

Badania z zakresu entomologii sądowo-lekarskiej w aspekcie ustalenia czasu śmierci zwierząt

Piotr Listos¹, Magdalena Gryzińska², Justyna Batkowska², Katarzyna Czepiel-Mil³, Patrycja Marczevska¹

z Katedry Anatomii Patologicznej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie¹ oraz Katedry Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej² i Katedry Zoologii, Ekologii Zwierząt i Łowiectwa³ Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

W wielu krajach na całym świecie entomologia sądowa jest powszechnie stosowana w procesach dochodzeniowych.

Głównym obszarem entomologii sądowej jest entomologia medyczno-kryminalna, nazywana również entomoskopią, która zajmuje się badaniem stawonogów przydatnych podczas ustalania okoliczności przestępstw, głównie czasu, miejsca i przyczyny śmierci (1).

Zastosowanie metod entomologicznych w ocenie czasu śmierci może być pomocne szczególnie w przypadkach daleko posuniętego rozkładu ciała.

Znaczenie entomologii w medycynie sądowej

Medycyna sądowa coraz częściej wspomaga się innymi naukami, w tym często biologicznymi, które mogą z powodzeniem zostać wykorzystane w toku metod tradycyjnych. W tym celu niezbędne jest dokładne poznanie fauny nekrofagicznej. Do jednych z najważniejszych zadań medycyny sądowej należy określenie czasu, jaki upłynął od śmierci do momentu ujawnienia zwłok. W tym celu stosowana jest ocena wczesnych znamion śmierci, do których należą: pojawianie

się i zachowanie plam opadowych, stężenia pośmiertnego i spadku temperatury zwłok, a także ocena zdolności tkanek do reakcji na określone, właściwe bodźce, która utrzymuje się w okresie interletalnym. Metodami dodatkowymi są analizy fizykochemiczne oraz biochemiczne. Jednak wszystkie wymienione metody stosowane do oceny czasu śmierci są tym dokładniejsze, im krótszy jest czas, który upłynął od zgonu. W momencie pojawienia się i rozwoju późnych przemian pośmiertnych, jak gnicie, określenie, kiedy nastąpił zgon, często jest bardzo utrudnione lub wręcz niemożliwe. W takiej sytuacji badacze uciekają się do metod alternatywnych, z których duże znaczenie przypada entomologii.

Zwłoki na każdym etapie rozkładu są idealnym pożywieniem i środowiskiem dla rozwoju różnych grup bezkręgowców zwanych nekrofagami. Zwierzęta te żywią się martwymi tkankami, składają na nich jaja, z których następnie na zwłokach rozwijają się larwy. Te zaś po przejściu przez wszystkie stadia rozwojowe ulegają kolejno przepoczwarzaniu. Po zabezpieczeniu i oznaczeniu form nekrofagicznych, bądź ich śladów pozostawionych na miejscu zdarzenia, dowody takie mogą stanowić obok konwencjonalnych

metod dodatkowy, istotny czynnik służący określeniu czasu zgonu.

Entomologia sądowa jest więc nauką opartą na znajomości biologii nekrofagicznych gatunków owadów, która za pomocą analizy jakościowej i ilościowej bezkręgowców znalezionych na zwłokach przyczynić się może do określania czasu śmierci, jak również pomóc w ustaleniu okoliczności i przyczyny zgonu (zatrucia, zakażenia bakteryjne, pasożyty, przemyt). Dodatkowo znajomość tanatologii, czyli nauki opierającej się na procesach umierania, zagadnieniach śmierci oraz zmian pośmiertnych, a także podstaw tafonomii, która skupia się na badaniu szczątków organicznych, może umożliwić pełnienie przez entomologa funkcji biegłego sądowego i prawidłowe opiniowanie entomologiczno-sądowe (2).

Rys historyczny

Prekursorami wykorzystującymi entomologię sądową jako naukę ułatwiającą pracę wymiaru sprawiedliwości byli Chińczycy. Pierwsze zapisy na temat wykorzystania owadów podczas ustalania okoliczności śmierci pochodzą ze średniowiecza, dokładnie z XIII wieku. Ówczesny prawnik Sung Tzu opisał w swojej książce pt. „Hsi yüan chi lu” przypadek morderstwa chłopca uprawiającego pole ryżowe oraz ujęcia mordercy właśnie dzięki „pomocy” owadów (3). Rozwój tej gałęzi nauki przypada jednak na czas późniejszy, głównie XVIII i XIX wiek. Stwierdzenie Karola Linneusza z 1767 r. „Potomstwo trzech much zje konia równie szybko, jakby zrobił to lew” podkreśla ogromne znaczenie owadów w procesie rozkładu ciała (4).

Natomiast pierwsze naukowe doświadczenia na temat roli stawonogów w procesach degradacji zwłok przeprowadzono podczas ekshumacji grobowców w Niemczech oraz Francji na przełomie XVIII/XIX wieku. Na podstawie znalezisk stwierdzono, że ciała kolonizowane są przez wiele taksonów bezkręgowców, a najważniejszą rolę podczas procesu rozkładu odgrywają larwy muchówek. Dokonali tego francuscy uczeni Orfila oraz Lesuer w 1831 r., którzy w latach późniejszych przedstawili listę 30 gatunków stawonogów bytujących na zwłokach. Wśród nich znalazły się między innymi muchówki (Diptera), takie jak *Calliphora vicina*, *Lucilia cesar*, *Musca domestica* czy *Sarcophaga canaria*, a także chrząszcze (Coleoptera) z rodzin Dermestidae, Histeridae, Silphidae oraz Staphylinidae. Natomiast najstarsze profesjonalne protokoły pochodzące z miejsca znalezienia zwłok, oględzin ciała oraz ekspertyzy zawierające metody określenia czasu zgonu sporządził francuski lekarz Bergeret w 1855 r. W raporcie tym opisał przeprowadzoną przez siebie 5 lat wcześniej sekcję

ciała noworodka, a także sposób określenia czasu śmierci na podstawie poczwerek much z rodziny Calliphoridae – plujkowate i larw ciem znalezionych na zwłokach (5).

Brouardel był kolejnym lekarzem Francuskiego Towarzystwa Medycyny Sądowej, który opisał badany przez siebie przypadek, a dokładniej autopsję zmumifikowanych zwłok noworodka, którą przeprowadził 15 stycznia 1878 r. Wśród stawonogów znalezionych na ciele dziecka zdecydowanie przeważały gąsienice motyli (*Lepidoptera*) oraz roztocze (*Acari*). W oznaczaniu znalezionych gatunków pomoc zaoferowali profesor Perier oraz wojskowy lekarz weterynarii armii Mégnin, dzięki którym wspólnie ustalono, że śmierć dziecka nastąpiła 7–8 miesięcy wcześniej (6). Rezultaty badań Mégnin opisał w książce „La Faune des Cadavres” opublikowanej w 1894 r., w której przedstawił osiem ogniw sukcesji owadów na zwłokach nieoprzeżebanych oraz dwa na ciałach pożeżebanych. Ponadto opisał wiele larw oraz dorosłych postaci owadów ułatwiających ustalenie daty zgonu, a także protokoły przypadków, w których brał udział jako biegły. Jego dzieło zyskało miano pierwszego podręcznika do entomologii sądowej (7).

Prekursorami w badaniu wpływu oraz znaczenia wodnej fauny na zwłoki pozostawione w wodzie byli włoscy uczeni Ramoni i Rossi. W 1888 r. przeprowadzili oni badania, dzięki którym dowiedli, że małe igielkowate otwory w powłokach ciał leżących w wodzie mogą być skutkiem żerowania skorupiaka *Gammarus pulex* (4).

W XX wieku entomologia sądowa jako nauka zaczęła rozwijać się bardzo prężnie w wielu krajach Europy, a istotny wkład w rozwój tej dyscypliny wnieśli również: Belg – Marcel Leclercq oraz Fin – Pekka Nuorteva. Ich dzieła z lat 1960–1980 można zaliczyć do klasyki entomologii sądowej (8).

W obecnych czasach ekspertyzy entomologiczno-sądowe są coraz częściej rutynowo stosowane w wielu krajach na świecie, głównie w USA, Australii oraz krajach Europy Zachodniej (Francji, Niemczech, Włoszech). Niektóre z krajów, jak Francja czy Włochy, prowadzą nawet specjalne laboratoria przeznaczone do badań entomologiczno-sądowych, które często zlokalizowane są przy laboratoriach kryminalistycznych policji lub zakładach medycyny sądowej. Współczesna entomoscopia znacznie rozszerzyła swoje obszary badawcze (9). Poza określeniem czasu śmierci zajmuje się także określeniem miejsca zbrodni, przemieszczeniem zwłok, obecnością sprawcy na miejscu zdarzenia, wszystkimi okolicznościami śmierci czy charakterem obrażeń, jakie ofiara poniosła za życia. Wśród organizacji zrzeszających entomologów sądowych wyróżnić możemy dwie najprężniej działające, jest to amerykańska

Forensic entomology studies performed for determination the time of animals' death

Listos P.¹, Gryzińska M.², Batkowska J.², Czepiel-Mil K.³, Marczevska P.¹, Department of Pathological Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, University of Life Sciences in Lublin¹, Department of Biological Basis of Animal Production², Department of Zoology, Ecology and Wildlife Management³, Faculty of Biology and Animal Breeding, University of Life Sciences in Lublin

The aim of this article was to introduce a certain field of studies that may be helpful for diagnostic purposes. Forensic medicine increasingly makes use of the achievements of other sciences, particularly biological sciences, which can facilitate the work of investigators. Determination of the precise time of death of an individual is one of the most important elements of information during the death investigation. Currently, this practice is intensely used also in veterinary forensic investigations to establish the time of animals' death. There are several traditional methods for determining time of death, such as evaluation of post-mortem changes or measurement of the temperature of the body. However, these methods are suitable only for a short time after death; hence scientists are continually seeking alternative methods. One of these may be forensic entomology, which is based on the knowledge of necrophagous insects biology. It enables the estimation of the death time from the time when the body is colonized by insects, even for over a year. Forensic entomology has a good chance of replacing traditional methods, particularly in those cases when more time has passed since death. In Poland however, the potential of this method remains yet unexploited.

Keywords: veterinary medicine, the death time determination, forensic entomology, necrophagous insects.

North American Forensic Entomology Association (NAFEA) oraz europejska European Association for Forensic Entomology (EAFE).

Niezwykle ciekawym projektem związanym z entomologią sądową jest tzw. trupia farma („body farm”). Jest to duży ośrodek antropologii sądowej (The Forensic Anthropology Center), który znajduje się w USA przy Uniwersytecie Tennessee w Knoxville. Został utworzony przez dr. Williama M. Bassa w 1971 r. Obecnie ciągle prowadzone są w nim badania nad wpływem różnych czynników środowiskowych, w tym również z udziałem zwierząt, które wpływają na przemiany pośmiertne zwłok ludzkich (10).

Polska entomologia sądowa nie ma aż tak bogatej historii, jednakże początki zainteresowania tą dziedziną datują się na wiek XIX. Wiązać je należy z krakowską Katedrą Medycyny Sądowej Uniwersytetu

Jagiellońskiego, a konkretnie z postaciami Stefana Horoszkiewicza i Edwarda Niezabitowskiego (11). Pierwszy z nich w 1899 r. przeprowadził sekcję zwłok dziecka, przy czym zwrócił szczególną uwagę na specyficzne otwory w poszczególnych częściach ciała, które według niego powstały na skutek żerowania karaczanów (*Blattodea*). Tezę swoją potwierdził następnie doświadczalnie, a wyniki opublikował w formie pracy kazuistycznej. Drugi z wymienionych badaczy jako pierwszy w Polsce przeprowadził, w latach 1899–1900, szereg doświadczeń entomologiczno-sądowych. W swoich badaniach pracował przede wszystkim na zwłokach lisów, kotów, szczurów, bydła oraz ludzkich płodach, dzięki czemu udowodnił, że fauna zwłok zwierząt kręgowych oraz ludzkich nie różni się od siebie; zarówno skład gatunkowy, jak i kolejność etapów rozkładu są do siebie zbliżone. Prace Niezabitowskiego wniosły ogromny wkład w dorobek tej dziedziny nauki, zarówno w Polsce, jak i na świecie, niestety, badacz nie doczekał się swojego następcy i rozwój polskiej entomologii został uśpiony aż do końca XX wieku (12).

Dopiero początek wieku XXI podjął kolejne próby zainteresowania się tematem wykorzystania entomologii w praktyce sądowej. Wtedy też ukazało się wiele prac, zarówno poglądowych, jak i kazuistycznych, metodycznych, ekologicznych, faunistycznych oraz popularnonaukowych. Z roku na rok dyscyplina ta budzi coraz większe zainteresowanie, zwłaszcza w kontekście naukowym. Przeprowadzanych jest coraz więcej badań eksperymentalnych na temat sukcesji owadów na zwłokach zwierzęcych. Najczęstszym modelem do badania tego zjawiska jest świnia domowa, a największy wkład w rozwój eksperymentów mają zespoły z Poznania oraz Torunia, które wyniki swoich doświadczeń publikują w specjalistycznych czasopismach (13, 14, 15). Równocześnie ciągle trwają prace nad wykorzystaniem biologii molekularnej oraz genetyki w celu polepszenia metod identyfikacji owadów (16). Niestety, w Polsce specjalistyczne laboratoria entomologiczno-sądowe oraz instytucje typu „body farm” nie cieszą się uznaniem, między innymi ze względów bioetycznych, ekonomicznych czy prawnych, a praktyczne zastosowanie wiedzy entomologicznej w celach sądowych jest nadal stosunkowo rzadkie.

Stawonogi występujące na zwłokach

Procesy rozkładu, jakie zachodzą od momentu zgonu, przede wszystkim autoliza i gnicie, stwarzają idealne warunki sprzyjające zwabianiu stawonogów. Zwłoki pod wpływem biologicznej degradacji stają się swoistym ekosystemem stanowiącym doskonale podłoże do złożenia jaj oraz

rozwoju stadiów preimaginalnych. Dominującą oraz najróżnorodniejszą grupą stawonogów zasiedlających zwłoki są owady. Ich ilość oraz skład gatunkowy jest uzależniony od wielu czynników, między innymi od rodzaj śmierci, ekspozycji/lokalizacji/umiejscowienia zwłok, warunków klimatycznych, strefy geograficznej. Klimat umiarkowany charakteryzuje się niewielką różnorodnością fauny nekrofagicznej i jak podają wyniki przeprowadzonych badań jest ona zbliżona u ludzi i zwierząt kręgowych, na których przeprowadzano doświadczenia (17).

Na ludzkich zwłokach spotkać możemy dwie odmienne biologicznie grupy owadów, są to pasożyty zewnętrzne, bytujące na ciele ofiary za życia, oraz owady, które atakują zwłoki. Ponadto nie wszystkie owady spotykane na zwłokach na nich żerują, znajdziemy tam wiele przypadkowych gatunków. Najbardziej różnorodne pod względem ilościowym oraz jakościowym są muchówki (Diptera), chrząszcze (Coleoptera) i motyle (Lepidoptera). Dodatkowo na zwłokach pojawiają się także skoczogonki (Collembola), pierwogonki (Diplura), szczeniogonki (Thysanura), karaczany (Blattodea), skorki (Dermaptera), pluskwiaki (Hemiptera) i błonkówki (Hymenoptera). Z tego właśnie względu dokonano klasyfikacji stawonogów występujących na rozkładającym się ciele, biorąc pod uwagę charakter biologiczny związku owada ze zwłokami i wyróżniono cztery grupy ekologiczne: pierwsza – nekrofaagi – to najważniejsza grupa stawonogów, pomocna w określaniu czasu śmierci post mortem intervallum (PMI). Są to zwierzęta odżywiające się rozkładającą oraz martwą tkanką denata. Zaliczamy do nich wiele gatunków muchówek (Diptera), takich jak plujkowate (Calliphoridae) i ścierwicowate (Sarcophagidae), a także chrząszczy (Coleoptera), wśród których przeważają omarlicowate (Silphidae) i skórnikowate (Dermestidae). Są to owady wczesnych ogniw sukcesji, spotykamy je zatem na zwłokach świeżych (18, 19). Podczas rozkładu zwłok główną rolę odgrywają nie dorosłe owady, lecz ich larwy. Larwy muchówek trawią pozajelitowo tkanki denata przy użyciu enzymów trawiennych, takich jak lipazy, proteiny oraz kolagenazy. Dodatkowo wśród nekrofaagów wyróżnić możemy dwie podgrupy. Są to nekrofaagi I rzędu oraz nekrofaagi II rzędu. Pierwsza podgrupa obejmuje owady żerujące na tkankach organów wewnętrznych oraz mięśniach, zaliczane tu owady charakteryzują się szybkim rozwojem stadiów preimaginalnych. Są jednak, niestety, bardzo wrażliwe na warunki środowiskowe, głównie na temperaturę, wilgotność powietrza oraz nasłonecznienie. Druga podgrupa to zwierzęta rozkładające skórę, kości oraz ścięgna. Cechują je

długie okresy rozwoju stadiów preimaginalnych oraz niewielka wrażliwość na warunki pogodowe (17). Drapieżcy i pasożyty gatunków nekrofagicznych – to druga pod względem liczebności oraz istotności grupa bytująca na zwłokach. Zalicza się tu głównie chrząszcze z takich rodzin jak: omarlicowate (Silphidae), kusakowate (Staphylinidae) czy gnilikowate (Histeridae). Wśród muchówek również możemy spotkać gatunki drapieżne, np. w rodzinie plujkowate (Calliphoridae) i winkowate (Stratiomyidae). Ponadto u larwy muchówek często zaobserwować możemy zmiany preferencji pokarmowych, np. nekrofagiczne larwy I stadium, w II lub III mogą stać się drapieżcami jak w przypadku muchówek z rodzaju *Chrysomya* (Calliphoridae) czy *Hydrotaea* (Muscidae). Zaliczane do tej grupy są również błonkówki, które pasożytują w preimaginalnych stadiach muchówek, oraz szereg pasożytujących roztoczy (19, 20). Trzecia grupa to gatunki wszystkożerne – zaliczamy tu osy (*Hymenoptera: Vespidae*), mrówki (*Hymenoptera: Formicidae*) oraz niektóre chrząszcze. Zwierzęta te żerują zarówno na samych zwłokach, jak również na związanych z nimi stawonogach. Jest to, zaraz po padlinożercach, druga ważna grupa owadów biorących udział w procesach rozkładu. Duża ilość gatunków tej grupy może przyczynić się do opóźnienia rozkładu zwłok, poprzez zdziesiątkowanie populacji gatunków nekrofagicznych (19, 21). Czwarta grupa to gatunki przypadkowe – są to zwierzęta przybywające z okolicznych siedlisk, roślin i podłoża. Zaliczamy tu skoczogonki (*Collembola*), pająki (*Araneae*) oraz wije (*Myriapoda*), a także roztocza (*Acar*) oraz nicienie (*Nematoda*; 19).

W celu prawidłowej oceny i wydania opinii entomologicznej na potrzeby kryminalistyczne niezbędna jest znajomość cykli życiowych owadów nekrofagicznych, szczególnie muchówek, które są najczęstszymi gośćmi na miejscu zdarzenia. Diptera charakteryzuje się złożonym cyklem życiowym. Z jaj rozwijają się larwy I stadium, które przekształcają się kolejno w larwy II i III stadium. Dojrzałe larwy III stadium, kończąc etap żerowania (post-feeding larvae III), zaczynają poszukiwania odpowiednich miejsc do przepoczwarczenia. Proces ten zachodzi wewnątrz specjalnego kokonu rzekomego, zwanego *puparium*. A całość: poczwarkę muchówki – *pupa* wraz z osłaniającym ją kokonem – *puparium* określamy terminem bobówka (1).

Do podstawowych pojęć związanych z opiniowaniem entomologicznym zaliczamy między innymi PMI (*post mortem intervallum*), pod którym kryje się czas, jaki upłynął od momentu śmierci do chwili ujawnienia zwłok, dodatkowo można wyróżnić dla dorosłych owadów – czas

przed pojawieniem się owadów na zwłokach (pre-appearance interval) i czas, kiedy są obecne (*pre-sence interval*), oraz dla larw – czas przed pojawieniem się owadów na zwłokach (pre-appearance interval) i czas, w którym się na nich rozwijają (developmental interval; 2).

Wykorzystanie metod entomologicznych do oceny czasu śmierci w przypadku zwłok świeżych

Mianem zwłok świeżych w kontekście entomologicznej oceny czasu śmierci nazywamy zwłoki odnalezione w pierwszym miesiącu po zgonie (ryc. 1). W przypadku pierwszych 48–72 godzin lekarze sądowi wykorzystują przede wszystkim tradycyjne metody opisane powyżej. Niestety, po upływie tego czasu metody te zazwyczaj zawodzą, ustępując miejsca entomologii.

Owady, przede wszystkim muchówki (Diptera), jak Calliphoridae i Sarcophagidae, przylatują na zwłoki już w pierwszych minutach po zgonie. Poprzez złożenie jaj w otworach na ciele denata (oczy, uszy, nos, rany) znakują je naturalnym biologicznym markerem, który wskazuje czas, jaki mógł upłynąć od zgonu. Istotną jest zatem znajomość biologii muchówek oraz cykli rozwojowych tych owadów, również z uwzględnieniem czynników atmosferycznych i zewnętrznych, takich jak rodzaj siedliska, temperatura, wilgotność, nasłonecznienie, wiatr czy opady deszczu. Ze złożonych jaj wylęgają się larwy, żerują na ciele oraz na innych owadach zasiedlających zwłoki, po określonym czasie migrują do podłoża, żeby się tam przepoczwarczyć. Każdy z tych etapów cechuje określona ilość czasu charakterystyczna dla poszczególnych gatunków padlinożernych owadów. Znając długości cykli rozwojowych tych owadów, ich stadiów preimaginalnych i uwzględniając dane meteorologiczne, można ustalić datę zapoczątkowania rozwoju każdego

gatunku owada na nieboszczyku. W trakcie badań należy wziąć pod uwagę, że każdy gatunek owada do prawidłowego rozwoju potrzebuje określonej ilości ciepła, dlatego istotna jest dolna temperatura progowa rozwoju oraz temperatury efektywnego rozwoju osobniczego. Analizowana jest suma iloczynów temperatur i ilość dni obserwacji, uwzględniając tylko temperatury wyższe od wartości progowej. Badania nad szybkością rozwoju owadów nekrofagicznych są stale intensywnie prowadzone, zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i polowych. Wyniki tych doświadczeń są tabelaryzowane i przedstawiane na wykresach, dzięki czemu na ich podstawie można oszacować czas, jaki upłynął od momentu złożenia jaj, a co za tym idzie określenia czasu zgonu. Pomocne w szacowaniu czasu śmierci są między innymi badania dotyczące: określania czasu rozwoju owadów (w stałych oraz zmiennych warunkach termicznych); określania wieku larw na podstawie ich rozmiarów; wykresów izomegalenicznych i izomorfenicznych; wartości parametrów termicznych, które regulują rozwój owadów; określania wieku i zachowania się larw nieżerujących; określania wieku poczwerek; określania wieku postaci dorosłych; rozwoju jaj (23).

Wykorzystanie metod entomologicznych do oceny czasu śmierci w przypadku zwłok starych

O zwłokach starych mówimy w przypadku, kiedy do zgonu doszło ponad miesiąc wcześniej (ryc. 2). Metoda ta bazuje na fakcie, że już podczas zgonu zwłoki stają się specyficznym ekosystemem, zmieniającym się przez cały jego okres rozkładu, który po upływie miesiąca zamieszkiwany jest przez różnorodne zwierzęta. W zwłokach następuje szereg zmian fizycznych i chemicznych, gdzie podczas poszczególnych etapów rozkładu zwabiająca jest określona

fauna owadów, wraz z typowymi gatunkami wskaźnikowymi. Grupy tych zwierząt stanowią ogniwa sukcesji, które zmieniają się w czasie i pod wpływem warunków zewnętrznych, a określenie zespołu tych gatunków umożliwia stwierdzenie, jak dawno doszło do zgonu. Jest to metoda trudna, ponieważ liczba etapów rozkładu oraz ogniwa sukcesji z określoną fauną owadów uwarunkowana jest wieloma czynnikami, m.in. warunkami klimatycznymi, a także lokalizacją ciała, gdyż fauna zwłok nieopogrzebanych, pogrzebanych, powieszonych czy zanurzonych w wodzie różni się między sobą (23).

Fauna zwłok nieopogrzebanych i ogniwa sukcesji w warunkach klimatu umiarkowanego

W praktyce kryminalistycznej najczęściej spotykane są ciała nieopogrzebane, dlatego też fauna takich zwłok jest szczegółowo badana i najlepiej poznana. Osiem ogniwa sukcesji stawonogów zapoczątkował w XIX wieku Méggnin (7). Współcześni entomolodzy nadal bazują na pracy Méggnina, wykorzystując ją obecnie zwłaszcza w strefie klimatu umiarkowanego. Liczba etapów rozkładu i ogniwa sukcesji oraz skład ilościowy i jakościowy fauny uwarunkowane są lokalizacją oraz sposobem ukrycia zwłok. W przypadku zwłok nieopogrzebanych istnieje osiem takich ogniwa, natomiast w przypadku zwłok pogrzebanych lub zanurzonych w wodzie odpowiednio pięć i sześć.

Możliwość zastosowania technik badawczych entomologii w praktyce sądowo-weterynaryjnej

Jednym z głównych zadań medycyny sądowej jest ustalenie czasu zgonu. Coraz częściej badania te stosowane są również w praktyce sądowo-weterynaryjnej, umożliwiając określenie czasu śmierci



Ryc. 1. Zwłoki psa w 9. dniu po śmierci



Ryc. 2. Zwłoki psa w 36. dniu po śmierci

zwierząt domowych oraz gospodarskich. W tym miejscu należy wskazać, iż szereg badań z zakresu entomologii wykonywanych w medycynie sądowej było przeprowadzonych na zwierzęcym modelu doświadczalnym (świnia domowa). Wyniki otrzymanych badań zostały w sposób bezpośredni zastosowane w medycynie człowieka, stanowiąc podstawę oceny entomologicznej zwłok ludzkich, a tym samym przyczyniając się do znacznego rozwoju szeroko rozumianych nauk medyczno-sądowych.

Wnioskując zatem *a contrario*, można przyjąć, iż przedstawiony w niniejszej pracy zarys entomologii sądowo-lekarskiej w sposób bezpośredni może być transponowany do nauk sądowo-weterynaryjnych, stając się nową – alternatywną metodą oceny zwłok wielu gatunków zwierząt.

Konkludując, należy wskazać, iż techniki badawcze wykorzystujące wiedzę na temat biologii owadów nekrofagicznych w celu ustalenia daty, a czasem także miejsca oraz przyczyn śmierci są metodą alternatywną i w Polsce nadal rzadko wykorzystywaną. Mając na uwadze dane zawarte w specjalistycznym piśmiennictwie, można domniemywać, że u podstaw tego stanu znajduje się niedostateczna liczba przeprowadzonych doświadczeń w naszej strefie klimatycznej, umożliwiających dokładne poznanie fauny zwłok i sukcesji owadów.

Piśmiennictwo

- Razowski J.: *Słownik entomologiczny*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 1987, 1–280.
- Matuszewski S., Bajerlein D., Konwerski S., Szpila K.: Entomologia sądowa w Polsce. *Wiad. Entomol.* 2008, **27**, 49–52.
- Tzu S.: *The Washing Away of Wrongs* (Original title: Hsi Yüan chi lu). Center for Chinese Studies, University of Michigan, 1981.
- Benecke M.: A brief history of forensic entomology. *Forensic Sci. Int.* 2001, **120**, 2–14.
- Bergeret M.: Infanticide. Momification naturelle du cadavre. Découverte du cadavre d'un enfant nouveau-né dans une cheminée où il s'était momifié. Détermination de l'époque de la naissance par la présence de nymphes et de larves d'insectes dans le cadavre, et par l'étude de leurs métamorphoses. *Ann. Hyg. Méd. Lég.* 1855, **4**, 442–452.
- Brouardel P.: De la détermination de l'époque de la naissance et de la mort d'un nouveau-né, faite à l'aide de la présence des acares et des chenilles d'aglosses dans un cadavre momifié. *Annales d'hygiène publique et de médecine légale* 1879, **2**, 153–158.
- Mégnin J.P.: La faune de cadavres. Application de l'entomologie à la médecine légale. *Encyclopedie scientifique des Aides-Mémoire*. Masson, Paris Gauthier-Villars, Paris, 1894, 1–214.
- Kaczorowska E., Piesiński D., Szczerkowska Z.: Entomological methods of determining time of death. *Archiv. Forensic Med. Criminol.* 2002, **52**, 305–312.
- Amendt J., Campobasso C.P., Lee Goff M., Grassberger M.: *Current Concepts In Forensic Entomology*. Springer, Heidelberg, 2010, 353–368.
- Bass W., Jefferson J.: *Death's Acre: Inside the Legendary Body Farm*. Time Warner, 2003, 300.
- Skowronek R., Chowaniec C.: Polska entomologia sądowa – rys historyczny, stan obecny i perspektywy na przyszłość. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2010, **60**, 55–58.
- Skowronek R., Chowaniec Cz., Nasilowski W., Skowronek A.: Use of cadaver-ous entomofauna in the case of serial homicides in the Upper Silesia region of Poland in 1966–1967. *9th Meeting of the European Association for Forensic Entomology (EAFE)*, Toruń, 90, 2012.
- Grzywacz A., Szpila K., Pape T.: Egg morphology of nine species of *Pollenia* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera: Calliphoridae). *Microsc. Res. Tech.* 2012, **75**, 955–967.
- Szpila K., Villet M.H.: Morphology and identification of first instars of African blow flies (Diptera: Calliphoridae) commonly of forensic importance. *J. Med. Entomol.* 2011, **48**, 738–752.
- Szpila K., Voss J.G., Pape T.: A new dipteran forensic indicator in buried bodies. *Med. Vet. Entomol.* 2010, **24**, 278–283.
- Skowronek R.: Co nowego w molekularnej entomologii sądowej? *Genetyka + Prawo* 2012, **15**, 14–15.
- Smith K.G.V.: *A manual of forensic entomology*. British Museum of Natural History, Cornell University Press, London, 1986, 11–13.
- Catts E.P.: Problems in estimating of the postmortem interval in health investigations. *J. Agricul. Entomol.* 1992, **9**, 245–255.
- Goff M.L., Brown W.A., Omori A.I., LaPointe D. A.: Preliminary observations of the effect of amitriptyline in decomposing tissues on the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and implications of this effect on estimation of postmortem interval. *J. Forensic Sci.* 1993, **38**, 316–322.
- Grassberger M., Frank C.: Initial study of arthropod succession on pig carrion in a Central European Urban habitat. *J. Med. Entomol.* 2004, **41**, 511–523.
- Early M., Goff M.L.: Arthropod succession patterns in Expose carrion on the Island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *J. Med. Entomol.* 1986, **23**, 520–531.
- Matuszewski S., Bajerlein D., Konwerski S., Szpila K.: Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 3: Succession of carrion fauna. *Forensic Sci. Int.* 2011, **207**, 150–163.
- Kaczorowska E., Draber-Mońko U.: *Wprowadzenie do entomologii sądowej*. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010, s. 106–121; 123–135.

Dr n. wet. mgr prawa Piotr Listos, Katedra Anatomii Patologicznej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin, e-mail: piotr.listos@up.lublin.pl