Szymon Matuszewski, Krzysztof Szpila

Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 2: Muchówki (Insecta: Diptera)

Wstęp

Cechą wyróżniającą muchówki jest przekształcenie tylnych skrzydeł w przezmianki [1]. Owady te cechują się nadto parą dużych oczu złożonych oraz silnie rozwiniętym drugim segmentem tułowia [1]. Gatunki wskaźnikowe muchówek wykorzystywane są do ustalania czasu śmierci w obydwu podejściach – rozwojowym i sukcesyjnym.

Imagines muchówek zbiera się z użyciem siatki entomologicznej, stadia preimaginalne manualnie zwykle za pomocą pęsety. W przypadku stadiów preimaginalnych bardzo dobre efekty daje nadto zbiór substratu występowania np. gleby pod zwłokami i w ich pobliżu albo – w przypadku larw Fannidae oraz Piophilidae – odsłoniętych kości.

Dojrzałe muchówki zabezpiecza się poprzez utrwalenie w 75% alkoholu etylowym. Stadia preimaginalne zabezpiecza się w części na żywo na odpowiednim substracie, w części natomiast poprzez utrwalenie w 75% alkoholu etylowym. Larwy przed utrwaleniem w alkoholu należy zabić, zalewając je wrzątkiem.

Opisy gatunków zamieszczono w tabelach. Cyfry rzymskie przyporządkowane poszczególnym polom tabeli oznaczają:

I. stadia rozwoju występujące na zwłokach dużych kręgowców w lasach,
II. pokrój imagines,
IV. sezonowość występowania na zwłokach w lasach,
V. powtarzalność występowania na zwłokach w lasach,
VI. czas pojawiania się na zwłokach w lasach (względem rozkładu),
VII. miejsce występowania na zwłokach.

Przedstawione w ramce kategorie informacji zostały bardziej szczegółowo omówione we wprowadzeniu do katalogu [2].

Calliphoridae – plujkowate

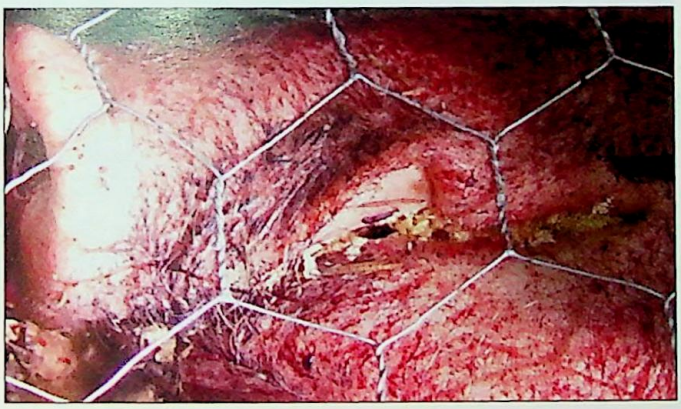
W lasach, w większości przypadków, larwy tej rodziny muchówek (zwłaszcza gatunków *Lucilia caesar* oraz *Calliphora vomitoria*) napędzają aktywny rozkład [3]. W tym typie środowiska są więc głównymi reducentami zwłok dużych kręgowców.

Gatunki wskaźnikowe plujkowatych korzystają ze zwłok w podobny sposób, obecne są więc w tych samych miejscach zwłok i ich otoczenia. Imagines występują na powierzchni zwłok oraz na roślinności i powierzchni gleby w pobliżu zwłok (ryc. 1). Jaja składane są na powierzchnię zwłok w miejsca wilgotne, niewystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych (głównie naturalne otwory ciała, rany, pachy, pachwiny oraz miejsca kontaktu gleby i zwłok) (ryc. 2). Larwy żerują w masach larw w miejscach występowania tkanek miękkich (ryc. 3). W razie braku tkanek miękkich mogą jednak żerować na pozostałościach po aktywnym rozkładzie na powierzchni gleby pod zwłokami i w ich pobliżu. Tak zwane formy wędrujące (larwy III stadium, które zakończyły żerowanie i szukają miejsca do przepoczwarczenia) występują natomiast pojedynczo na powierzchni gleby w pobliżu zwłok (ryc. 4).

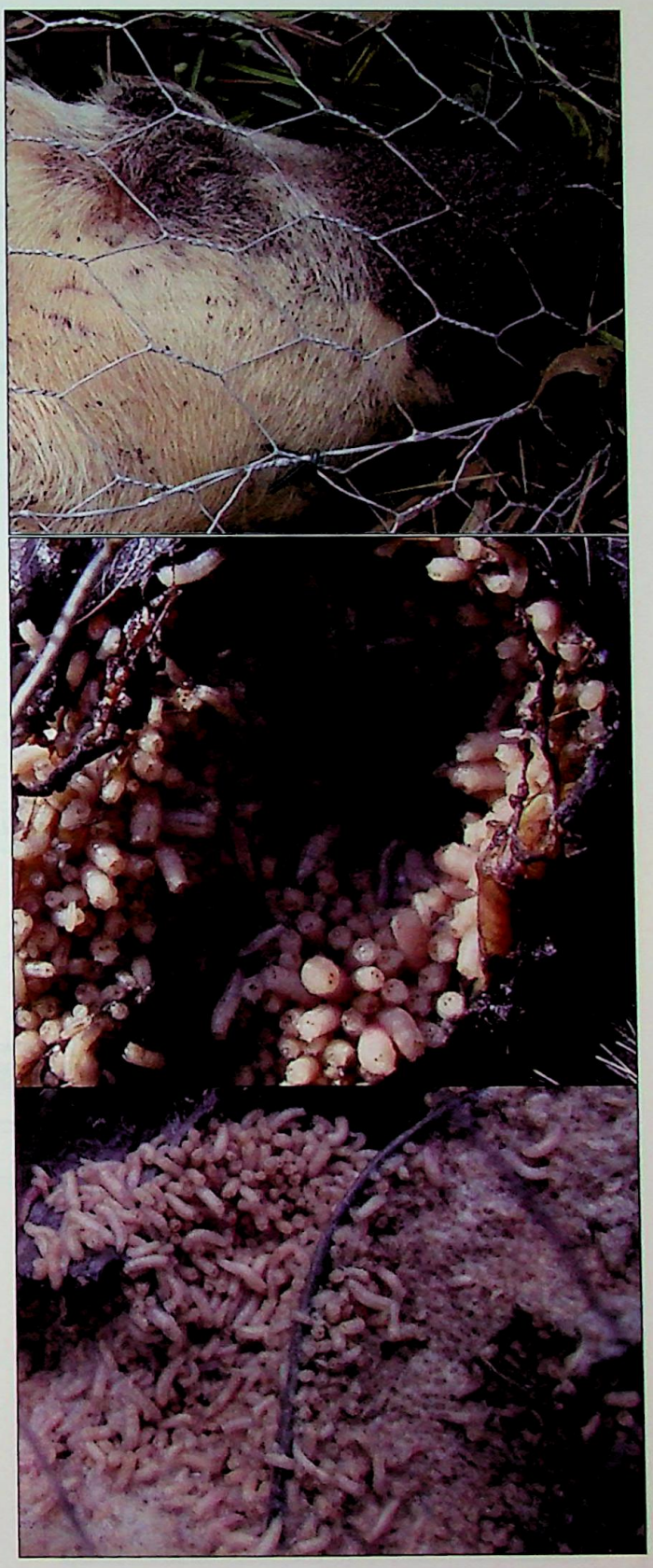
Poczwarki (ryc. 5) występują głównie w glebie w pobliżu zwłok. *Chrysomya albiceps* oraz *Phormia regina* mogą jednak przepoczwarczać się również bezpośrednio przy zwłokach (w glebie pod zwłokami, a nawet w kieszeniach czy załamaniach materiału garderoby zwłok).

Larwy większości gatunków wskaźnikowych z tej rodziny nie są rozróżnialne na podstawie pokroju. Wyjątkiem są larwy *Chrysomya albiceps*, które można na tej podstawie odróżnić od larw innych plujkowatych występujących na zwłokach w lasach Polski (ryc. 6).

Ryc. 1. Imagines plujkowatych w okolicy nozdrzy zwłok świni
Fig. 1. *Adult blowflies in the nose area of pig carcass*
źródło (ryc. 1–7; tab. 1–14): autorzy

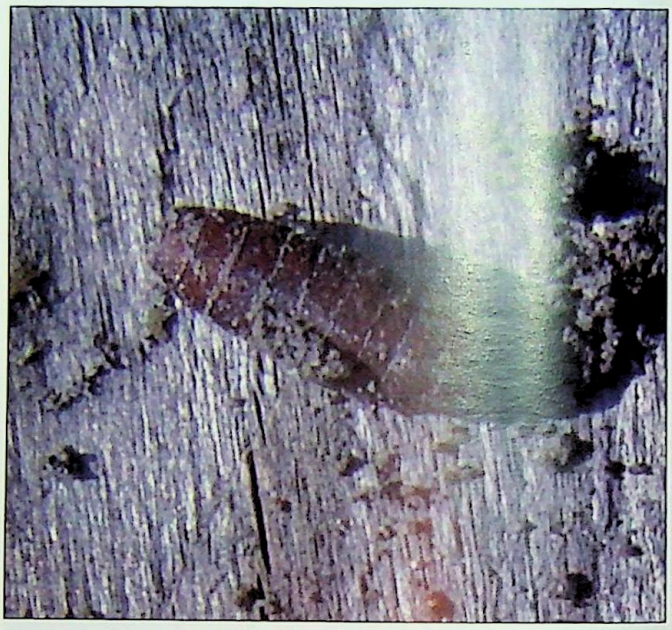


Ryc. 2. Jaja plujkowatych w obrębie otworu gębowego (górne zdjęcie) oraz w okolicy odbytu (dolne zdjęcie) zwłok świni
Fig. 2. *Blowfly eggs in the mouth (top) and in the anus area (bottom) of pig carcass*

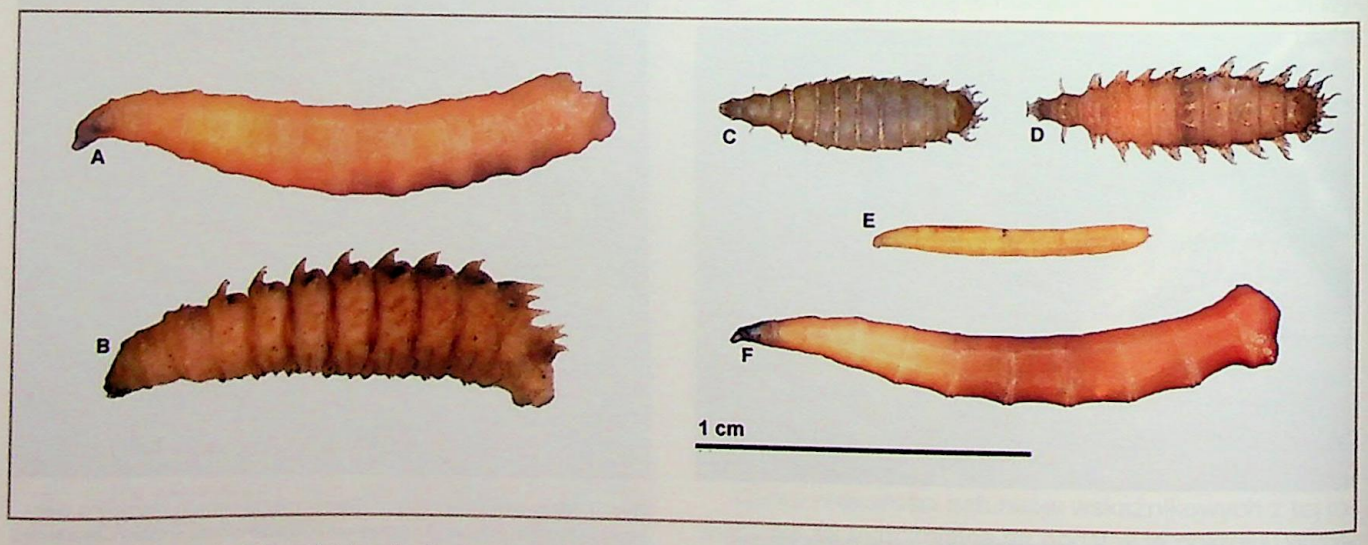


Ryc. 3. Masy larw plujkowatych. Górne zdjęcie – masa utworzona przez larwy I stadium, zdjęcie środkowe oraz zdjęcie u dołu – masy utworzone przez larwy III stadium.
Fig. 3. *Masses of blowfly larvae. Top – mass formed by 1st instar larvae; centre and bottom – masses formed by 3rd instar larvae*

Ryc. 4a–b. Formy wędrujące larw plujkowatych
Fig. 4a–b. *Post-feeding larvae of blowflies*



Ryc. 5. Poczwarki plujkowatych
Fig. 5. *Blowfly pupae*



Ryc. 6. Larwy III stadium wybranych taksonów. A – *Lucilia* sp., B – *Chrysomya albiceps*, C – *Fannia manicata*, D – *Fannia coracina*, E – *Stearibia nigriceps*, F – *Hydrotaea* sp.
Fig. 6. *Third instar larvae of selected taxa. A – Lucilia* sp., *B – Chrysomya albiceps, C – Fannia manicata, D – Fannia coracina, E – Stearibia nigriceps, F – Hydrotaea* sp.

***Calliphora vicina* – plujka pospolita**

W lasach jest incydentalnym elementem fauny zwłok [4]. Gatunek ten jest przydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Opublikowano kilka użytecznych modeli jego rozwoju [5–9]. Brak informacji o przydatności tego gatunku do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym.

Tabela 1

Calliphora vicina Robineau-Desvoidy, 1830		I	imagines, stadia preimaginalne
II			
IV	imagines: wiosna stadia preimaginalne: wiosna	V	imagines: niska stadia preimaginalne: niska
VI	imagines: przed początkiem wzdęcia (zwykle bezpośrednio po zgonie) larwy: w trakcie aktywnego rozkładu		

***Calliphora vomitoria* – plujka burczało**

W lasach wiosną i jesienią cechuje się wysoką powtarzalnością występowania stadiów preimaginalnych [4, 10]. W tych porach roku jest jednym z ważniejszych gatunków wskaźnikowych podejścia rozwojowego. Opublikowano użyteczne modele rozwoju tego gatunku [5, 9, 11]. Larwy charakteryzują się niską przydatnością do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym, brak natomiast informacji o przydatności pozostałych stadiów [4].

Tabela 2

Calliphora vomitoria (Linnaeus, 1758)		I	imagines, stadia preimaginalne
II			
IV	imagines: wiosna, lato, jesień stadia preimaginalne: wiosna, lato, jesień	V	imagines: wiosna, jesień – wysoka, lato – niska stadia preimaginalne: wiosna, jesień – wysoka, lato – średnia
VI	imagines: przed początkiem wzdęcia (zwykle bezpośrednio po zgonie) larwy: w trakcie aktywnego rozkładu		

Dryomyzidae

Dryomyza flaveola

Ponieważ stadiów preimaginalnych nie stwierdzano na zwłokach w lasach [4], w tym typie środowiska gatunek jest nieprzydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Imagines mają natomiast umiarkowaną przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym [4].

Tabela 7

II

Dryomyza flaveola (Fabricius, 1794)	
I	imagines
IV	wiosna, lato, jesień
V	wiosna, lato – niska jesień – wysoka
VI	w trakcie zaawansowanego rozkładu
VII	powierzchnia zwłok, odsłonięte kości, powierzchnia gleby pod zwłokami, roślinność i powierzchnia gleby w pobliżu zwłok

Fannidae – zgniłówkowate

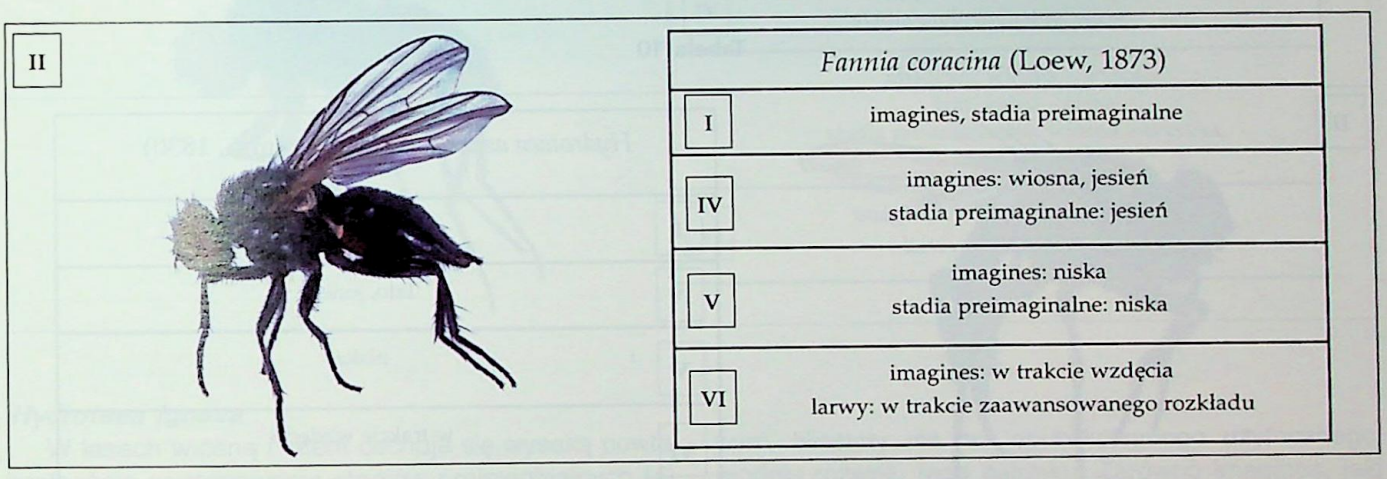
Gatunki ujęte w katalogu obecne są w tych samych miejscach zwłok i ich otoczenia. Imagines występują zwłaszcza na powierzchni gleby pod zwłokami, ale również na odsłoniętych kościach oraz na powierzchni zwłok i na roślinności w ich pobliżu. Nieznane jest miejsce składania jaj. Larwy żerują pojedynczo głównie w obrębie pochodnych rozkładu tkanek miękkich na powierzchni gleby oraz w glebie pod zwłokami, nadto na odsłoniętych kościach. Poczwarki występują w glebie w pobliżu zwłok.

Larwy gatunków wskaźnikowych z tej rodziny mogą być rozróżnione na podstawie pokroju (ryc. 6).

Fannia coracina

W lasach jest incydentalnym elementem fauny zwłok [4]. Potencjalnie jest przydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym, nie ma jednak opublikowanego użytecznego modelu rozwoju tego gatunku. Brak informacji o jego przydatności do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym.

Tabela 8

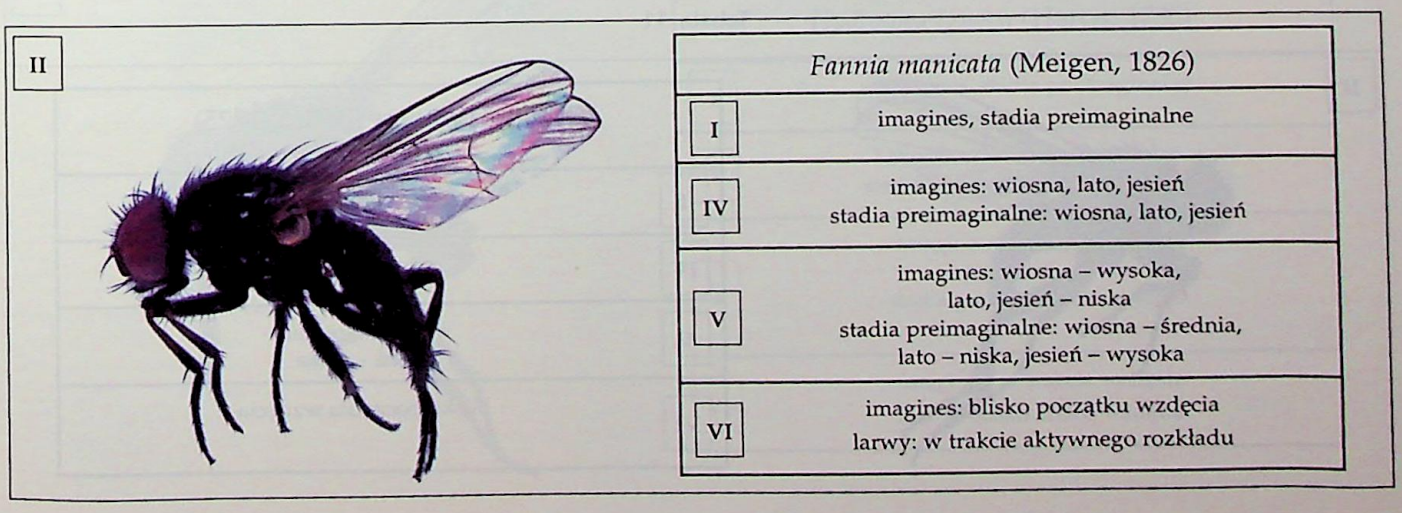


	Fannia coracina (Loew, 1873)
I	imagines, stadia preimaginalne
IV	imagines: wiosna, jesień stadia preimaginalne: jesień
V	imagines: niska stadia preimaginalne: niska
VI	imagines: w trakcie wzdęcia larwy: w trakcie zaawansowanego rozkładu

Fannia manicata

W lasach jesienią cechuje się wysoką, a wiosną średnią powtarzalnością występowania stadiów preimaginalnych [4]. Potencjalnie jest zatem bardzo przydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Niestety nie ma opublikowanego użytecznego modelu jego rozwoju. Imagines mają umiarkowaną przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym, larwy charakteryzują się natomiast przydatnością niską [4].

Tabela 9



	Fannia manicata (Meigen, 1826)
I	imagines, stadia preimaginalne
IV	imagines: wiosna, lato, jesień stadia preimaginalne: wiosna, lato, jesień
V	imagines: wiosna – wysoka, lato, jesień – niska stadia preimaginalne: wiosna – średnia, lato – niska, jesień – wysoka
VI	imagines: blisko początku wzdęcia larwy: w trakcie aktywnego rozkładu

Muscidae – muchowate

Gatunki ujęte w katalogu obecne są w tych samych miejscach zwłok i ich otoczenia. Imagines występują na powierzchni gleby pod zwłokami, na powierzchni zwłok oraz na roślinności w pobliżu zwłok. Nieznane jest miejsce składania jaj. Larwy żerują głównie w obrębie pochodnych rozkładu tkanek miękkich na powierzchni gleby oraz w glebie pod zwłokami, rzadziej na tkankach miękkich zwłok. Chociaż nie tworzą typowych mas larw, mogą niekiedy występować w dużych skupieniach. Poczwarki występują w glebie pod zwłokami i w ich pobliżu.

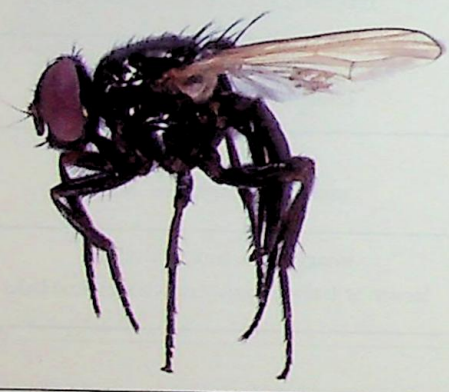
Larwy gatunków wskaźnikowych z tej rodziny nie są rozróżnialne na podstawie pokroju (ryc. 6).

Hydrotaea aenescens

Stadiów preimaginalnych w lasach nie stwierdzano [4], w tym typie środowiska gatunek jest więc nieprzydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Warto zaznaczyć, że – obok *Hydrotaea capensis* – *H. aenescens* jest jedynym gatunkiem z rodzaju *Hydrotaea*, dla którego opublikowano użyteczny model rozwoju [16]. Imagines mają wysoką przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym [4].

Tabela 10

II



Hydrotaea aenescens (Wiedemann, 1830)	
I	imagines
IV	lato, jesień
V	niska
VI	w trakcie wzdęcia

Hydrotaea armipes

Ponieważ stadiów preimaginalnych nie stwierdzano na zwłokach w lasach [4], w tym typie środowiska gatunek jest nieprzydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Imagines mają umiarkowaną przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym [4].

Tabela 11

II

Hydrotaea armipes (Fallen, 1825)	
I	imagines
IV	wiosna, jesień
V	wiosna – średnia, jesień – niska
VI	blisko początku wzdęcia

Hydrotaea dentipes

W lasach wiosną cechuje się wysoką powtarzalnością występowania stadiów preimaginalnych [4]. W tej porze roku jest zatem potencjalnie bardzo przydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Niestety nie ma opublikowanego użytecznego modelu rozwoju tego gatunku. Larwy mają wysoką przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym, imagines charakteryzują się natomiast przydatnością umiarkowaną [4].

Tabela 12

II

Hydrotaea dentipes (Fabricius, 1805)	
I	imagines, stadia preimaginalne
IV	imagines: wiosna, lato, jesień stadia preimaginalne: wiosna, lato
V	imagines: wiosna – wysoka, lato, jesień – niska stadia preimaginalne: wiosna – wysoka, lato – niska
VI	imagines: blisko początku wzdęcia larwy: w trakcie wzdęcia

Hydrotaea ignava

W lasach wiosną i latem cechuje się wysoką powtarzalnością występowania stadiów preimaginalnych [4]. W tych porach roku jest zatem potencjalnie bardzo przydatny do ustalania czasu śmierci w podejściu rozwojowym. Niestety nie ma opublikowanego użytecznego modelu rozwoju tego gatunku. Zarówno imagines, jak i larwy mają umiarkowaną przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym [4].

Tabela 13

II

Hydrotaea ignava (Harris, 1780)	
I	imagines, stadia preimaginalne
IV	imagines: wiosna, lato, jesień stadia preimaginalne: wiosna, lato
V	imagines: wiosna – wysoka, lato, jesień – niska stadia preimaginalne: wysoka
VI	imagines: w trakcie wzdęcia larwy: blisko końca wzdęcia

Piophilidae – sernicowate

Stearibia nigriceps

W lasach wiosną i jesienią cechuje się wysoką powtarzalnością występowania stadiów preimaginalnych [4]. W tych porach roku jest zatem jednym z ważniejszych gatunków wskaźnikowych podejścia rozwojowego. Opublikowano użyteczny model rozwoju tego gatunku [9]. Imagines mają umiarkowaną przydatność do ustalania czasu śmierci w podejściu sukcesyjnym, larwy charakteryzują się zaś przydatnością niską [4].

Tabela 14

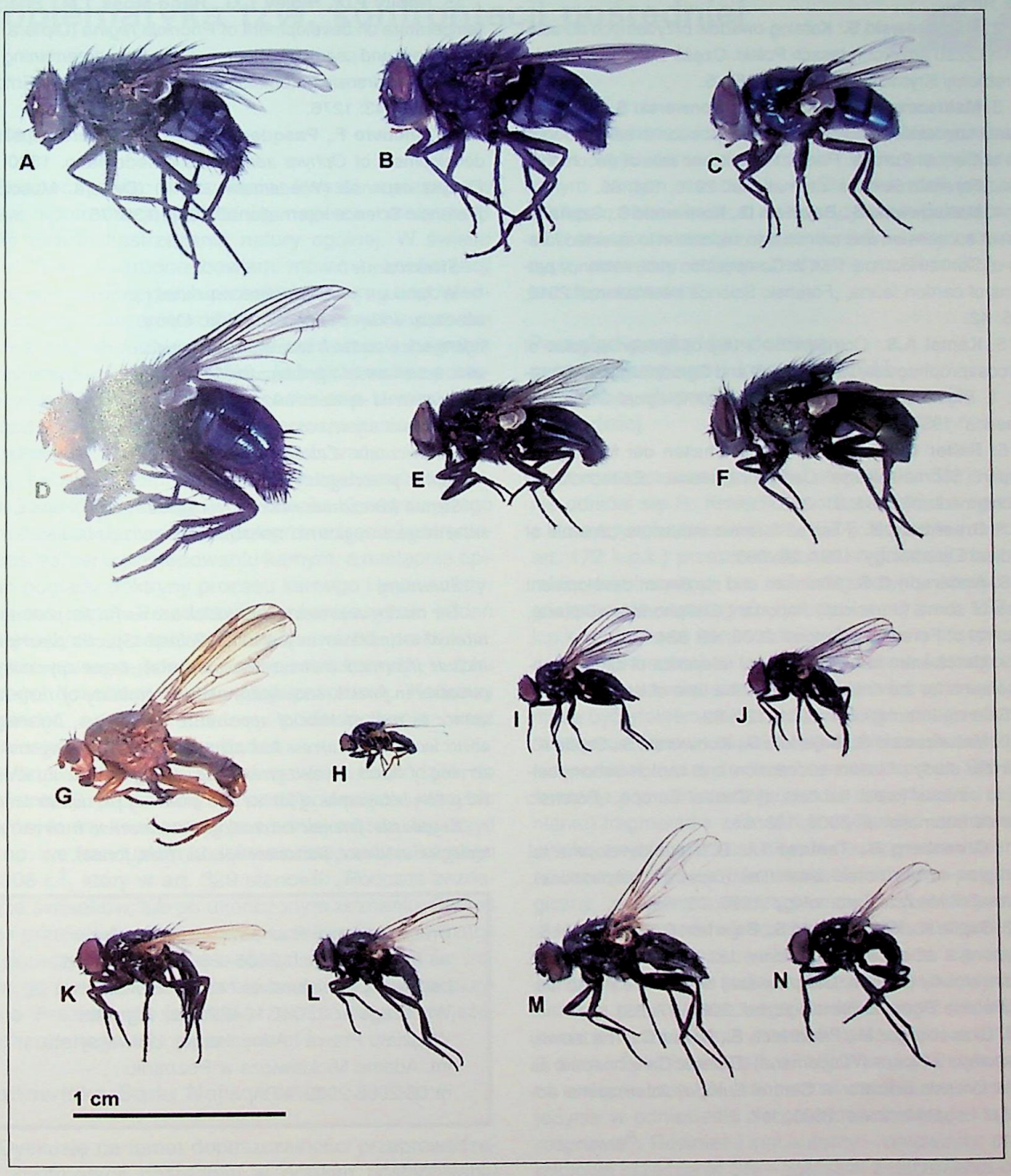
II

Stearibia nigriceps (Meigen, 1826)	
I	imagines, stadia preimaginalne
IV	imagines: wiosna, lato, jesień stadia preimaginalne: wiosna, lato, jesień
V	imagines: wiosna – wysoka, lato – średnia, jesień – niska stadia preimaginalne: wiosna, jesień – wysoka, lato – niska
VI	imagines: brak regularności, najczęściej blisko początku zaawansowanego rozkładu larwy: w trakcie zaawansowanego rozkładu

VII

imagines: odsłonięte kości, pochodne rozkładu tkanek miękkich, powierzchnia zwłok, roślinność w pobliżu zwłok
jaja: nieznane
larwy: odsłonięte kości, pochodne rozkładu tkanek miękkich, gleba i powierzchnia gleby pod zwłokami, wnętrze zwłok
poczwarki: gleba w pobliżu zwłok i pod nimi

W celu ułatwienia posługiwania się katalogiem, imagines wszystkich katalogowych gatunków muchówek zestawiono na jednej zbiorczej tablicy (ryc. 7).



Ryc. 7. Imagines gatunków wskaźnikowych muchówek. A – *Calliphora vicina*, B – *Calliphora vomitoria*, C – *Chrysomya albiceps*, D – *Cynomya mortuorum*, E – *Phormia regina*, F – *Lucilia caesar*, G – *Dryomyza flaveola*, H – *Stearibia nigriceps*, I – *Fannia coracina*, J – *Fannia manicata*, K – *Hydrotaea aenescens*, L – *Hydrotaea armipes*, M – *Hydrotaea dentipes*, N – *Hydrotaea ignava*.

Fig. 7. *Adult indicative species of flies. A – Calliphora vicina, B – Calliphora vomitoria, C – Chrysomya albiceps, D – Cynomya mortuorum, E – Phormia regina, F – Lucilia caesar, G – Dryomyza flaveola, H – Stearibia nigriceps, I – Fannia coracina, J – Fannia manicata, K – Hydrotaea aenescens, L – Hydrotaea armipes, M – Hydrotaea dentipes, N – Hydrotaea ignava.*

BIBLIOGRAFIA

1. **Biej-Bijenko G.J.**: Zarys entomologii, PWRiL, Warszawa 1976.

2. **Matuszewski S.**: Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 1: Wprowadzenie, „Problemy Kryminalistyki" 2010, 267: 5.

3. **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.

4. **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.

5. **Kamal A.S.**: Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). I. Bionomics, „Annals of the Entomological Society of America" 1958, 51: 261.

6. **Reiter C.**: Zum Wachstumsverhalten der Maden der blauen Schmeissfliege *Calliphora vicina*, „Zeitschrift für Rechtsmedizin" 1984, 91: 295.

7. **Greenberg B.**: Flies as forensic indicators, „Journal of Medical Entomology" 1991, 28: 565.

8. **Anderson G.S.**: Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae (Diptera), „Journal of Forensic Sciences" 2000, 45: 824.

9. **Marchenko M.I.**: Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death, „Forensic Science International" 2001, 120: 89.

10. **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.

11. **Greenberg B., Tantawi T.I.**: Different developmental strategies in two boreal blow flies (Diptera: Calliphoridae), „Journal of Medical Entomology" 1993, 30: 481.

12. **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.

13. **Grassberger M., Friedriech E., Reiter C.**: The blowfly *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) as a new forensic indicator in Central Europe, „International Journal of Legal Medicine" 2003, 117: 75.

14. **Byrd J.H., Allen J.C.**: The development of the black blow fly, *Phormia regina* (Meigen), „Forensic Science International" 2001, 120: 79.

15. **Nabity P.D., Higley L.G., Heng-Moss T.M.**: Effects of temperature on development of *Phormia regina* (Diptera: Calliphoridae) and use of developmental data in determining time intervals in forensic entomology, „Journal of Medical Entomology" 2006, 43: 1276.

16. **Lefebvre F., Pasquerault T.**: Temperature-dependent development of *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) and *Ophyra capensis* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Muscidae), „Forensic Science International" 2004, 139: 75.

Streszczenie

W katalogu przedstawiono muchówki przydatne do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Opisy gatunków zawierają informacje o stadiach rozwoju występujących na zwłokach w lasach, sezonowości i powtarzalności ich występowania oraz czasie pojawiania się na zwłokach. Zamieszczono również informacje o miejscu występowania na zwłokach oraz sposobach zbioru i zabezpieczania. Całość bogato zilustrowano zdjęciami larw i imagines poszczególnych taksonów.

Słowa kluczowe: *entomologia sądowa, czas śmierci, ślady entomologiczne, gatunki wskaźnikowe, muchówki, lasy.*

Summary

The catalogue presents flies which are useful for postmortem interval estimations in forests of Poland. Species descriptions include information about developmental stages appearing on carcasses in forests, seasonality and repeatability of their appearance as well as time of appearance on carcass. Information about location on carcass and about ways of collecting and preserving of insect are also given. The catalogue is richly illustrated with photographs of larvae and adults of particular taxa.

Keywords: *forensic entomology, postmortem interval, entomological evidence, indicative species, flies, forests.*

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005–2008 jako projekt badawczy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr 2P04C10429 oraz z grantu Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu nr 06/2008/2009/WPA.

e-mail: clkpk@policja.gov.pl