

Wiad. entomol.	22 (4): 211-220	Poznań 2003
----------------	-----------------	-------------

Rzeczywisty wpływ plujek – parazytoidów (*Diptera: Calliphoridae*) na dżdżownice (*Oligochaeta: Lumbricidae*) pól uprawnych, na tle danych literaturowych *

Actual impact of the blowfly – parasitoids (*Diptera: Calliphoridae*) on earthworms (*Oligochaeta: Lumbricidae*) of cultivated fields, against the literature data

KRZYSZTOF SZPILA

Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska UMK, Zakład Ekologii Zwierząt,
ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń
e-mail: szpila@biol.uni.torun.pl

ABSTRACT. Data about the impact of blowflies on earthworm are summarized. Larvae of *Bellardia vulgaris* (ROBINEU-DESVOIDY), *P. pediculata* MACQUART and *P. rudis* (FABRICIUS) (*Calliphoridae*) were tested as tested parasitoids of *Aporrectodea caliginosa* (SAVIGNY) and *Alollobophora chlorotica* (SAVIGNY) (*Lumbricidae*). Both earthworm species seem not to be the main hosts for maggots of mentioned blowfly species. The impact of blowflies on earthworms in cultivated field condition is assessed as non existing.

KEY WORDS: *Diptera*, *Calliphoridae*, *Lumbricidae*, parasitoids.

Wstęp

Plujki z rodzajów *Bellardia* ROBINEAU-DESVOIDY, 1833, *Onesia* ROBINEAU-DESVOIDY, 1830 i *Pollenia* ROBINEAU-DESVOIDY, 1830 są reprezentowane w Palearktyce przez odpowiednio 41, 19 i 42 gatunki (ROGNES 1998, 2002). Imagines wielu z nich występują bardzo licznie, dominując w zgrupowaniach *Calliphoridae* (szczególnie *Pollenia*) w zachodniej Palearktyce. Niestety jak dotąd poznano bionomię stadiów preimaginalnych zaledwie kilku

* Druk pracy w 20% sfinansowany przez Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska UMK.

gatunków z wyżej wymienionych rodzajów. Larwy wszystkich gatunków o poznanej biologii są parazytoidami (lub drapieżnikami) dżdżownic (DECOURSEY 1927, 1932; FULLER 1933; GRUNIN 1970; KEILIN 1909, 1915; KRIVOŠEINA 1961; LOBANOV 1971; PIMENTEL, EPSTEIN 1960, RICHARDS, MORRISON 1973; TAKANO, NAKAMURA 1968; TAWFIK, EL-HUSSEINI 1971; THOMSON, DAVIES 1973a, 1973b, 1974; VIKTOROV-NABOKOV, VERVES 1975; WEBB, HUTCHINSON 1916; YAHNKE, GEORGE 1972; ZRAŽEVSKIJ 1957). Niestety wiele z powyżej wymienionych doniesień jest obarczonych błędnymi oznaczeniami plujek (w obrębie rodzaju), lub wymieniane są one pod synonimicznymi nazwami (Tab.).

SÉGUY (1941) i IBRAHIM (1984) podają informacje o możliwości atakowania przez larwy *Pollenia* innych niż dżdżownice organizmów. SÉGUY (1941) wspomina o odnalezieniu poczwerek *P. vagabunda* MEIGEN w pobliżu systemu korzeniowego kukurydzy zaatakowanej przez gąsienice *Sesamia nonagroides* (LEFEBVRE) (*Lepidoptera*). Sugerowana na tej podstawie możliwość infestacji gąsienic przez larwy muchówki jest niepewna i nie wyklucza *Lumbricidae* z grona możliwych żywicieli *P. vagabunda*. IBRAHIM (1984) opisał przypadek masowej infestacji robotnic pszczoły miodnej przez larwy *Pollenia* (bez dokładnej determinacji gatunkowej). Niestety brak rysunków i dokładnych opisów stadiów preimaginalnych (lub imago) uniemożliwia weryfikację tego stwierdzenia poprzez określenie, do jakiego gatunku należała opisywana w pracy muchówka.

Istniejącą wiedzę o biologii plujek – parazytoidów dżdżownic można podsumować następująco:

- samica chodząc po powierzchni gleby składa wielokrotnie jaja (*Pollenia* spp.) lub larwy (*Bellardia* spp., *Onesia* spp.) w niewielkich złożach; larwy wylęgają się z jaj po trzech dniach;
- larwa pierwszego stadium poszukuje samodzielnie żywiciela przemieszczając się przez wolne przestrzenie gleby; po odnalezieniu żywiciela czerw dostaje się do wnętrza jego ciała przewiercając się przez integument lub wykorzystując naturalne otwory fizjologiczne (rzadziej); więcej niż jedna larwa może atakować tego samego żywiciela;
- w większości przypadków larwa żerując pozostawia wystawiony na zewnątrz koniec ciała, co umożliwia niezakłóconą wymianę gazową;
- rozwój larw trwa około dwóch tygodni; czas rozwoju ulega wydłużeniu w przypadku zimowania larw wewnątrz ciała dżdżownicy (KEILIN 1915; LOBANOV 1971);
- larwa III stadium zabija żywiciela; czerwie mogą opuszczać miejsce pierwotnego żerowania i atakować inny fragment ciała żywiciela lub atakować następną dżdżownicę;

– przepoczwarczenie ma miejsce w glebie; stadium poczwarki trwa około dwóch tygodni.

Dotychczasowa wiedza dotycząca rzeczywistego wpływu *Calliphoridae* na populację dżdżownic jest zdecydowanie niewystarczająca. HOUŠKOVA i ROZKOŠNY (1989) badali przestrzenne rozmieszczenie muchówek związanych z dżdżownicami. W swoich badaniach oparli się na odłowach imagines. Próby określenia wpływu larw muchówek na populację dżdżownic nie powiodły się (w próbach glebowych odnaleziono jedynie jedną spasożytowaną dżdżownicę). Monografie poświęcone dżdżownicom zawierają jedynie krótkie wzmianki o plujkach jako parazytoidach *Lumbricidae*, bez jakiegokolwiek charakterystyki ilościowej.

Głównym celem niniejszej pracy było określenie rzeczywistego wpływu plujek – parazytoidów na dżdżownice i skonfrontowanie uzyskanych rezultatów z obecnie istniejącymi danymi literaturowymi dotyczącymi tego tematu. Ze względu na aspekt ekonomiczny, jako teren badań wybrano obszar o charakterze typowego, nizinnego, środkowoeuropejskiego agrobiotopu, podlegający intensywnej uprawie pszenicy i buraków cukrowych.

Realizacja pracy była możliwa dzięki grantowi KBN nr 6PO4C 014 17. Chciałbym również podziękować dr Irminie PILIPIUK (Muzeum i Instytut Zoologii PAN w Warszawie) za pomoc w oznaczeniu dwóch okazów *Lumbricidae*.

Materiał i metody

Próby pobierano na terenie Ośrodka Badawczego Biologii Stosowanej UMK w Koniczynie pod Toruniem. Szczegółowy opis terenu badań zawierają prace pod redakcją KOSTRZEWSKIEGO (1996) i WÓJCIKA (1998). Ośrodek leży na obszarze Pojezierza Chełmińskiego – powierzchnia jego terenu została ukształtowana w okresie ostatniego zlodowacenia. Na polach uprawnych ośrodka dominują gleby brunatne. Próby glebowe pobierano w uprawach pszenicy i buraka cukrowego. Zgrupowanie *Lumbricidae* na obszarze badań scharakteryzowali MAZURKIEWICZ i CZARNECKI (1998). Ogółem na polach ośrodka wykazali obecność pięciu gatunków dżdżownic, przy zdecydowanej dominacji *Aporrectodea caliginosa* (SAVIGNY, 1826) i *Allolobophora chlorotica* (SAVIGNY, 1826).

Przy pozyskiwaniu dżdżownic zastosowano metodę ręcznego sortowania wg zasad podawanych przez KASPRZAKA (1986). Próby były pobierane raz w miesiącu (od kwietnia do listopada) na pięciu stanowiskach, w pięciu powtórzeniach (sezony 2000 i 2001). Dodatkowo sprawdzono pod kątem obecności parazytoidów dżdżownice odławiane w ramach prowadzonego na terenie ośrodka, monitoringu fauny glebowej.

Tab. Europejskie doniesienia dotyczące plujek (*Calliphoridae*) związanych z dżdżownicami (*Lumbricidae*).
European reports about blowflies (*Calliphoridae*) connected with earthworms (*Lumbricidae*).

Autor Author	Gatunek żywiciela Host species	Gatunek plujki podawany przez pierwszego autora Blowfly species given by primary author	Gatunek plujki po weryfikacji (autor poprawki w nawiasach) Blowfly species after verification (author of correction in brackets)
1	2	3	4
KEILIN (1915)	<i>Allolobophora chlorotica</i> , <i>Aporrectodea caliginosa</i> , <i>Eisenia foetida</i>	„ <i>Onesia sepulcralis</i> ”	<i>Bellardia</i> sp. (SCHUMAN 1964)
GRUNIN (1970)	<i>Eisenia</i> sp.	„ <i>Melinda pruinosa</i> ”	<i>Bellardia bayeri</i> (JAC.) (ROGNES 1991b)
LOBANOV (1971)	<i>Lumbricidae</i>	„ <i>Melinda agilis</i> ”	<i>Bellardia vulgaris</i> (R.-D.) (ROGNES 1991a), (SCHUMANN 1974, jako / as „ <i>Bellardia agilis</i> ”)
SCHUMANN (1974)	<i>Lumbricidae</i> ?	„ <i>Bellardia pusilla</i> ”	<i>Bellardia bayeri</i> (JAC.) (ROGNES 1991b)
ROGNES (1991b)	<i>Eisenia foetida</i>	<i>Bellardia bayeri</i> (JAC.)	
KRIVOŠEINA (1961)	<i>Dendrodrilus rubidus</i> , <i>Eisenia foetida</i>	„ <i>Onesia sepulcralis</i> ”	<i>Onesia austriaca</i> VILL. lub / or <i>Bellardia</i> sp. (ROGNES 1991b)

1	2	3	4
KEILIN (1915)	<i>Allolobophora chlorotica</i> , <i>Allolobophora rosea</i>	„ <i>Pollenia rudis</i> ”	<i>Pollenia</i> sp. z grupy gatunkowej <i>viatica</i> [?] from <i>viatica</i> species-group [?] (ROGNES 1991a)
ZRAŽEVSKIJ (1957)	<i>Allolobophora rosea</i> , <i>Aporrectodea caliginosa</i> , <i>Eisenia lucens</i> , <i>Lumbricus terrestris</i>	„ <i>Pollenia rudis</i> ”	<i>Pollenia</i> sp. z grupy gatunkowej <i>rudis</i> [?] from <i>rudis</i> species-group [?]
KRIVOŠEINA (1961)	<i>Allolobophora rosea</i> , <i>Aporrectodea caliginosa</i>	„ <i>Pollenia rudis</i> ”	<i>Pollenia</i> sp. z grupy gatunkowej <i>rudis</i> [?] from <i>rudis</i> species-group [?]
VIKTOROV-NABOKOV, VERVES (1975)	<i>Lumbricidae</i>	„ <i>Pollenia rudis</i> ”	<i>Pollenia</i> sp. z grupy gatunkowej <i>rudis</i> [?] from <i>rudis</i> species-group [?]
HOUŠKOVA, ROZKOŠNY (1989)	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	„ <i>Pollenia</i> sp.”	<i>Pollenia</i> sp. z grupy gatunkowej <i>rudis</i> [?] from <i>rudis</i> species-group [?]

W testach laboratoryjnych jako potencjalnych żywicieli plujek wykorzystano dwa powyżej wymienione gatunki *Lumbricidae*. Do testów użyto larwy najpospolitszych środkowoeuropejskich plujek – parazytoidów: *Bellardia vulgaris* (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830), *Pollenia pediculata* MACQUART, 1834 i *Pollenia rudis* (FABRICIUS, 1794). Larwy I stadium otrzymano dzięki hodowli laboratoryjnej samic. Czerwie (po 5 w każdym teście) były umieszczane na wypełnionych ziemią szalkach Petriego razem z potencjalnymi żywicielami. Szalki były kontrolowane 3–4 razy dziennie. Ogółem przeprowadzono po pięć testów dla każdego z żywicieli.

Wyniki

Zagęszczenie populacji dżdżownic stwierdzone na podstawie pobranych prób wyniosło 22 osob./m². W materiale dominowały *Aporrectodea caliginosa* (61%) i *Allolobophora chlorotica* (32%), magapouretyczne gatunki pospolite w glebach środkowoeuropejskich ekosystemów rolniczych (KASPRZAK 1986; EDWARDS, BOHLEN 1996). Dodatkowo występowały *Allolobophora longa* UDE (5,3%) i *Lumbricus terrestris* L. (1,7%). Żaden z 3296 (2173 z prób własnych, 1123 z monitoringu fauny glebowej) sprawdzonych osobników *Lumbricidae* nie był porażony przez larwy plujek. Nie stwierdzono obecności *Eisenia foetida* (SAV.) i *Allolobophora rosea* (SAV.) dwóch gatunków podawanych jako żywicielskie dla plujek – parazytoidów (Tab.). W glebie nie stwierdzono żadnych śladów obecności plujek – parazytoidów w postaci jaj, larw lub poczwarek, mimo występowania na obszarze badawczym imagines *B. vulgaris* (11 exx.), *Pollenia atramentaria* (MEIGEN) (7 exx.), *P. pediculata* (32 exx.) i *P. rudis* (46 exx.).

Także próby infestacji w warunkach laboratoryjnych nie przyniosły oczekiwanych rezultatów. Larwy *B. vulgaris* nie reagowały na obecność żadnej z testowanych dżdżownic. Natomiast czerwie *P. pediculata* i *P. rudis* po znalezieniu się na ciele żywiciela rozpoczynały przewiercać się przez integument. Jednak testowane osobniki *A. caliginosa* i *A. chlorotica* z łatwością pozbywały się larw plujek poprzez produkcję dużych ilości śluzu. W jednym przypadku larwa *P. rudis*, zagłębiła się na 2/3 swojej długości w ciało *A. caliginosa*. W ciągu 24 godzin wokół larwy powstał wypełniony biało-szarym płynem pęcherz, w następstwie czego larwa zginęła.

Dyskusja

FULLER (1933) opisując bionomię *Onesia accepta* MALLOCH wspomina o „sporym procencie” („fair percentage”) osobników *Microscolex dubius* FLETCHER porażonych przez larwy muchówki. W glebie obecne były wszyst-

kie stadia larwalne parazytoidea, a także poczwarki. U LOBANOVA (1971) procent prób glebowych z stwierdzoną obecnością stadiów preimaginalnych *B. vulgaris* wynosi 2,1%. Bardzo dużą liczebność larw tej muchówki autor ten zanotował w glebach sadów i ogrodów (32,1% prób). YAHNKE i GEORGE (1972) w południowej Kanadzie (Belmont, Ontario) stwierdzili około 25% stopień infestacji populacji *A. rosea* przez larwy *P. pediculata*. W jednej próbie o powierzchni 1 jarda kwadratowego znajdowano do 15 larw parazytoidea. Wysoki stopień spasożytowania (7%) populacji *Lumbricidae* przez muchówki z rodzaju *Pollenia* obserwowali także VIKTOROV-NABOKOW i VERVES (1975). Z drugiej strony, HOUŠKOVA i ROZKOŠNY (1989) prowadząc poszukiwania na szeroką skalę, odnaleźli jedynie jeden okaz *A. caliginosa* zaatakowany przez larwę *Pollenia* spp.

Wyniki uzyskane w ramach niniejszej pracy pozwalają określić stopień spasożytowania w warunkach agrocenozy jako zerowy. Dokładniejsza ocena stopnia infestacji a przez to także potencjalnego wpływu plujek parazytooidów na populację *Lumbricidae* są możliwe przy pewnych dodatkowych założeniach. SCHAFER (1991) oszacował zagęszczenie dżdżownic w glebach buczyny na podłożu wapiennym na około 150 osob./m². Na tym samym obszarze badano również zagęszczenie *Diptera*, w tym także *Calliphoridae* przy użyciu fotoeklektorów (HÖVEMEYER 1985). Podczas siedmiu lat badań w pułapkach odnaleziono jedynie 2 osobniki z rodzaju *Pollenia*, co daje zagęszczenie mniejsze niż dwa osobniki na 100 m². Zagęszczenie dżdżownic w glebach pól uprawnych waha się od kilku do kilkudziesięciu osobników na m² (KASPRZAK 1986). Jeżeli dane dotyczące zagęszczenia dżdżownic i plujek – parazytooidów uzyskane w badaniach buczyny na podłożu wapiennym potraktujemy jako wyjściowe, to stopień spasożytowania populacji *Lumbricidae* w glebach pól uprawnych środkowej Europy (wykorzystując rezultaty przedstawione w niniejszej pracy) możemy określić jako zdecydowanie niższy niż 1‰. Rezultaty uzyskane w niniejszej pracy a także pracy HOUŠKOVEJ i ROZKOŠNEGO (1989), w połączeniu z powyższymi szacowaniami wskazuje na znikomy wpływ plujek – parazytooidów na populacje dżdżownic. Zjawisko interakcji pomiędzy plijkami a dżdżownicami w warunkach środkowoeuropejskich pól uprawnych jest z pewnością nieistotne z ekonomicznego punktu widzenia.

Najwyraźniej w pewnych warunkach, lokalnie, larwy tych muchówek mogą występować w glebie stosunkowo licznie, jednak niekorzystne warunki abiotyczne, w połączeniu z brakiem preferowanych żywicieli ograniczają możliwości ich rozwoju. Szczególne znaczenie ma tutaj wilgotność powierzchniowej warstwy gleby. Przy niskich wartościach wilgotności podłoża owipozycja u samic *P. pediculata* jest wstrzymywana (THOMSON, DAVIES

1973b), a larwy I stadium narażone na wyschnięcie nie są w stanie odnaleźć żywiciela. Należy przypuszczać, że niski stopień spasożytowania populacji *Lumbricidae* przez czerwie płujek w warunkach środkowoeuropejskich może być także związany z wysoką odpornością na infestacje dominujących gatunków dżdżownic (*A. caliginosa*, *A. chlorotica*). Odporność tych gatunków dżdżownic na atak larw płujek – parazytoidów, obserwowana podczas testów przeprowadzonych w ramach niniejszej pracy, jest wzmiankowana także przez innych autorów (PIMENTEL, EPSTEIN 1960; THOMSON, DAVIES 1973b; RICHARDS, MORISSON 1973). Stwarza to podstawy do wykluczenia *A. caliginosa* i *A. chlorotica* z grona głównych żywicieli *P. pediculata*, *P. rudis* oraz *B. vulgaris*.

SUMMARY

The 3296 earthworm specimens were checked for occurrence of blowfly larvae (sugar beets and wheat crops conditions, brown soil). None of examined earthworm was infested by blowfly larvae. In laboratory conditions parasitism tests were undertaken with maggots of *Bellardia vulgaris* (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830), *Pollenia pediculata* MACQUART, 1834 and *Pollenia rudis* (FABRICIUS, 1794). As a potential host were used *Aporrectodea caliginosa* (SAVIGNY, 1826) and *Allolobophora chlorotica* (SAVIGNY, 1826). *B. vulgaris* larvae did not react to any of the tested worms. *P. pediculata* and *P. rudis* attacked both tested earthworm species. However, both *A. caliginosa* and *A. chlorotica* easily destroyed the *Pollenia* larvae by producing high amounts of slime. These results do not point to any significant impact of blowflies on earthworm populations in agricultural landscapes and this phenomenon have no economical importance in middle European crops conditions. Despite occasional attacks reported in earlier papers and confirmed by author *A. caliginosa* and *A. chlorotica* seem not to be the main hosts for *P. pediculata*, *P. rudis* or *B. vulgaris*.

Information about blowflies connected with earthworms derived from European reports are summarized in the table.

PIŚMIENNICTWO

- DECOURSEY R. M. 1927: A bionomical study of the cluster fly *Pollenia rudis* (FAB.) (Diptera, Calliphoridae). Ann. ent. Soc. Am., **20**: 236-281.
- DECOURSEY R. M. 1932: The feeding habits of the first instar larvae of the cluster fly. Science, **75**: 287.
- EDWARDS C. A., BOHLEN P. J. 1996: Biology and ecology of earthworms. Chapman and Hall, London. 426 ss.
- FULLER R. M. 1933: The life history of *Onesia accepta* MALL. Parasitology, **25**: 342-352.

- GRUNIN K. Ja. 1970: 108. Sem. *Calliphoridae* – Kalliforidy. [W:] G. Ja. BEJ-BIENKO (red.): Opredelitel' nasekomykh evropejskoj časti SSSR, tom V, Dvukrylye, Blochi. Akad. Nauk SSSR, Zool. Inst. Leningrad: 607-624.
- HOUŠKOVÁ L., ROZKOŠNÝ R. 1989: *Diptera* as bioregulators of earthworms in southern Moravia. Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., (Biologia) **19**, 5-6: 213-221.
- HÖVEMEYER K. 1985: Die Zweiflüger (*Diptera*) eines Kalkbuchenwaldes: Lebenszyklen, Raum-Zeit-Muster und Nahrungsbiologie. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fachbereiche der Georg-August-Universität zu Göttingen, Göttingen. 280 ss.
- IBRAHIM S. H. 1984: A study on a dipterous parasite of honeybees. Z. ang. Ent., **97**: 124-126.
- KASPRZAK K. 1986: Skąposzczety glebowe, III. Rodzina: Dżdżownice (*Lumbricidae*). Klucze do oznaczania bezkręgowców Polski. PWN, Warszawa. 187 ss.
- KEILIN D. 1909: Sur le parasitisme de la larve de *Pollenia rudis* FAB. dans *Allolobophora chlorotica* SAVIGNY. – Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, **67**: 201-203.
- KEILIN D. 1915: Recherches sur les larves de Dipteres cyclorhapes. Cycle evolutif de *Pollenia rudis* FABR., parasite d' *Allolobophora chlorotica* SAV. Bull. Sci. Fr. Belg., **49**: 15-198.
- KOSTRZEWSKI A. (red.) 1996: Zintegrowany Monitoring Środowiska Naturalnego. Stacja bazowa Koniczynka. Bibl. Monit. Środ., Warszawa–Toruń: 1-271.
- KRIVOŠEINA N. P. 1961: *Diptera* larvae feeding on earthworms. Zool. Zh., **40**: 715-718.
- LOBANOV A. M. 1971: On the biology and morphology of *Melinda agilis* MG. (*Diptera*, *Calliphoridae*). Ent. Obozr., **50**: 513-517.
- MAZURKIEWICZ I., CZARNECKI A. 1998: Wpływ mulczu roślin poplonowych na dynamikę zgrupowania dżdżownic pod uprawą buraka cukrowego. Zesz. Nauk. Akad. Roln. H. Kołłątaja w Krakowie, **58**: 191-200.
- PIMENTEL D., EPSTEIN B. 1960: The cluster fly *Pollenia rudis* (*Diptera*: *Calliphoridae*). Ann. ent. Soc. Am., **53**: 553-554.
- RICHARDS P. G., MORRISON F. O. 1973: *Pollenia rudis* (*Diptera*: *Calliphoridae*) reared on *Allolobophora chlorotica* (*Annelida*: *Lumbricidae*). Phytoprotection, **54**: 1-8.
- ROGNES K. 1991a: Revision of the cluster-flies of the *Pollenia viatica* species-group (*Diptera*: *Calliphoridae*). Syst. Ent., **16**: 439-498.
- ROGNES K. 1991b: Blowflies (*Diptera*, *Calliphoridae*) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Ent. Scand., Leiden–New York–Kobenhavn–Köln. 272 ss.
- ROGNES K. 1998: 3.51. Family *Calliphoridae*. [W:] L. PAPP, B. DARVAS (red.): Manual of Palearctic *Diptera*, Vol. **3**. Science Herald, Budapest: 617-648.
- ROGNES K. 2002: Blowflies (*Diptera*, *Calliphoridae*) of Israel and adjacent areas, including a new species from Tunisia. Ent. scand., Sup., **59**: 1-148;
- SCHAEFER M. 1991: Fauna of the European temperate deciduous forests. [W:] E. RÖHRIG, B. ULRICH (red.): Ecosystems of the world 7. Amsterdam: 503-525.
- SÉGUY E. 1941: Etudes sur les mouches parasites. Tome II. Calliphorides. Encycl. ent., **21**: 1-436.

- TAKANO S., NAKAMURA Y. 1968: A new host earthworm *Allolobophora japonica* MICHAELSEN, (*Oligochaeta: Lumbricidae*), of the Calypterate Muscoid fly, *Onesia subalpina* KURAHASHI (*Diptera, Calliphoridae*). Appl. Ent. Zool., **3** (1): 51-52.
- TAWFIK M. F. S., EL-HUSSEINI M. M. 1971: Life-history of *Pollenia dasypoda* PORTOCHISKY [sic], a parasite of the earth worm, *Allolobophora caliginosa* (SAV.) (*Diptera: Calliphoridae*). Bull. Soc. ent. Egypte, **55**: 275-287.
- THOMSON A. J., DAVIES D. M. 1973a: The biology of *Pollenia rudis*, the cluster fly (*Diptera: Calliphoridae*). I. Host location by first instar larvae. Can. Ent., **105**: 335-341.
- THOMSON A. J., DAVIES D. M. 1973b: The biology of *Pollenia rudis*, the cluster fly (*Diptera: Calliphoridae*). II. Larval feeding behaviour and host specificity. Can. Ent., **105**: 985-990.
- THOMSON A. J., DAVIES D. M. 1974: The biology of *Pollenia rudis*, the cluster fly (*Diptera: Calliphoridae*). III. The effect of soil conditions on the host-parasite relationship. Can. Ent., **106**: 107-110.
- VIKTOROV-NABOKOV O. V., VERVES J. G. 1975: K izučeniu much (*Diptera: Calliphoridae, Sarcophagidae*), parazitirujuščich v dožddevych červjach (*Oligochaeta, Lumbricidae*). Sbor. Probl. Počv. Zool., Vilnius, **5**: 97-98.
- WEBB J. L., HUTCHINSON H. H. 1916: A preliminary note on the bionomics of *Pollenia rudis*, FABR. in America. Proc. ent. Soc. Wash., **18**: 197-199.
- WÓJCIK, G. (red.). 1998: Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Naturalnego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Koniczynie pod Toruniem za lata hydrologiczne 1994–1997. [W:] A. KOSTRZEWSKI (red.): Zintegrowany Monitoring Środowiska. Stan geoekosystemów Polski 1994–1997. Bibl. Monit. Środ., Warszawa: 121-160.
- YAHNKE W., GEORGE J. A. 1972: Rearing and immature stages of the cluster fly (*Pollenia rudis*) (*Diptera: Calliphoridae*) in Ontario. Can. Ent., **104**: 567- 576.
- ZRAŽEVSKIJ A. I. 1957: Dožddevye červi kak faktor plodorodija lesnych počv. Izd. Akad. Nauk Ukr. SSR, Kiev. 268 ss.