

# AUTOREFERAT PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH HABILITANTA

## 1. Imię i nazwisko habilitanta

Szymon Matuszewski

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- Magister prawa, Wydział Prawa i Administracji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2000 rok
- Doktor nauk prawnych w zakresie prawa, Wydział Prawa i Administracji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2004 rok, tytuł rozprawy doktorskiej „Pamięć pisma”
- Magister biologii, Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2007 rok

## 3. Informacja o zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Od 1 października 2004 roku i nadal – adiunkt w Katedrze Kryminalistyki na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

## 4. Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z artykułu 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Cykl publikacji na temat

„Sukcesja owadów na zwłokach świni domowej w różnych typach lasów i jej wykorzystanie w entomologii sądowej”

a) autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa

- **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., Szpila K., An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe, *Forensic Science International* 2008, 180: 61-69. [IF: 1.928; MNiSW: 35 punktów]
- **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., Szpila K., Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 1: Pattern and rate of decomposition, *Forensic Science International* 2010, 194: 85-93. [IF: 1.821; MNiSW: 35 punktów]
- **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., Szpila K., Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 2: Composition and residency patterns of carrion fauna, *Forensic Science International* 2010, 195: 42-51. [IF: 1.821; MNiSW: 35 punktów]
- **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 Science International* 2011, 207: 150-163. [IF: 2.301; MNiSW: 35 punktów]

Wkład własny habilitanta w powstanie wyżej wymienionych publikacji: pomysł i koncepcja badań oraz publikacji, prace terenowe i laboratoryjne (byłem kierownikiem i głównym wykonawcą tych prac), oznaczanie imagines chrząszczy z rodzin Silphidae, Dermestidae i Cleridae oraz larw wszystkich chrząszczy, analiza i interpretacja całości wyników badań, napisanie manuskryptów i prace okołorecenzyjne.

Swój wkład w przedmiotowe badania oceniam na 55-60%. Wkład współautorów podany jest w ich oświadczeniach.

b) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Poddawane ocenie prace poświęcone są sukcesji owadów na zwłokach świni domowej w różnych typach lasów oraz rozkładowi tych zwłok, a nadto wykorzystaniu tych zjawisk (tj. sukcesji owadów na zwłokach i rozkładu zwłok) w entomologii sądowej.

W momencie podejmowania badań dla obszaru Europy opublikowano jedną pracę na temat sukcesji owadów na zwłokach świni domowej (będących modelem zwłok człowieka). Dla olbrzymiej większości obszarów i typów środowisk Europy brak było więc rzetelnych danych o rozkładzie zwłok świni domowej, gatunkach owadów pojawiających się na takich zwłokach oraz ich sukcesji. Kierując się użytecznością tej wiedzy w entomologii sądowej, podjęto opisywane badania. Ponieważ zwłoki ludzkie często ujawniane są w lasach, w badaniach skupiono się na tym typie środowiska.

Badania miały dać odpowiedź na następujące pytania.

- Jak rozkładają się zwłoki świni domowej oraz które gatunki owadów i w jakiej kolejności pojawiają się na takich zwłokach w różnych porach roku oraz różnych typach lasów w Europie Środkowej?
- Które z tych gatunków owadów mogą być użyteczne w entomologii sądowej?
- W jakim zakresie rozkład zwłok i sukcesja owadów na zwłokach w lasach mogą być przydatne do szacowania czasu zgonu?

ROZKŁAD ZWŁOK (Matuszewski et al. 2010a oraz 2008)

Na niemal wszystkich zwłokach zaobserwowano te same procesy rozkładu: gnicie oraz aktywny i zaawansowany rozkład. Wiosną zdarzało się, że nie obserwowano wzdęcia. W prawie wszystkich przypadkach aktywny rozkład zdominowały larwy Calliphoridae (Diptera). Wiosną były to larwy z rodzaju *Calliphora* (głównie *C. vomitoria* L.), latem larwy *Lucilia caesar* L., a jesienią larwy *L. caesar* oraz *C. vomitoria*. Wiosną w olsie aktywny rozkład zdominowały larwy chrząszcza z gatunku *Necrodes littoralis* L. (Coleoptera: Silphidae), czego jak dotąd nie stwierdzano na zwłokach dużych kręgowców. Często obserwowano jednoczesne zachodzenie dwóch a nawet trzech procesów rozkładu (tzw. mozaikowość rozkładu).

Stwierdzono istotny wpływ pory roku na początek, czas trwania oraz tempo procesów rozkładu (ANOVA;  $P < 0,0001$ ). Wiosną wszystkie procesy rozpoczynały się

znacznie później niż latem czy jesienią. Czas ich trwania był natomiast krótszy latem, w porze tej stwierdzono również wyższe tempo aktywnego rozkładu. Różnice te wynikały z sezonowych różnic w temperaturze powietrza oraz wielkości populacji muchówek z rodziny Calliphoridae. Wyniki przemawiały zatem za twierdzeniem, że pora roku to kluczowy czynnik decydujący o rozkładzie zwłok dużych kręgowców w lasach.

Istotny wpływ typu lasu stwierdzono natomiast w przypadku początku wzdęcia oraz czasu trwania aktywnego rozkładu (ANOVA;  $P < 0,05$ ). Ponadto w przypadku tempa aktywnego rozkładu zanotowano efekt bliski istotności (ANOVA;  $P = 0,099$ ). Efekty te miały swoje źródło w odmiennym przebiegu rozkładu zwłok w olsie, stwierdzono tutaj wyższą temperaturę i wilgotność powietrza, co skutkowało szybszym pojawieniem się wzdęcia oraz krótszym czasem trwania i wyższym tempem aktywnego rozkładu. Różnice między łąką i lasem mieszanym sosnowo-dębowym były natomiast minimalne. Wyniki te przemawiają za twierdzeniem, że w takich lasach jak ols (lasach o wysokiej wilgotności podłoża oraz małym pokryciu warstwy drzew) rozkład zwłok dużych kręgowców przebiega szybciej niż w typowych lasach liściastych czy mieszanych.

#### ENTOMOFAUNA ZWŁOK (Matuszewski et al. 2010b oraz 2008)

Stwierdzono 131 taksonów w stadium imago oraz 36 taksonów w stadium larwy (oznaczano tylko muchówki i chrząszcze z rodzin użytecznych w entomologii sądowej). Stwierdzono znaczne różnice między porami roku w liczbie obecnych na zwłokach taksonów zarówno w stadium imago jak i w stadium larwy (ANOVA;  $P < 0,0001$ ). Nie stwierdzono natomiast takich różnic pomiędzy typami lasów (ANOVA;  $P > 0,05$ ). W badanych typach lasów zwłoki były zasiedlane przez bardzo podobne zespoły gatunków. Wyniki te istotnie przemawiają za twierdzeniem, że zwłoki dużych kręgowców w różnych typach siedliskowych lasów kolonizowane są przez te same gatunki owadów.

Długość okresu obecności stadium imago na zwłokach dla większości gatunków muchówek mieściła się w przedziale 35-65% okresu pobierania prób, natomiast dla większości gatunków chrząszczy wynosiła ona powyżej 60%. W stadium larwy długość okresu obecności na zwłokach mieściła się dla większości taksonów między 40 a 65% okresu pobierania prób.

W przypadku niemal wszystkich taksonów ich czas pojawienia się na zwłokach najściślej korelował z początkiem wzdęcia. Dla wielu taksonów była to zależność dodatnia, istotna i o dużej sile ( $r$  Pearsona  $\geq 0,8$ ). Dla niektórych taksonów, dotychczas podawanych w literaturze jako przydatne do szacowania czasu zgonu, nie wykazano statystycznie istotnej korelacji pomiędzy ich czasem pojawienia się na zwłokach a początkiem któregośkolwiek procesu rozkładu.

#### SUKCESJA OWADÓW NA ZWŁOKACH (Matuszewski et al. 2011 oraz 2008)

Stwierdzono, że pora roku, typ lasu oraz rok wyłożenia zwłok wpływają na czas pojawienia się na zwłokach większości taksonów (ANOVA;  $P < 0,05$ ). Z reguły owady najwcześniej pojawiały się na zwłokach latem, a najpóźniej wiosną. Z reguły

zwłoki w olsie były zasiedlane najwcześniej, a zwłoki w grądzie najpóźniej. Różnice te wiernie odzwierciedlały różnice w temperaturze, co przemawia za twierdzeniem, że temperatura jest najważniejszym, a może nawet jedynym czynnikiem istotnie determinującym czas pojawienia się owadów na zwłokach.

Jeżeli chodzi natomiast o długość okresu obecności na zwłokach, to w przypadku większości taksonów stwierdzono istotny wpływ tylko pory roku (ANOVA;  $P < 0,05$ ). Latem okresy obecności były wyraźnie krótsze, ponadto z reguły okresy wiosenne były krótsze niż okresy jesienne.

Opracowano wiosenny, letni i jesienny model sukcesji owadów na zwłokach w lasach Europy Środkowej. Kolejność pojawiania się na zwłokach była podobna w różnych porach roku. Stopień skumulowania w zgrupowaniu imagines był we wszystkich porach roku wyraźnie wyższy niż w zgrupowaniu larw. W zgrupowaniu imagines dały się wyodrębnić trzy grupy taksonów: mała grupa wczesnych kolonizatorów, liczna i wysoce skumulowana grupa środkowych kolonizatorów oraz bardzo nieliczna grupa późnych kolonizatorów. Sukcesja w zgrupowaniu imagines bliska była teoretycznemu modelowi skumulowanemu wczesnemu, natomiast sukcesja w zgrupowaniu larw modelowi regularnemu.

## ENTOMOLOGIA SĄDOWA

Istotną metodyczną nowością badań zasadniczych był opis rozkładu zwłok za pomocą cech procesów rozkładu (tj. początku i czasu trwania wzdęcia zwłok, początku, tempa i czasu trwania aktywnego rozkładu oraz początku zaawansowanego rozkładu) (Matuszewski et al. 2010a). Tym samym w pracach z wynikami badań zasadniczych zerwano z, rozpowszechnioną w entomologii sądowej, praktyką opisywania rozkładu zwłok poprzez wyodrębnianie stadiów rozkładu. Ustalone w badaniach sezonowe początki i czasy trwania poszczególnych procesów rozkładu mogą być wykorzystane w szacowaniu czasu zgonu (Matuszewski et al. 2010a). Wyniki badań pokazały jednak, że szacowanie czasu śmierci tylko na podstawie cech procesów rozkładu nie gwarantuje satysfakcjonującej dokładności.

Kolejną istotną nowością było wykorzystanie wzorców zasiedlania zwłok przez owady do oceny przydatności poszczególnych taksonów w szacowaniu czasu zgonu na podstawie sukcesji (Matuszewski et al. 2010b). Propozycja sposobu tej oceny stanowi, w mojej opinii, znaczący wkład do światowej entomologii sądowej. Zaproponowano aby przydatność owadów do sukcesyjnego szacowania czasu śmierci oceniać na podstawie tego czy takson pojawia się regularnie w określonym momencie rozkładu oraz tego jak długo przebywa na zwłokach. Na tej podstawie wyróżniono cztery grupy taksonów: taksony o wysokiej, średniej i niskiej przydatności oraz taksony nieprzydatne. Ta część pracy stanowi pierwszą w literaturze światowej próbę sformalizowanej oceny użyteczności owadów do sukcesyjnego szacowania czasu śmierci.

Wyniki badania analizowano również pod kątem możliwości wnioskowania o przemieszczaniu zwłok, stwierdzając że entomofauna zwłok w lasach nie nadaje się do wnioskowania o przemieszczaniu zwłok pomiędzy różnymi typami lasów, natomiast może być przydatna do wnioskowania o przemieszczaniu zwłok pomiędzy

lasem a środowiskiem otwartym (Matuszewski et al. 2010b). Ponadto zidentyfikowano szereg taksonów, które mogą być przydatne do ustalania pory roku, w której nastąpił zgon (Matuszewski et al. 2010b).

Kolejną istotną nowością był sposób opracowania i postać modeli sukcesji (Matuszewski et al. 2011). Zdecydowano się na modele sezonowe, które skonstruowano poprzez uśrednienie czasów pojawiania się oraz stwierdzanej obecności taksonów włączonych do modelu. Modele obejmują tylko taksony użyteczne w szacowaniu czasu śmierci. Ponadto są to modele ogólne czyli takie, które pokazują tylko kolejność pojawiania się owadów na zwłokach oraz wzorce ich współwystępowania. Szczegółowe dane o czasie zasiedlania zwłok przez owady w poszczególnych porach roku i typach lasów zostały natomiast „oderwane” od modelu.

Podkreślić należy, że opracowane modele sukcesji w połączeniu z sezonowymi danymi o czasie zasiedlania zwłok mogą być wykorzystywane do szacowania czasu śmierci w lasach Europy Środkowej. W mojej ocenie jest to najważniejszy praktyczny efekt zrealizowanych badań. Prace scharakteryzowane w tym autoreferacie dostarczają narzędzi, które mogą być bezpośrednio wykorzystywane w ustalaniu czasu śmierci zwłok ludzkich znalezionych w środowisku leśnym. Warto podkreślić, że badania te były pierwszymi w Europie, zrealizowanymi na dużą skalę, badaniami entomofauny występującej na zwłokach modelujących zwłoki ludzkie. Modele i dane o czasie zasiedlania zwłok przez owady, będące efektem tych badań nie mają więc odpowiednika w literaturze światowej.

Ponadto zaproponowano schemat użycia modelu sukcesji i danych o czasie zasiedlania zwłok przez owady w szacowaniu czasu zgonu (Matuszewski et al. 2011). Modelu sukcesji należy używać do wyboru taksonów wskaźnikowych, a danych o czasie zasiedlania do oszacowania minimalnego i maksymalnego okresu pośmiertnego. Przeanalizowano nadto warunki i ograniczenia w posługiwaniu się modelami. Po pierwsze, uzasadnione jest posługiwanie się jednym modelem sezonowym niezależnie od typu lasu oraz roku, w którym ujawniono zwłoki, albowiem różnice pomiędzy typami lasów oraz latami dotyczą jedynie czasu pojawiania się owadów na zwłokach (skład entomofauny, kolejność pojawiania się oraz okresy obecności poszczególnych taksonów są natomiast bardzo podobne). Po drugie, wykorzystując model w szacowaniu czasu zgonu należy zwracać szczególną uwagę na jego odpowiedniość biogeograficzną, sezonową i środowiskową. Po trzecie, szczególna rozważa konieczna jest przy korzystaniu z surowych danych o czasie pojawiania się i długości okresu obecności na zwłokach poszczególnych taksonów wskaźnikowych.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

Omawiając moje pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze w pierwszej kolejności chciałbym zwrócić uwagę na badania zależności czasu pojawiania się owadów na zwłokach od temperatury otoczenia. Wiele gatunków owadów pojawia się na zwłokach późno w trakcie rozkładu. Ich wykorzystanie do ustalania czasu śmierci wymaga oszacowania długości okresu przed pojawieniem się na zwłokach (PAI z ang.

the preappearance interval). Jak dotąd jedyna możliwość oszacowania tej wielkości sprowadzała się do bezpośredniego użycia wyników badań eksperymentalnych sukcesji owadów na zwłokach świni domowej (takich badań jak opisane w punkcie 4. autoreferatu). W swoich pracach rozwinąłem natomiast nowe podejście do problemu. Propozycja ta polega na szacowaniu PAI na podstawie temperatury powietrza jaka przeważała podczas tego okresu w otoczeniu zwłok. Podejście to przetestowano na dwóch gatunkach chrząszczy, a mianowicie *Necrodes littoralis* L. (Coleoptera: Silphidae) (Matuszewski 2011) oraz *Creophilus maxillosus* L. (Coleoptera: Staphylinidae) (Matuszewski 2012). W przypadku obydwu gatunków stwierdzono, że PAI zarówno dla stadium imago jak i dla stadium larwy jest silnie, negatywnie zależne od temperatury powietrza w otoczeniu zwłok uśrednionej dla PAI. Zależność tę najlepiej oddawał model spadku wykładniczego. Ponadto przetestowano szereg metod szacowania PAI na podstawie temperatury, uzyskując w przypadku niektórych z nich zaskakująco dokładne szacunki. Ponieważ zależność PAI od temperatury wydaje się być powszechna u owadów nekrofilnych, obecnie intensywnie rozwijam ten obszar, czego efektem są dwa, kierowane przeze mnie, projekty badawcze (programy MNiSW „Juventus Plus” 2011 i 2012). Osiągnięcia opisywane w tym paragrafie są w mojej ocenie jednymi z ważniejszych w moim dorobku. Stanowią bowiem znaczący krok na drodze do uniwersalnej metody szacowania czasu śmierci na podstawie owadów. Podejście to, bez względu na stan zaawansowania rozkładu oraz entomofaunę wykorzystaną we wnioskowaniu, sprowadzałoby się do oszacowania dwóch okresów: okresu poprzedzającego pojawienie się badanych okazów na zwłokach, który byłby szacowany przy użyciu podejścia zaproponowanego przeze mnie oraz okresu rozwoju badanych okazów na zwłokach, który byłby ustalany przy użyciu klasycznego podejścia rozwojowego. Rezultatem opisanej powyżej aktywności są następujące publikacje:

1. **Matuszewski S.**, Estimating the preappearance interval from temperature in *Creophilus maxillosus* L. (Coleoptera: Staphylinidae), *Journal of Forensic Sciences* 2012, 57: 136-145. [IF: 1.229 (2011r.); MNiSW: 25 punktów],
2. **Matuszewski S.**, Estimating the pre-appearance interval from temperature in *Necrodes littoralis* L. (Coleoptera: Silphidae), *Forensic Science International* 2011, 212: 180-188. [IF: 2.301; MNiSW: 35 punktów]

oraz projekty badawcze:

1. „Modele zależności czasu pojawienia się na zwłokach od temperatury otoczenia dla najważniejszych gatunków owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci” [program „Juventus Plus” MNiSW, projekt zrealizowany, część wyników przesłana do publikacji, część w przygotowaniu do publikacji],
2. „Szacowanie czasu pojawienia się na zwłokach na podstawie temperatury otoczenia dla owadów wykorzystywanych do ustalania czasu śmierci: porównanie modeli i metod szacowania” [program „Juventus Plus” MNiSW, projekt w realizacji].

Ponadto, w ramach głównego nurtu moich zainteresowań badawczych (tj. entomologii sądowej), chciałbym zwrócić uwagę na opracowanie katalogu owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski oraz prace nakierowane na walidację entomologicznych metod ustalania czasu śmierci. Katalog adresowany jest

do techników kryminalistyki i ma on stanowić dla nich źródło wiedzy o śladach entomologicznych oraz zasadach ich ujawniania, zbierania i zabezpieczania. Do katalogu włączono 14 gatunków muchówek i 16 gatunków chrząszczy. Dla każdego z nich zamieszczono informacje o tym, które stadia rozwojowe występują na zwłokach w lasach, jaka jest ich sezonowość i powtarzalność występowania, a także w którym momencie rozkładu pojawiają się one na zwłokach, gdzie należy ich szukać oraz jak powinny być zbierane i zabezpieczane. W przypadku poszczególnych gatunków ich charakterystykę zilustrowano zdjęciami stadiów imago i larwy. Katalog opublikowano jako:

1. **Matuszewski S.**, Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 1: Wprowadzenie, *Problemy Kryminalistyki* 2010, 267: 5-17. [MNiSW: 6 punktów]
2. **Matuszewski S.**, Szpila K., Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 2: Muchówki (Insecta: Diptera), *Problemy Kryminalistyki* 2010, 268: 26-38. [MNiSW: 6 punktów]
3. **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 3: Chrząszcze (Insecta: Coleoptera), *Problemy Kryminalistyki* 2010, 269: 5-21. [MNiSW: 6 punktów]

Należy podkreślić, że praca ta jest pierwszą tego typu w polskiej literaturze entomologicznej, kryminalistycznej i medyczo-sądowej. Według mojej wiedzy nie ma ona również odpowiednika w światowej literaturze z dziedziny entomologii sądowej.

Jeżeli chodzi natomiast o prace nakierowane na walidację entomologicznych metod ustalania czasu śmierci, należy w tym zakresie wskazać na projekt badawczy „Wpływ wagi i ubioru zwłok na ich rozkład, zasiedlanie przez owady oraz rozwój stadiów larwalnych wybranych gatunków wskaźnikowych. Walidacja entomologicznych metod ustalania czasu śmierci” (finansowany przez NCN), którego realizacją obecnie kieruję.

Prowadzę również badania biologii, ekologii oraz faunistyki tych owadów, które są wykorzystywane w entomologii sądowej. Efektem tej działalności są niżej wymienione publikacje.

1. Bajerlein D., **Matuszewski S.**, Konwerski S., Insect succession on carrion: seasonality, habitat preference and residency of histerid beetles (Coleoptera: Histeridae) visiting pig carrion exposed in various forests (Western Poland), *Polish Journal of Ecology* 2011, 59: 787-797. [IF: 0.506; MNiSW: 15 punktów]
2. Szpila K., **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), a forensically important blowfly (Diptera: Calliphoridae) new for the Polish fauna, *Polskie Pismo Entomologiczne* 2008, 77: 351-355. [MNiSW: 5 punktów]
3. Szpila K., Grzywacz A., **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., Muscidae (Diptera) w sukcesji zwłok świni domowej w różnych typach lasów - wyniki wstępne, *Dipteron* 2007, 23: 62-64. [MNiSW: 1 punkt]
4. Szpila K., **Matuszewski S.**, Bajerlein D., Konwerski S., Muchówki (Diptera) w badaniach sukcesji zwłok świni domowej w różnych typach lasu - wyniki wstępne, *Dipteron* 2006, 22: 40-41. [MNiSW: 1 punkt]

*Szymon Matuszewski*