych australijskich *Zygaenidae*) (BATTISTI i współaut. 2011).

Liczba włosków na jednej tylko gąsienicy może być bardzo wysoka i sięga 600 000, jak w przypadku *Thaumetopoea processionea*, a nawet ponad 2 000 000, jak u *Euproctis chrysorrhoea* (SCOBLE 1995). Zagęszczenie szczecin na 1 mm² u *Thaumetopoea pityocampa* wynosi 60 000 (BATTISTI i współaut. 2011). W przypadku, gdy gąsienice żerują w grupach, włoski takie mogą być przenoszone w dużej liczbie z wiatrem na większe odległości i powodować masowe podrażnienia u ludzi. W okolicach Szanghaju stwierdzono w krótkim czasie około 500 000 przypadków podrażnień skórnych związanych z masowym pojawem gąsienic *Euproctis similis* (DE-LONG 1981). W Europie stwierdzono podobne objawy u 40 dzieci bawiących się w odległości około 20 m od drzew, na których żerowały gąsienice *Thaumetopoea processionea* (GOTTSCHLING i MEYER 2006), ale znane są też przykłady, gdy z dolegliwościami zgłosiło się ponad 1000 osób (MAIER i współaut. 2003). W przypadku tego gatunku zagęszczenie włosków w powietrzu w odległości nawet kilkuset metrów od źródła może sięgać 20-30% zagęszczenia notowanego w bezpośrednim sąsiedztwie gniazda gąsienic (FENK i współaut. 2007). Liczba uwolnionych włosków może się też różnić w zależności od pory dnia. U żerujących w nocy korowódek *Thaumetopoea pityocampa* najwięcej włosków było uwalnianych między godziną dwudziestą drugą a północą, natomiast w przypadku żerującej w dzień *Euproctis chrysorrhoea* w godzinach popołudniowych (WERNO i LAMY 1994).

Drugi typ struktur parzących to zmodyfikowane szczeciny w postaci sztywnych włosków, które są połączone z oskórkiem, ale mogą ułamywać się w części nasadowej. Wbijają się w skórę końcem dystalnym. Ten typ obecny jest u: *Anthelidae*, *Arctiidae*, *Eupterotidae*, *Lasiocampidae* (*Dendrolimus* spp.), *Limacodidae*, *Lymantriidae* (np. *Lymantria dispar*), *Nolidae* i *Zygaenidae*. Występują w mniejszych zagęszczeniach i zwykle w mniejszym stopniu są przyczyną podrażnień (BATTISTI i współaut. 2011). Często włoski te mogą się znajdować w kokonach

poczwarowych. Odnotowano podrażnienia spowodowane kokonami *Chelepteryx collesi*, australijskiego gatunku z rodziny *Anthelidae* (MULVANEY i współaut. 1998, BALIT i współaut. 2004).

Ostatni typ struktur parzących występujących u gąsienic to kolce wypełnione wydzieliną. Drażniąca substancja może się dostać na skórę z ułamanych końcówek tych kolców. Taka forma obrony występuje u przedstawicieli: *Limacodidae*, *Megalopygidae* i *Saturniidae*, ale także u pojedynczych gatunków z rodziny *Nymphalidae*. Przy czym kolce występują samodzielnie lub razem z omawianymi wcześniej zmodyfikowanymi szczecinami. Są one częste u jaskrawo ubarwionych gąsienic lub gąsienic o nietypowym wyglądzie i kształcie (BATTISTI i współaut. 2011).

Bardzo zróżnicowane są rodzaje związków tworzących jad gąsienic. Włoski i kolce mogą zawierać histaminę lub substancje ją uwalniające, a także serotoninę, enzymy proteolityczne, fosfolipazy oraz różnego rodzaju toksyny białkowe. Wśród tych ostatnich są między innymi białka fibrynolityczne lub substancje działające w inny sposób jak np. *thaumetopoeina*, która ma bezpośredni wpływ na komórki tuczne (DIAZ 2005, BURNS 2009, HOSSLER 2010a, BATTISTI i współaut. 2011). Histaminę stwierdzono np. u *Lymantria dispar*, przedstawicieli rodzaju *Dirphia* i u *Euproctis chrysorrhoea* (HOSSLER 2010a), a acetylocholinę u *Arctia caja* (FRAZER 1965). U *Euproctis chrysorrhoea* stwierdzono ponadto substancje działające jak trypsyna i chymotrypsyna. Reakcje alergiczne lub podrażnienia mogą też wywoływać związki budujące samą szczecinę, w tym także chityna (BATTISTI i współaut. 2011). Niektóre *Notodontidae* mają zdolność rozpylania kwasu mrówkowego. U *Lochmaeus manteo* jest on rozpylany na odległość 2-3 cm i może powodować u człowieka pieczenie skóry (BATTISTI i współaut. 2011). Podobny mechanizm obronny występuje u krajowego motyla *Cerura vinula*, a strumień kwasu może być wystrzelony na odległość kilku centymetrów. Podrażnienia wywołane w ten sposób są szczególnie dotkliwe, gdy płyn przedostaje się do oczu (PIGULEWSKI 1982).

W praktycznie, każdym rejonie świata można spotkać motyle powodujące podrażnienia skóry. Do często wymienianych gatunków i rodzajów, które jednocześnie powodują najbardziej dotkliwy efekt należą: *Thaumetopoea*, *Lymantria dispar* i inne *Lymantriidae* takie jak *Orgyia* i *Euproctis*

(Europa, Azja, Ameryka Północna), *Megalopyge opercularis* (Ameryka Północna i Południowa), *Euproctis edwardsi*, *Uraba lugens*, *Thosea penthima*, *Orchogaster lunifer* (Australia, a *Uraba lugens*, jako gatunek obcy, także na Nowej Zelandii), *Euproctis flava*, *Euproctis pseudoconspersa* (Japonia), *Automeris io* i inni przedstawiciele rodzaju *Automeris*, *Hemileuca maia*, *Phobetron pithecium*, *Sibine stimulea* (Ameryka Północna i/lub Środkowa), *Darna pallivitta* (Azja, i jako gatunek obcy na Hawajach) (TUTHILL i współaut. 1984; HOLLAND i ADAMS 1998; DIAZ 2005; DERRAIK 2006; EAGLEMAN 2007; GODDARD 2007; REDD i współaut. 2007; BARCELOUX 2008; BURNS 2009; HOSSLER 2009, 2010b).

Poszczególne gatunki różnią się pod względem wywoływanych objawów. Najczęściej spotykane reakcje można podzielić na dwie grupy. Miejscowe pieczenie powodują głównie gąsienice, u których występują kolce np.: *Automeris io*, *Latoia lepida*, *Sibine stimulea*, *Darna pallivitta*, *Megalopyge opercularis*, *Hemileuca maia* i *Uraba lugens*. Pokrzywki i zapalenia skóry powodują włoski i szczeciny gąsienic i dorosłych motyli z grup takich jak: Arctiidae, Lymantriidae, Saturniidae, Lasiocampidae, Thaumetopoeinae, Anthelidae i Notodontidae (postać dorosła *Anaphe venata*) (HOSSLER 2010b).

Do najważniejszych z punktu widzenia podrażnień skórnych, należą gatunki, których gąsienice mają z jednej strony silne właściwości parzące, ale również często pojawiają się masowo, żerują gromadnie lub odbywają wędrówki w poszukiwaniu pokarmu. Mogą to być także gatunki obce dla danego regionu świata, które nie mają w danym miejscu naturalnych wrogów (HOSSLER 2010a). Młode gąsienice takich gatunków jak *Lymantria dispar* mogą być częstszą przyczyną reakcji niż w pełni wyrosnięte larwy, gdyż przenoszą się z wiatrem wraz fragmentami przędzy (ANDERSON i współaut. 1983).

Efektom działania włosków i kolców gąsienic mogą być lekkie pokrzywki, ale także silne reakcje skórne połączone z bólem i powiększeniem węzłów chłonnych (GODDARD 2007). Niekiedy może im towarzyszyć lekka gorączka (BURNS 2009). Rzadko (głównie w przypadku *Megalopyge* i Limacodidae - *Phobetron pithecium* i *Sibine stimulea*) pojawiają się bóle głowy, nudności, wymioty, konwulsje, a nawet paraliż. Ból podrażnionego miejsca jest przy tym bardzo silny, pojawia się również opuchlizna (HOLLAND i ADAMS 1998, DIAZ 2005, EAGLEMAN 2007, GODDARD 2007, HOSSLER 2010b). Czas

trwania podobnych objawów może być krótki, ale w przypadku niektórych gatunków może sięgać kilku godzin, a przy motylach takich jak *Megalopyge opercularis* nawet do 10 dni (GODDARD 2007). Objawami w przypadku tego gatunku i innych Megalopygidae są podskórne krwiaki i wylewy oraz silny, promieniujący ból, a także skurcze mięśni. Dodatkowo, silniejsze reakcje pojawiają się rzadko w przypadku osób uczulonych. Są to obrzęki w obrębie błon śluzowych górnych dróg oddechowych i duszności (BARCELOUX 2008). Reakcje bólowe pojawiają się też w przypadku wpływu Thaumetopoeinae i *Automeris io* (BARCELOUX 2008, BURNS 2009). Jad gąsienicy *Automeris io* może sporadycznie powodować również zawroty głowy i poty (HOSSLER 2010b).

Niekiedy mogą pojawić się wtórne zakażenia bakteryjne podrażnionych miejsc. Stwierdzano je np. w przypadku objawów spowodowanych przez *Hemileuca maia* (HOSSLER 2009). Przypadki śmiertelne dotyczą kontaktu z gąsienicami *Lonomia*, ale mogą pojawić się uciążliwe i długo utrzymujące się objawy jak np. chroniczne swędzenie (*Lichen simplex chronicus*). Reakcje anafilaktyczne, a więc zachodzące z udziałem przeciwciał z grupy IgE, spotykano u robotników wystawionych na długotrwały kontakt z gąsienicami *Thaumetopoea processionea* (BARCELOUX 2008, KLOTZ i współaut. 2009). Podobne reakcje, których mechanizm powstawania nie został poznany i co do których nie ma pewności czy zachodzą z udziałem przeciwciał IgE notowano dla *Chelepteryx* i *Megalopyge* (KLOTZ i współaut. 2009).

Wystąpienie reakcji alergicznych potwierdzono w przypadku *Thaumetopoea pityocampa*. Powstają one w reakcji na thaumetopoeinę (BATTISTI i współaut. 2011) obecną u gąsienic od trzeciego stadium. Ta substancja białkowa działa bezpośrednio na mastocyty i powoduje ich degranulację (VEGA i współaut. 1997). Prawdopodobnie podobny mechanizm występuje również u pokrewnych gatunków takich jak: *Thaumetopoea pinivora*, *Thaumetopoea processionea* i *Thaumetopoea wilkinsoni* (MAIER i współaut. 2003, MÜLLER i współaut. 2011). Co ciekawe, gąsienice korowódek mogą częściej powodować reakcje, w których nie ma udziału przeciwciał IgE, a są jedynie reakcją na podrażniające właściwości toksyn zawartych we włoskach (MAIER i współaut. 2003, INAL i współaut. 2006). Reakcje alergiczne z udziałem przeciwciał IgE stwierdzono też w przypadku gąsienic północnoamerykańskiej niedźwiedziówki *Halysidota harrisii* (SMITH-NOROWITZ

i współaut. 2010). Warto pamiętać, że w przypadku wielu gatunków dokładny mechanizm powstawania reakcji nadal nie został poznany, choć ich objawy mogą wyglądać podobnie (BATTISTI i współaut. 2011).

Pierwsze objawy zwykle pojawiają się najdalej w przeciągu kilku godzin od kontaktu z gąsienicą, ale mogą być widoczne tuż po kontakcie. Rzadko reakcja opóźnia się do nawet kilku dni (BARCELOUX 2008, BURNS 2009). Najczęściej dany gatunek powoduje u człowieka jeden rodzaj reakcji, aczkolwiek znane są motyle, z którymi kontakt może być przyczyną bardzo różnych objawów. *Euproctis chrysorrhoea* może być przyczyną wyprysków, pokrzywki, zasinienia, nieżytów nosa, a także powodować zapalenie spojówek i reakcje alergiczne (HOSSLER 2009b).

Podrażnienia skóry mogą też być wynikiem kontaktu z dorosłym motylem. Odczyn zapalny jest spowodowany przez kontakt z łuskami lub włoskami, głównie służącymi do chronienia świeżo złożonych jaj. Podobne reakcje opisywano dla niektórych Lymantriidae (np. rodzaj *Orgyia*) i Saturniidae (*Hylesia*) (GODDARD 2007). Wpływ dorosłych motyli obserwowany jest najczęściej w przypadku rodzaju *Hylesia* i afrykańskich przedstawicieli rodzaju *Anaphe* (Notodontidae), ale także *Euproctis bipunctapex* i *Euproctis flava* oraz brudnic z rodzaju *Acyphas* (RODRIGUEZ i współaut. 2004, HOSSLER 2010a). Dorosłe motyle mogą mieć włoski słu-

żące do ochrony jaj (HOSSLER 2009). Samice południowoamerykańskiej pawicy *Hylesia metabus*, mającej takie włoski na odwłoku, są częste w pobliżu siedzib ludzkich i licznie (nawet kilkadziesiąt osobników) przylatują do światła lamp, gdzie rozpraszają w powietrzu tumany parzących szczecin. Z tego powodu często bywają one przyczyną podrażnień. Ze względu na liczbę przypadków pod koniec lat 90. w niektórych miastach zdecydowano się wyłączyć system oświetlenia (RODRIGUES-MORALES i współaut. 2005, PANIZ-MONDOLFI i współaut. 2011). Niebezpieczny jest zarówno kontakt z dorosłym motylem, jak i ze złożami jaj (LUNDBERG i współaut. 2007). Reakcjom skórnym mogą towarzyszyć zawroty głowy i gorączka, wymioty, a czasem także intensywny ból. Podobne objawy stwierdzono też dla gatunków: *Hylesia paulex*, *Hylesia brigida*, *Hylesia nigricans*, *Hylesia fulviventris* i *Hylesia alinda* (JAMIESON i współaut. 1991, ISEHARD i współaut. 2007, HOSSLER 2009, PANIZ-MONDOLFI i współaut. 2011). Szczeciny *Hylesia metabus* są drobne, ich długość nie przekracza 1mm (RODRIGUEZ i współaut. 2004) i stwierdzono w nich histaminę (DINEHART i współaut. 1987). Efekt działania histaminy może być jednak krótkotrwały, natomiast długotrwałe reakcje obserwowane po kontakcie z włoskami gąsienic tego gatunku są spowodowane inną, prawdopodobnie białkową substancją (LUNDBERG i współaut. 2007).

PODRAŻNIENIA OCZU

Drugim, po reakcjach skórnych, najczęściej notowanym problemem medycznym związanym z motylami są podrażnienia oczu spowodowane włoskami i szczecinami gąsienic. Pierwsze przypadki opisano w 1861 r. Dla toksycznych lub alergicznych podrażnień oczu zaproponowano na początku XX wieku termin *ophthalmia nodosa*. Pochodzi on od powstających wtedy guzkowatych podrażnień spojówki (SENGUPTA i współaut. 2010). Szczeciny mogą dostać się do oka z wiatrem, przeniesione na rękach lub przez bezpośredni kontakt. Mogą też powodować uszkodzenia mechaniczne spowodowane ich przemieszczaniem się. Szczeciny mogą wbić się głęboko w rogówkę, powodując ból, pieczenie i zaczerwienienie oka. Typowy jest tu obrzęk górnej powieki, ale mogą rozwijać się inne objawy, w tym zapalenie siatkówki lub ropne zapalenie wnętrza gałki ocznej. Niekiedy szczecina może się przesuwac, a w

wyjątkowych sytuacjach dochodzi do nerwu wzrokowego. Właściwie każda gęsto owłosiona gąsienica może być powodem podobnych reakcji, choć większe problemy sprawiają gatunki, u których występują substancje podrażniające (WATSON i SEVEL 1966, BURNS 2009, SENGUPTA i współaut. 2010, HOSSLER 2010b). Zdiagnozowanie podobnych przypadków nie zawsze jest łatwe, zwłaszcza że często nie jest konieczny bezpośredni kontakt z gąsienicą. Usunięcie wszystkich włosków bywa trudne ze względu na ich łamliwość. Niekiedy konieczna jest ingerencja chirurgiczna, a często podanie leków steroidowych (CADERA i współaut. 1984, STEEL i współaut. 1984, SRIDHAR i RAMAKRISHNAN 2004, HOSSLER 2009). Dolegliwości te notowano u osób w różnym wieku, w tym również u niemowlaków (SENGUPTA i współaut. 2010). Ponadto zdarza się, że objawy uwiadcniają się dopiero kilka dni po kontakcie ze szczecinami (WATSON i SEVEL

1966). W wyjątkowych przypadkach, gdy gąsienica zostanie bezpośrednio wtarta w oko, co zdarza się sporadycznie np. u dzieci, do oka może dostać się nawet kilkaset włosków. Leczenie może trwać wiele miesięcy, przy czym najczęściej nie powoduje pełnego po-

wrotu do zdrowia, a wzrok pogarsza się na stałe (FRASER i współaut. 1994). Podrażnienia oczu mogą być też spowodowane włoskami dorosłych motyli z rodzaju *Hylesia* (PANIZ-MANDOLFI i współaut. 2011).

KRWOTOKI

Jednym z najgroźniejszych w skutkach dla człowieka jest mechanizm obronny gąsienic południowoamerykańskich motyli z rodziny pawicowatych. Kontakt z gąsienicami *Lonomia achelous* i *Lonomia obliqua* powoduje bowiem silne i długotrwałe krwotoki, które mogą zakończyć się śmiercią. Obecnie trwają intensywne badania nad mechanizmem powstawania tych reakcji, a także możliwymi środkami zaradczymi. Do niedawna motyle te stanowiły bardzo poważny problem zwłaszcza w różnych rejonach Wenezueli, Gujany Francuskiej (*Lonomia achelous*) i Brazylii (północnej *Lonomia achelous* i południowej - *Lonomia obliqua*) (CARRIJO-CARVALHO i CHUDZINSKI-TAVASSI 2007), ale także w Peru, Paragwaju i Argentynie (AROCHA-PINANGO i GUERRERO 2000). Gąsienice żerują gromadnie, co ułatwia bezpośredni kontakt z nimi. Choć pierwsze przypadki opisano już na początku XX w., to jednak w latach 90. zaobserwowano znaczny przyrost podobnych zdarzeń, co może mieć związek z wycinaniem lasów oraz ginieciem naturalnych wrogów tych owadów. W latach 1989–2003 w Brazylii odnotowano ponad 2000 pacjentów zatrutych jadem samej tylko *Lonomia obliqua* (GAMBORGI i współaut. 2006). Co ciekawe, choć obydwa gatunki należą do tego samego rodzaju, to jednak mechanizm powstawania krwotoków jest u każdego z nich zupełnie inny. *Lonomia obliqua* powoduje wewnątrznicyniową koagulację krwi, co może prowadzić do krwotoków. Natomiast *Lonomia achelous* powoduje fibrynolizę, ale jednocześnie jej jad zawiera też substancje powodujące koagulację (CARRIJO-CARVALHO i CHUDZINSKI-TAVASSI 2007).

Jady obu motyli wywołują podobne objawy. Początkowo jest to pieczenie, ból, obrzęk, a także bóle głowy, nudności i wymioty. Następnie pojawia się anemia i leukocytoza. Krwawienie następuje ze skóry, błon śluzowych oraz narządów wewnętrznych, np. płuc. W skrajnych przypadkach stwierdzano ostrą niewydolność nerek (częstszą w przypadku *Lonomia obliqua*) oraz wylewy krwi do mó-

zgu. Obecnie śmiertelność u ludzi sięga 2,5% przypadków (AROCHA-PINANGO i GUERRERO 2000, CARRIJO-CARVALHO i CHUDZINSKI-TAVASSI 2007), ale przed 1995 r., kiedy wdrożono nowocześniejsze metody leczenia śmiertelność sięgała w niektórych rejonach nawet 20% (KOWACS i współaut. 2006). Powikłania związane z nerkami mogą prowadzić do konieczności ciągłego dializowania, choć większość pacjentów wraca do zdrowia w wyniku kuracji (GAMBORGI i współaut. 2006). Najczęstszą przyczyną śmierci są wylewy krwi do mózgu, które obserwowane były tylko w przypadkach, gdy ofiara miała dłuższy kontakt z większą liczbą gąsienic (KOWACS i współaut. 2006). W ostatnich latach wprowadzane są jednak coraz skuteczniejsze metody leczenia, choć nie rozpoznano jeszcze działania wszystkich substancji wchodzących w skład jadu (ROCHA-CAMPOS i współaut. 2001, CAOVILLA i BARROS 2004, RICCI-SILVA i współaut. 2008).

Są to różne toksyny. W przypadku *Lonomia achelous* najważniejsze to Ionomina II, o beżośredniej aktywności fibrynolitycznej, oraz Ionomina V (prawdopodobnie proteaza serynowa), która degraduje czynnik krzepnięcia zwany czynnikiem XIII oraz fibrynę i fibrynogen. Obecne są u niej także aktywatory czynnika krzepnięcia (protrombiny) - Ionomina III i Ionomina IV. W skład jadu wchodzi też enzymy degradujące substancje macierzy pozakomórkowej takie jak: laminina, witronektyna i fibronektyna, co może ułatwiać jego rozprzestrzenianie się w organizmie (CARRIJO-CARVALHO i CHUDZINSKI-TAVASSI 2007, GUERRERO i współaut. 2011). W jadzie *Lonomia obliqua* najważniejszy jest Losac – substancja aktywująca osoczowy czynnik krzepnięcia (czynnik X – czynnik Stuarta-Prowera) i Lopap aktywujący protrombinę. Fibrynoliza jest tu procesem wtórnym (VEIGA i współaut. 2005, CARRIJO-CARVALHO i CHUDZINSKI-TAVASSI 2007). Ponadto niedawno stwierdzono też, że jad może wpływać na płytki krwi powodując ich agregację i zlepianie podobne do tego, jakie wywołuje jad węży żararaki, a głównym składnikiem jadu odpowiedzialnym za ten proces jest fosfolipaza

A2 (BERGER i współaut. 2010). Niedawno dwie substancje podobne do tych tworzących jad *Lonomia* stwierdzono u blisko spokrewnionej

Cerodirphia speciosa. Nigdy jednak nie obserwowano krwotoków po kontakcie z gąsienicami tego gatunku (HOSSLER 2010a).

INNE OBJAWY

Nietypowy objaw spowodowany kontaktem z gąsienicami i kokonami *Dendrolimus punctatus* opisano w Chinach. Symptomy pojawiają się w okresie około dwóch tygodni od kontaktu i może należeć do nich gorączka, złe samopoczucie, jadłowstręt oraz bóle i zawroty głowy. Ponadto pojawiają się reakcje skórne. Bardzo nietypowymi objawami są w tym przypadku dolegliwości reumatyczne w postaci zapalenia stawów. Najczęściej dotyczą one kolan, kostek i nadgarstków i zwykle pojawiają się tylko w jednym stawie. Do objawów należy też opuchlizna i ból. Spośród ponad 30 przypadków klinicznych większość osób wyzdrowiała, ale u sześciu pacjentów rozwinęło się chroniczne zapalenie stawów. U niektórych osób potwierdzono też zmiany kostne (LAWSON i LIU 1986). W Chinach jest to poważny problem medyczny, który jest coraz częściej opisywany w literaturze i zaproponowano dla niego określenie dendrolimiazja (ang. dendrolimiasis). Włoski gąsienic zawierają formaldehyd oraz kilka analogów histaminy (DIAZ 2005). Dolegliwości stawowe stwierdzono też w przypadku występującego w Brazylii gatunku *Premolis semirufa* (COSTA i współaut. 1993). Stan zapalny kości dłoni stwierdzono w wyniku kontaktu z gąsienicą *Macrothylacia rubi* (PIOTROWSKI 1999). Puchnięcie dłoni u dzieci i zmiany w kościach paliczek zaobserwowano też u dziecka po kontakcie z *Thaumetopoea pini-vora* (VISEUX i współaut. 2003).

Nietypowe symptomy pojawiają się w wyniku zjedzenia gąsienic afrykańskiej ćmy *Anaphe venata* (Notodontidae). Powodują one ostry niedobór tiaminy. Na objawy składały się między innymi zaburzenia koordynacji ruchowej, drgawki, mdłości, wymioty, zawroty głowy i utrata przytomności. W niektórych latach liczba przypadków przekraczała tysiąc. Po raz pierwszy opisano je w latach 50. XX w. i początkowo uważano, że mają podłoże wirusowe. Do dzisiaj często pojawiają się one na terenach Nigerii. Przypadki są notowane w porze deszczowej, a więc od lipca do października (ADAMOLEKUN i współaut. 1997). Motyl ten jest w Nigerii pospolitym szkodnikiem upraw i jednocześnie częstym elementem posiłków zwłaszcza

mieszkańców z biednych warstw społecznych tego kraju. U osób, na co dzień odżywiających się maniokiem, których dieta jest bardzo uboga w białka gąsienice stanowią ich doskonałe źródło. Maniok jest jednak bogaty w glikozydy cyjanogenne (laminarynę), również obniżające poziom tiaminy. Gąsienice są zjadane w dużych ilościach i powodują gwałtowny niedobór tej substancji (ADAMOLEKUN i NUDUBA 1994, ADAMOLEKUN i współaut. 1997, MCCANDLESS 2009). Przyczyną dolegliwości są obecne w ich tkankach, odporne na wysokie temperatury tiaminazy. Sugerowano też, że objawy mogą pojawić się dopiero w wyniku długotrwałego przyjmowania w posiłkach larw tego motyla (NISHIMUNE i współaut. 2000, IWALEWA i współaut. 2005, MCCANDLESS 2009). Co ciekawe, w innych częściach zasięgu tego gatunku nie obserwowano podobnych schorzeń (ADAMOLEKUN i współaut. 1997). Jadalne gąsienice pawicy *Cirina forda* zawierają neurotoksyny, jednak w tym wypadku, jak pokazują doświadczenia przeprowadzone na myszach, gotowanie larw eliminuje toksyczny efekt (AKINNAWO i współaut. 2002). Niekorzystne czynniki związane ze spożyciem larw motyli mogą być też związane z rozwojem grzybów (np. *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*) i bakterii (np. *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*) na długo przechowywanych gąsienicach. Potwierdzono to np. dla afrykańskich pawic *Gonimbrasia belina* i *Bunaea alcinoe* (SIMPANYA i współaut. 2000, BRAIDE i współaut. 2011).

Motyle bywają też przyczyną nieżytów nosa i zaburzeń oddechowych na tle alergicznym, z astmą oskrzelową włącznie (KINO i OSHIMA 1978, ASERO i współaut. 2007). U pacjentów z podejrzeniem alergii oddechowych stwierdzono specyficzne przeciwciała IgE przeciwko alergenom pobranym ze skrzydeł hodowanego na dużą skalę jedwabnika mrowowego (*Bombyx mori*), szkodnika magazynowego *Ephestia cautella* i częstego w naszych domach mola włosiennicznika (*Tineola bisselliella*) (BALDO i PANZANI 1988, SAKATA i współaut. 1997). Objawy na tle alergicznym (nieżyt nosa, zapalenie spojówek, astma i pokrzywki) stwierdzono u osoby, która miała

kontakt z wykorzystywanymi jako przynęta wędkarska, żywymi gąsienicami występującego także w Polsce motyla z rodziny Pyralidae – *Galleria mellonella* (ASERO i współaut. 2007). Odnotowano też przypadek astmy u entomologa badającego północnoamerykańską pawicę *Hemileuca nevadensis* (BARCELOUX 2008), a także u dzieci mających kontakt z włoskami *Hylesia metabus* (RODRIGUEZ-MORALES i współaut. 2005). Nieprecyzyjną i pozabawioną szczegółowego opisu informację o zaburzeniach nosowych można też znaleźć dla kosmopolitycznego szkodnika z rodziny Pyralidae, zadarlicy śpizarnianki (*Pyralis farinalis*) (ROODT i współaut. 2000). Zwraca się przy tym uwagę, że osoby, u których stwierdzono alergię na owady często reagują na alergeny specyficzne dla danego gatunku owada (ASERO i współaut. 2007). Choć z drugiej strony stwierdzono też, że przeciwciała IgE specyficzne dla kinazy argininowej motyla *Plodia interpunctella* reagują krzyżowo z

innymi proteinami bezkręgowców z różnych grup taksonomicznych takich jak: roztozce kurzowe, karaczany, skorupiaki czy małże (BINDER i współaut. 2001, ASERO i współaut. 2007). Może się to okazać szczególnie ważne, gdyż gatunek ten jest pospolitym na całym świecie szkodnikiem domowym i magazynowym.

Ponadto, niektóre motyle mogą być żywicielami pośrednimi pasożytów. Występujący także w Polsce tasiemiec szcurzy (*Hymenolepis diminuta*), który sporadycznie jest też pasożytem człowieka może być przenoszony przez *Pyralis farinalis* i *Aglossa dimidiatus* z rodziny Pyralidae. Również powszechne szkodniki domowe i magazynowe takie jak mól ziarniak (*Nemapogon granella*), mól kożusznik (*Tinea pellionella*), mól włosienniczek (*Tineola bisselliella*) i *Trichophaga tapetzella* mogą przenosić tego pasożyta (ŻÓŁTOWSKI 1976).

SKODLIWE MOTYLE W FAUNIE POLSKI

W Polsce występuje około 3200 gatunków motyli. Tylko nieliczne z nich mogą powodować u człowieka problemy zdrowotne, a ich wpływ przeważnie nie może być nawet porównywany z tym, jaki obserwowano w przypadku gatunków żyjących w Ameryce Południowej lub Azji. Gąsienice kilku krajowych gatunków były notowane jako źródła podrażnień oczu. Należą do nich *Arctia caja*, *Macrothylacia rubi*, *Thaumetopoea pityocampa*, *Euproctis chrysorrhoea*, i *Dendrolimus pini* (WATSON i SEVEL 1966). W krajowej faunie występują też gatunki, których larwy powodują lekkie reakcje skórne. Należą one do rodzin takich jak: Arctiidae (*Spilosoma lutea*, *Arctia caja*) (HOSSLER 2010a), Lymantriidae (*Lymantria dispar*, *Lymantria monacha*, *Euproctis similis*, *Euproctis chrysorrhoea*, *Calliteara pudibunda*, rodzaj *Orgyia* - *O. antiqua*), Lasiocampidae (*Gastropacha quercifolia*, *Macrothylacia rubi*, *Lasiocampa quercus*, *Eriogaster lanestris*) ale także Nymphalidae (gąsienice *Nymphalis antiopa*) (HELLIER i WARIN 1967; PIGULEWSKI 1982; PIOTROWSKI 1999; HOSSLER 2009, 2010b). Oprzędnica jesienna (*Hyphantria cunea*), obcy dla naszej fauny gatunek spotykany na południowym wschodzie kraju, także był wymieniany w tym kontekście (BURNS 2009). Obserwowano też przypadki podrażnień spowodowane przez gąsienice pospolitych rusałek *Inachis io* i

Aglais urticae. Podobne objawy odnotowano też u rolników pracujących w ogrodach warzywnych i mających częsty, regularny kontakt z gąsienicami bielinka kapustnika (*Pieris brassicae*) (PIGULEWSKI 1982), aczkolwiek wydaje się, że jest to bardzo rzadkie zjawisko. Częściej podrażnienia są notowane w przypadku gąsienic motyli, które mogą pojawiać się masowo takich jak *Lymantria dispar* i *Leucoma salicis* (PIOTROWSKI 1999). W różnych środowiskach, w tym także na terenach miejskich można spotkać wiosną i jesienią gąsienice *Arctia caja*. Występują pojedynczo, ale należą do najczęściej obserwowanych. Gąsienice te najczęściej występują od września do maja, z przerwą na zimowanie lub w czasie lata.

Większość z nich to gatunki bardzo pospolite i znane z terenu całej Polski. Jednak ich szkodliwy wpływ jest zwykle niewielki i nie stanowią one poważnego zagrożenia. Powodująca liczne, poważne przypadki na południu Europy *Thaumetopoea processionea* wprawdzie była notowana w Polsce w XIX w., w okolicach Poznania i Dolnego Śląska, ale ponownie stwierdzono ją dopiero w 2009 r. nad Odrą przy granicy z Niemcami. W Wielkopolsce i na pobrzeżu Bałtyku występuje natomiast lokalnie korowódka sosnowka (*T. pinivora*) (BUSZKO i MASŁOWSKI 2012). W Polsce jej gąsienice można spotkać w maju i czerwcu.

GRUPY RYZYKA I DZIAŁANIA PREWENCYJNE

Na podrażnienia związane z motylami mogą być narażone różne osoby. Podrażnienia skórne powstałe w wyniku kontaktu ze szkodnikami *Schoenobius incertellus* i *Plodia interpunctella* stwierdzono u osób pracujących na uprawach ryżu (PIOTROWSKI 1999). Często spotykane były u dzieci bawiących się gąsienicami (GODDARD 2007) i to właśnie dzieci stanowią znaczną większość zgłoszonych przypadków. Związane jest to z ich częstszym przebywaniem na powietrzu oraz atrakcyjnością i pięknym ubarwieniem niektórych gąsienic, wzbudzającym zainteresowanie dzieci. Z drugiej strony, większa liczba odnotowanych przypadków związana jest też z tym, że są one częściej zgłaszane przez zaniepokojonych rodziców (HOSSLER 2010a). Notowano też przypadki podobnych reakcji u zaledwie trzymiesięcznych niemowlaków (RAMESH BHAT i współaut. 2010). Zwykle kontakt z gąsienicami jest przypadkowy. Częściej ma on miejsce w przypadku entomologów, osób pracujących w przemysłowych hodowlach motyli takich jak jedwabnik morwowy (*Bombyx mori*), a także podróżników odwiedzających kraje w regionach tropikalnych lub leśników czy pracowników parków narodowych (HOSSLER 2010a). Nierzadko przy tym efekt działania zaczyna być widoczny dopiero po powrocie. Może to więc utrudniać diagnozę i leczenie, gdyż pacjent nie wie nawet co było powodem jego dolegliwości (JAMIESON i współaut. 1991). Co ciekawe, nie musi dojść do bezpośredniego kontaktu z gąsienicą, ale jedynie z samymi włoskami, które w przypadku gatunków takich jak korowódki zachowują swoje właściwości nawet przez rok (HOSSLER 2010a).

Z oczywistych względów niektóre przypadki, jak te związane z zatruciem jadem *Lonomia* czy zatrucia neurotoksynami wymagają specjalistycznego leczenia. Nie mniej jednak warto pamiętać, że olbrzymia większość podobnych objawów to reakcje skórne spowodowane przez parzące włoski i bardzo często nie stanowią one poważnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi. Niewątpliwie większą szkodliwość obserwuje się u osób uczulonych lub u małych dzieci. Wtedy również warto jest zgłosić się do lekarza. Najprościej jest jednak unikać kontaktu z tymi motylami i ich gąsienicami. Szczególnie warto unikać gąsienic

pokrytych włoskami lub jaskrawo ubarwionych. Dotyczy to zwłaszcza gatunków żerujących w grupach.

Gdy jednak już do takiego kontaktu dojdzie i zaczynamy obserwować pierwsze objawy, trzeba jak najszybciej uprać ubrania i wziąć prysznic. Należy też niezwłocznie umyć mydłem i dokładnie opłukać wodą miejsce kontaktu z gąsienicą, a niekiedy także przyłożyć lód. Nie należy też drapać i pocierać podrażnionych miejsc. Dobrze jest też zdjąć pierścionki i inną biżuterię w razie, gdyby pojawiła się opuchlizna. Niektórzy zalecają nawet, aby osoby chore na astmę lub uczulone, a mieszkające w regionach, w których częste są podobne zdarzenia, były zaopatrzone w kortykoidy, leki antyhistaminowe i epinefrynę (DIAZ 2005, HOSSLER 2010b, MÜLLER i współaut. 2011). W każdym przypadku najlepiej jest jednak skonsultować się z lekarzem.

W niektórych przypadkach, zwłaszcza u osób narażonych na kontakt z gąsienicami, ochroną mogą być lateksowe rękawiczki (COSTA i współaut. 1993). Zwłaszcza poza Europą, po wystąpieniu niekorzystnych objawów warto zabrać przez rękawiczki lub folię gąsienicę, która spowodowała problem, gdyż może to w dużym stopniu pomóc lekarzom w zastosowaniu odpowiedniego leczenia. Podobnie pomocne może okazać się wskazanie miejsca niedawnego wakacyjnego wyjazdu (HOSSLER 2010b).

W Ameryce Południowej, gdzie występują przylatujące do światła ćmy z rodzaju *Hylesia* warto jest wyłączyć światła przy oknach, a także regularnie wymieniać wkłady filtrów powietrza (GODDARD 2007). Proponowane były także biologiczne metody walki z wykorzystaniem szkodliwych dla motyli drobnoustrojów, podobnych do tych, jakie stosuje się w przypadku zwalczania niektórych szkodników upraw czy szkodników leśnych (CIANCIO i MUKERJI 2010).

Motyle i ich gąsienice stosunkowo rzadko bywają przyczyną dolegliwości, jednak część z nich może mieć duże znaczenie dla zdrowia człowieka. Pomimo że wiedza o symptomach wywoływanych przez te owady jest stosunkowo duża, to jednak nadal słabo poznane są szczegóły mechanizmów powstawania niekorzystnych reakcji, a w niektórych przypadkach brakuje także w pełni skutecznych metod leczenia.

MOTYLE SZKODLIWE DLA ZDROWIA CZŁOWIEKA

Streszczenie

Zaprezentowano przegląd zagadnień związanych z niekorzystnym wpływem motyli (Lepidoptera) na zdrowie człowieka. Objawy grupowane pod terminami takimi jak lepidopteryzm i erucyzm mają bardzo różne podłoża i mechanizmy powstawania. Omówiony został wpływ na człowieka gatunków odżywiających się krwią (rodzaj *Calyptra*) oraz łzami. Zebrano też informacje dotyczące podrażnień skóry spowodowanych kontaktem z parzącymi włoskami i innymi strukturami obronnymi gąsienic. Podsumowano także wiedzę na temat parzących włosków jako przyczyn podrażnień oczu określanych jako *ophthalmia nodosa*. Osobno omówiono mechanizm

powstawania krwotoków spowodowanych toksynami jadu gąsienic motyli z rodzaju *Lonomia*. Opisano także rzadziej spotykane dolegliwości spowodowane przez motyle i ich gąsienice takie jak: zaburzenia koordynacji ruchowej, zapalenia stawów oraz zaburzenia oddechowe (w tym astma oskrzelowa), a także możliwości przenoszenia pasożytów przez motyle. Zebrano informacje o potencjalnie toksycznych motylach należących do fauny Polski. Wskazano także działania profilaktyczne pozwalające uchronić się przed niekorzystnym wpływem motyli oraz ułatwiające diagnozę i późniejsze leczenie.

BUTTERFLIES AND MOTHS HARMFUL TO HUMAN HEALTH

Summary

A review of information on diseases caused by butterflies and moths (Lepidoptera) on human health is presented. Various symptoms grouped under the terms such as lepidopterism and erucism may have different origin and underlying mechanisms. In particular there are described: influence of blood sucking and lacrimophagic moths, cutaneous symptoms like contact dermatitis caused by caterpillar urticating hairs, influence of urticating hairs on human eyes (*ophthalmia nodosa*), a syn-

drome caused by caterpillars of genus *Lonomia*. Some other symptoms caused by caterpillars including: ataxic syndrome, arthritis, pulmonary reactions (including bronchial asthma) as well as the functioning of Lepidoptera as the vectors for parasites are also discussed. The information on toxic and venomous Lepidoptera in Polish fauna is compiled. Preventive methods that may help to avoid the contact with those species and help to make an accurate diagnosis and further treatment are finally discussed.

LITERATURA

- ADAMOLEKUN B., NDUBUBA D. A., 1994. *Epidemiology and clinical presentation of seasonal ataxia in western Nigeria*. J. Neurol. Sci. 124, 95-98.
- ADOMOLEKUN B., MCCANDLESS D. W., BUTTERWORTH R. F., 1997. *Epidemic of seasonal ataxia in Nigeria following ingestion of the African silkworm *Anaphe venata*: role of thiamine deficiency*. Metab. Brain. Dis. 12, 251-258.
- AKINNAWO O. O., ABATAN M. O., KETIKU A. O., 2002. *Toxicological study on the edible larva of *Cirina forda* (Weswood)*. Afr. J. Biomed. Res. 5, 43-46.
- ANDERSON J., 1884. *The urticating properties of the hairs of some Lepidoptera*. Entomologist 17, 275-276.
- ANDERSON J., FURNESS F., WILLIAM E., 1983. *Epidemic of urticaria associated with first-instar larvae of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae)*. J. Med. Entomol. 20, 146-150.
- AROCHA-PINANGO C. L., GUERRERO E. M. B., 2000. *Lonomia genus caterpillar toxins: Biochemical aspects*. Biochimie 82, 937-942.
- ASERO R., MISTRELLO G., RONCAROLO D., AMATO S., 2007. *Respiratory and skin allergy to *Galleria mellonella* (Bee Moth)*. Int. Arch. Allergy. Immunol. 808, 1-3.
- BALDO B. A., PANZAANI R. C., 1988. *Detection of IgE antibodies to a wide range of insect species in subjects with suspected inhalant allergies to insects*. Int. Arch. Allergy. Appl. Immunol. 85, 278-287.
- BALIT C. R., GEARY M. J., RUSSELL R. C., ISBISTER G. K., 2004. *Clinical effects of exposure to the White-stemmed gum moth (*Chelepteryx collesi*)*. Emerg. Med. Australas. 16, 74-81.
- BÄNZIGER H., 1968. *Preliminary observations on skin-piercing blood-sucking moth (*Calyptra eustrigata* (Hmps.) (Lep., Noctuidae) in Malaya*. Bull. Entomol. Res. 58, 159-163.
- BÄNZIGER H., 1980. *Skin-piercing blood-sucking moths III: feeding act and piercing mechanism of *Calyptra eustrigata* (Hmps.) (Lep., Noctuidae)*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 53, 127-142.
- BÄNZIGER H., 1986. *Skin-piercing blood-sucking moths IV: biological studies on adults of 4 *Calyptra* species and 2 subspecies (Lep., Noctuidae)*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 59, 111-138.
- BÄNZIGER H., 1989. *Skin-piercing blood-sucking moths V: attacks on man by 5 *Calyptra* spp. (Lepidoptera, Noctuidae) in S and SE Asia*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 62, 215-233.
- BÄNZIGER H., 1990. *Moths with taste for tears*. New Scientist 1744.
- BÄNZIGER H., 1992. *Remarkable new cases of moths drinking human tears in Thailand (Lepidoptera, Thyatiridae, Sphingidae, Notodontidae)*. Nat. Hist. Bull. Siam. Soc. 40, 91-102.
- BÄNZIGER H., 1995. *Microstega homocolorum sp. n. - the most frequently observed lachryphagous moths of man (Lepidoptera: Pyralidae: Pyraustinae)*. Rev. Suisse. Zool. 102, 265-276.
- BÄNZIGER H., 2007. *Skin-piercing blood-sucking moths VI: fruitpiercing habits in *Calyptra* (Noctuidae) and notes on the feeding strategies of zoophilous and frugivorous adult Lepidoptera*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 80, 271-288.
- BÄNZIGER H., BUTTIKER W., 1969. *Records of eye-frequenting Lepidoptera from man*. J. Med. Entomol. 6, 53-58.

- BARCELOUX D. G., 2008. *Medical toxicology of natural substances: foods, fungi, medicinal herbs, plants and venomous animals*. John Wiley and Sons Inc, Hoboken, New Jersey.
- BATTISTI A., BATTISTI A., HOLM G., FAGRELL B., LARSSON S., 2011. *Urticating hairs in arthropods: their nature and medical significance*. *Annu. Rev. Entomol.* 56, 203–220.
- BERGER M., RECK J., TERRA R. M. S., BEYS DA SILVA W. O., SANTI L., PINTO A. F. M., VAINSTEIN M. H., TERMIGNONI C., GUIMARES J. A., 2010. *Lonomia obliqua venomous secretion induces human platelet adhesion and aggregation*. *J. Thromb. Thrombolysis* 30, 300–310.
- BINDER M., MAHLER V. HAYEK B., SPERR W. R., SCHOLLER M., PROZELL S., WIEDERMANN G., VALENT P., VALENTA R., DUCHENE M., 2001. *Molecular and immunological characterization of arginine kinase from the Indianmeal Moth, Plodia interpunctella, a novel cross-reactive invertebrate pan-allergen*. *J. Immunol.* 167, 5470–5477.
- BRAIDE W., ORANUSI S., UDEGBUNAM L. I., OGUOMA O., AKOBONDU C., NWAOGUIKPE R. N., 2011. *Microbiological quality of an edible caterpillar of an emperor moth, Bunaea alcinoe*. *J. Ecol. Nat. Environ.* 3, 176–180.
- BURNS D. A., 2009. *Diseases caused by arthropods and other noxious animals [W:] Rook's textbook of dermatology*. BURNS D. A., BREATHNACH S. M., COX N. H., GRIFFITHS C. E. M. (red.). Blackwell Publishing, 38, 1–38.60.
- BUSZKO J., MASŁOWSKI J., 2012. *Motyle nocne Polski. Macrolepidoptera: Część I. Koliber*. Nowy Sącz.
- BUTTIKER W., KRENN H. W., PUTTERILL J. F., 1996. *The proboscis of eye-frequenting and piercing Lepidoptera (Insecta)*. *Zoomorphology* 116, 77–83.
- CADERA W., PACHTMAN M. A., FOUNTAIN J. A., ELLIS F. D., WILSON F. M., 1984. *Ocular lesions caused by caterpillar hairs (Ophtalmia Nodosa)*. *Can. J. Ophthalmol.* 19, 40–44.
- CAOVILLA J. J., BARROS E. J. G., 2004. *Efficacy of two different doses of antilonomic serum in the resolution of hemorrhagic syndrome resulting from envenoming by Lonomia obliqua caterpillars: a randomized controlled trial*. *Toxicon* 43, 811–818.
- CARDOSO A. E. C., HADDAD V., 2005. *Accidents caused by lepidopterans (moth larvae and adult): study on the epidemiological, clinical and therapeutic aspects*. *An. Bras. Dermatol.* 80, 571–578.
- CARRIJO-CARVALHO L. C., CHUDZINSKI-TAVASSI A. M., 2007. *The venom of the Lonomia caterpillar: An overview*. *Toxicon* 49, 741–757.
- CIANCIO A., MUKERJI K. G., 2010. *Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases. [W:] Integrated management of plant pests and diseases*. CIANCIO A., MUKERJI K. G. (red.). Springer.
- COSTA R. M., ATRA E., FERRAZ M. B., DA SILVA N. P., DE SOUZA J. M., BATISTA JÚNIOR J., COSTA M. L., 1993. *"Pararamose": an occupational arthritis caused by lepidoptera (Premolis semirufa). An epidemiological study*. *Rev. Paul. Med.* 111, 462–465.
- DE-LONG S., 1981. *Mulberry tussock moth dermatitis. A study of an epidemic of unknown origin*. *J. Epidemiol. Community. Health.* 35, 1–4.
- DERRAIK J., 2006. *Erucism in New Zealand: exposure to gum leaf moth skeletoniser (Uraba lugens) caterpillars in the differential diagnosis of contact dermatitis in the Auckland region*. *N. Z. Med. J.* 119, 1175–8716.
- DIAZ J. H., 2005. *The evolving global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of caterpillar envenoming*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 72, 347–357.
- DINEHART S. M., JORIZZO J. L., SOTER N. A., NOPPAKUN N., VOSS W. R., HOKANSON J. A., SMITH E. B., 1987. *Evidence for histamine in the urticating hairs of Hylesia moths*. *J. Invest. Dermatol.* 88, 691–693.
- EAGLEMAN D. M., 2007. *Envenomation by the asp caterpillar (Megalopyge opercularis)*. *Clinic. Toxicol. First* 1–5.
- FENK L., VOGEL B., HORVATH H., 2007. *Dispersion of the bio-aerosol produced by the oak processionary moth*. *Aerobiologia* 23, 79–87.
- FRASER S. G., DOWD T. C., BOSANQUET R. C., 1994. *Intraocular caterpillar hairs (setae): clinical courses and management*. *Eye.* 8, 596–598.
- FRAZER J. F. D., 1965. *The cause of urtication produced by larval hairs of Arctia caja (L.) (Lepidoptera: Arctiidae)*. *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A)* 40, 96–100.
- GAMBORGI G. P., METCALF E. B., BARROS E. J. G., 2006. *Acute renal failure provoked by toxin from caterpillars of the species Lonomia obliqua*. *Toxicon* 47, 68–74.
- GODDARD J., 2007. *Physician's guide to arthropods of medical importance*. Taylor & Francis.
- GOTTSCHLING S., MEYER S., 2006. *An epidemic airborne disease caused by the oak processionary caterpillar*. *Pediatr. Dermatol.* 23, 64–66.
- GUERRERO B., AROCHA-PINANGO C. L., SALZAR A. M., GIL A., SANCHEZ E. E., RODRIGUEZ-ACOSTA A., LUCENA S., 2011. *The effects of Lonomin V, a toxin from the caterpillar (Lonomia achelous), on hemostasis parameters as measured by platelet function*. *Toxicon* 58, 293–303.
- HELLIER F. F., WARIN R. P., 1967. *Caterpillar dermatitis*. *Brit. Med. J.* 2, 346–348.
- HILGARTNER R., RAOILISON M., BUTTIKER W., LEES D. C., KRENN H. W., 2007. *Malagasy birds as hosts for eye-frequenting moths*. *Biol. Lett.* 3, 117–120.
- HOLLAND D. L., ADAMS D. P., 1998. *"Puss caterpillar" envenomation: report from North Carolina*. *Wild. Environ. Med.* 9, 213–216.
- HOSSLER E. W., 2009. *Caterpillars and moths*. *Dermatol. Ther.* 22, 353–66.
- HOSSLER E. W., 2010a. *Caterpillars and moths. Part I. Dermatologic manifestations of encounters with Lepidoptera*. *J. Am. Acad. Dermatol.* 62, 1–10.
- HOSSLER E. W., 2010b. *Caterpillars and moths. Part II. Dermatologic manifestations of encounters with Lepidoptera*. *J. Am. Acad. Dermatol.* 62, 13–28.
- INAL A., ALTINTAS D. U., GUVENMEZ H. K., YILMAZ M., GUNESER S. K., 2006. *Life-threatening facial edema due to pine caterpillar mimicking an allergic event*. *Allergol. Immunopathol.* 34, 171–173.
- ISERHARD C. A., KAMINSKI L. A., MARCHIORI M. O., TEIXEIRA E. C., ROMANOWSKI H. P., 2007. *Occurrence of lepidopterism caused by the moth Hylesia nigricans (Berg) (Lepidoptera: Saturniidae) in Rio Grande do Sul State, Brazil*. *Neotrop. Entomol.* 36, 612–615.
- IWALEWA E. O., ONAYADE O. A., OYEDAPO O. O., DANİYAN O. M., 2005. *Sub-acute toxicity and biochemical effects of extracts of anaphe venata larvae in mice*. *Afr. J. Biomed. Res.* 8, 89–93.
- JAMIESON F., KEYSTONE J. S., FROM L., ROSEN C., 1991. *Moth-associated dermatitis in Canadian travelers returning from Mexico*. *Can. Med. Assoc. J.* 145, 1119–1121.
- KINO T., OSHIMA S., 1978. *Allergy to insects in Japan. I. The reaginic sensitivity to moth and butterfly in patients with bronchial asthma*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 61, 10–16.
- KLOTZ J. H., KLOTZ S. A., PINNAS J. L., 2009. *Animal bites and stings with anaphylactic potential*. *J. Emerg. Med.* 36, 148–156.
- KOWACS P. A., CARDOSO J., ENTRES M., NOVAK E. M., WERNECK L. C., 2006. *Fatal intracerebral hemor-*

- rhage secondary to *Lonomia obliqua* caterpillar envenoming. *Arq Neuropsiquiatr.* 64, 1030-1032.
- LAWSON J. P., LIU Y. M., 1986. *Pinemoth caterpillar disease*. *Skeletal Radiol.* 15, 422-427.
- LUNDBERG U., SALAZAR V., TOVAR M., RODRIGUEZ J., 2007. *Isolation and partial characterization of proteins with vasodegenerative and proinflammatory properties from Egg-Nests of Hylesia metabus (Lepidoptera: Saturniidae)*. *J. Med. Entomol.* 44, 440-449.
- MAIER H., SPIEGEL W., KINACIYAN T., KREHAN H., CABAJ A., SCHOPF A., HUNINGSMANN H., 2003. *The oak processionary caterpillar as the cause of an epidemic airborne disease: survey and analysis*. *Br. J. Dermatol.* 149, 990-997.
- MCCANDLESS D. W., 2009. *Thiamine deficiency and associated clinical disorders*. Springer.
- MÜLLER C. S., TILGEN W., PFLÖHLER C., 2011. *Caterpillar dermatitis revisited: lepidopterism after contact with oak processionary caterpillar*. *BMJ Case Reports* DOI: 10.1136/bcr.03.2011.3967
- MULVANEY J. K., GATENBY P. A., BROOKES J. G., 1998. *Lepidopterism: two cases of systemic reaction to the cocoon of common moth, Chelepteryx collesi*. *Med. J. Aust.* 168, 610-611.
- MURPHY S. M., LEAHY S. M., WILLIAMS L. S., LILL J. T., 2010. *Stinging spines protect slug caterpillars (Limacodidae) from multiple generalist predators*. *Behav. Ecol.* 21, 153-160.
- NISHIDA R., 2002. *Sequestration of defensive substances from plants by Lepidoptera*. *Annu. Rev. Entomol.* 47, 57-92.
- NISHIMUNE T., WATANABE Y., OKAZAKI H., AKAI H., 2000. *Thiamin is decomposed due to Anaphe spp. entomophagy in seasonal ataxia patients in Nigeria*. *J. Nutr.* 130, 1625-1628.
- PANIZ-MANDOLFI A. E., PEREZ-ALVAREZ A. M., LUNBERG U., FORNES L., REYES-JAIMES O., HERNANDEZ-PEREZ M., HOSSLER E., 2011. *Cutaneous lepidopterism: dermatitis from contact with moths of Hylesia metabus (Cramer 1775) (Lepidoptera: Saturniidae), the causative agent of caripito itch*. *Int. J. Dermatol.* 50, 535-541.
- PIGULEWSKI S.W., 1982. *Jadowite zwierzęta bezkręgowce*. PWN, Warszawa.
- PIOTROWSKI F., 1999. *Stawonogi, sprzymierzeńcy i wrogowie człowieka i zwierząt*. PWN, Warszawa.
- RAMESH BHAT Y., VINAYAKA G., SUSHMA S., 2010. *Systemic allergic reaction to a caterpillar in a 3-month-old infant*. *Ann. Trop. Pediatr.* 30, 83-86.
- REDD J. T., VOORHEES R. E., TOROK T. J., 2007. *Outbreak of lepidopterism at a Boy Scout camp*. *J. Am. Acad. Dermatol.* 56, 952-955.
- RICCI-SILVA M. E., VALENTE R. H., LEON I. R., TAMBOURGI D. V., RAMOS O. H. P., PERALES J., CHUDZINSKI-TAVASSI A. M., 2008. *Immunochemical and proteomic technologies as tools for unravelling toxins involved in envenoming by accidental contact with Lonomia obliqua caterpillars*. *Toxicon* 51, 1017-1028.
- ROCHA-CAMPOS A. C. M., GONCALVES L. R. C., HIGASHI H. G., YAMAGUSHI I. K., FERNANDES I., OLIVEIRA J. E., RIBELA M. T. C. P., SOUSA-E-SILVA M. C. C., DIAS DA SILVA W., 2001. *Specific heterologous F(ab)₂ antibodies revert blood incoagulability resulting from envenoming by Lonomia obliqua caterpillars*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 64, 283-289.
- RODRIGUEZ J., HERNANDEZ J. V., FORNES L., LUNBERG U., PINANGO C. L. A., OSBORN F., 2004. *External morphology of abdominal setae from male and female Hylesia metabus adults (Lepidoptera: Saturniidae) and their function*. *Florida Entomologist* 87, 30-36.
- RODRIGUEZ-MORALES A. J., ARRIA M., ROJAS-MIRABAL J., BORGES E., BENITEZ J.A., HERRERA M., VILLALOBOS C., MALDONADO A., RUBIO N., FRANCO-PAREDES C., 2005. *Short report: Lepidopterism due to exposure to the moth Hylesia metabus in northeastern Venezuela*. *Am. J. Tro. Med. Hyg.* 73, 991-993.
- ROODT A. R., SALOMON O. D., ORDUNA T. A., 2000. *Accidentes por lepidopteros con especial referencia a Lonomia sp.* *Medicina* 60, 964-972.
- SAKATA K. Y., AZUMA M., TANAKA T., NAKAGAWA T., 1997. *IgE antibodies against midge and moth found in Japanese asthmatic subjects and comparison of allergenicity between these insects*. *Allergy* 52, 75-81.
- SCOBLE M. J., 1995. *The Lepidoptera form, function and diversity*. Oxford University Press, Oxford.
- SELMAN C. L., 1972. *Observation of an eye-frequenting geometrid in the United States*. *J. Med. Entomol.* 9, 276.
- SENGUPTA S., REDDY P. R., GYATSHO J., RAVINDRAN R. D., THIRUVENGADAKRISHNAN K., VAIDE V., 2010. *Risk factors for intraocular penetration of caterpillar hair in Ophtalmia Nodosa: A retrospective analysis*. *Indian. J. Ophtalmol.* 58, 540-543.
- SIMPANYA M. F., ALLOTEY J., MPUCHANE S. F., 2000. *A mycological investigation of phanee, and edible caterpillar of an emperor moth, Imbrasia belina*. *J. Food. Prot.* 63, 137-140.
- SMITH-NOROVITZ T. A., NOROWITZ K. B., KOHLHOFF S., KALRA K., CHICE S., BLUTH M. H., 2010. *Immune response profiles after caterpillar exposure: a case report*. *J. Inflamm. Res.* 3, 45-51.
- SRIDHAR M. S., RAMAKRISHNAN M., 2004. *Ocular lesions caused by caterpillar hairs*. *Eye* 18, 540-543.
- STEEL C., LUCAS D. R., RIDGWAY A. E., 1984. *Endoophthalmitis due to caterpillar setae: surgical removal and electron microscopic appearances of the setae*. *Brit. J. Ophtalmol.* 68, 284-288.
- TUTHILL R. W., CANADA A. T., WILCOCK K., ETKIND P. H., O'DELL T. M., SHAMA S. K., 1984. *An epidemiological study of gypsy moth rash*. *Am. J. Public Health.* 74, 799-803.
- TYZZER E. E., 1907. *The pathology of the brown-tail moth dermatitis*. [W:] *2nd annual report of the superintendent for suppressing gypsy and brown tail moths*. Boston, 154-168.
- VEGA J. M., MONEO I., ARMENTIA A., LOPEZ-RICO R., CURIEL G., BARTOLOME B., FERNANDEZ A., 1997. *Anaphylaxis to a pine caterpillar*. *Allergy* 52, 1244-1248.
- VEGA J. M., MONEO I., ARMENTIA A., LOPEZ-RICO R., CURIEL G., BARTOLOME B., FERNANDEZ A., 1997. *Anaphylaxis to a pine caterpillar*. *Allergy* 52, 1244-1245.
- VEIGA A. B. G., RIBEIRO J. M. C., GUIMARES J. A., FRANCISCHETTI I. M. B., 2005. *A catalog for the transcripts from the venomous structures of the caterpillar Lonomia obliqua: Identification of the proteins potentially involved in the coagulation disorder and hemorrhagic syndrome*. *Gene* 355, 11-27.
- VISEUX V., CHABY G., ESQUENET P., BEN TAARIT I., REMOND A., LOK C., 2003. *Phalangeal microgeodic syndrome and pine processionary caterpillar*. *Eur. J. Dermatol.* 13, 497-499.
- WATSON P. G., SEVEL D., 1966. *Ophtalmia nodosa*. *Brit. J. Ophtalmol.* 50, 209-217.
- WERNO J., LAMY M., 1994. *Daily cycles for emission of urticating hairs from the pine processionary caterpillar (Thaumetopoea pityocampa S.) and the brown tail moth (Euproctis chrysoorhoea L) (Lepidoptera) in laboratory conditions*. *Aerobiologia* 10, 147-151.

- WHITE J.C., 1901. *Dermatitis produced by a caterpillar*. Boston. Med. Surg. 144, 599.
- WIRTZ R. A., 1984. *Allergic and toxic reactions to non-stinging arthropods*. Ann. Rev. Entomol. 29, 47-69.
- ZAGROBELNY M., BAK S., EKSTROM C. T., OLSEN C. E., MOLLER B. L., 2007. *The cyanogenic glucoside composition of Zygaena filipendulae (Lepidoptera: Zygaenidae) as effected by feeding on wild-type and transgenic lotus populations with variable cyanogenic glucoside profiles*. Insect. Biochem. Mol. Biol. 37, 10-18.
- ZAHIRI R., KITCHING I. J., LAFONTAINE J. D., MUTANEN M., KAILA L., HOLLOWAY J. D., WAHLBERG N., 2010. *A new molecular phylogeny offers hope for a stable family level classification of the Noctuoidea (Lepidoptera)*. Zool. Scri. 40, 158-173.
- ZASPEL J. M., HOY M. A., 2008. *Microbial diversity associated with the fruit-piercing and blood-feeding moth Calyptra thalictri (Lepidoptera: Noctuidae)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 101, 1050-1055.
- ZASPEL J. M., KONONENKO V. S., GOLDSTEIN P. Z. 2007. *Another blood feeder? Experimental feeding of a fruit-piercing moth species on human blood in the Primorye Territory of Far Eastern Russia (Lepidoptera: Noctuidae: Calpinae)*. J. Insect. Behav. 20, 437-451.
- ZASPEL J. M., WELLER S. J., BRANHAM M. A., 2011. *A comparative survey of proboscis morphology and associated structures in fruit-piercing, tear-feeding, and blood-feeding moths in Calpinae (Lepidoptera: Erebidae)*. Zoomorphology 130, 203-225.
- ŻÓŁTOWSKI Z., 1976. *Arachno-entomologia lekarska*. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa.