

## Découverte de *Chrysomya albiceps* Wiedermann 1819 (Diptera, Calliphoridae), nouvelle espèce pour l'entomofaune nécrophage en Belgique et mise en évidence de son expansion à travers l'Europe

Matthias GOSSELIN & Yves BRAET

National Institute for Criminalistics and Criminology (Brussels – Belgium), Chaussée de Vilvorde 100, 1120 Brussels (e-mail: matthias.gosselin@just.fgov.be).

### Abstract

*Chrysomya albiceps* (WIEDERMANN, 1819), a very common species in southern Europe, has been found in Belgium during summer and autumn 2003. Data on its biology and distribution are summarized from the literature and field collection and show its expansion in Europe.

**Keywords:** *Chrysomya albiceps*, Calliphoridae, Belgium, distribution.

### Résumé

*Chrysomya albiceps* (WIEDERMANN, 1819), espèce très commune dans le sud de l'Europe, a été trouvée en Belgique au cours de l'été et de l'automne 2003. Les données sur sa biologie et sa distribution proviennent de la littérature et des récoltes de terrain traduisent son extension en Europe.

### Introduction

Le genre *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae, Chrysomyinae) est caractérisé par la présence de macrotriches épais à la base dorsale de la nervure radiale (SMITH, 1986; ROGNES, 1991; WALMANN, 2001). Il se différencie des autres genres de Chrysomyinae par un cuilleron alaire thoracique couvert sur le dessus de fins poils blancs (SMITH, 1986). Les adultes présentent une coloration vert métallique, un spiracle antérieur blanchâtre, une face blanche et une coloration plus foncée de la partie apicale des segments abdominaux. C'est un genre commun et abondant dans les régions tropicales et subtropicales où il remplace deux autres genres, *Calliphora* et *Lucilia*, qui affectionnent plutôt les régions tempérées (SMITH, 1986). La région d'origine du genre, est probablement à rechercher du côté du Pakistan (SENIOR WHITE *et al.* 1940). Dans la région paléarctique, il se retrouve surtout dans le sud de l'Europe où on dénombre 3 espèces toutes nécrophages : *Chrysomya albiceps*, *C. chloropyga* et *C. megacephala* (SMITH, 1986).

*Chrysomya albiceps* (WIEDERMANN, 1819) est une espèce à distribution tropicale (nord de la région orientale + région afro-tropicale).

Toutefois, elle est également abondante et largement répandue dans le sud de la région paléarctique et néarctique (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984; SCHUMANN, 1986; SMITH, 1986; GONZALEZ-MORA & PERIS, 1988; WELLS & KURAHASHI, 1996; KURAHASHI & AFZAL, 2002). *Chrysomya albiceps* a depuis longtemps présenté un problème taxonomique avec *C. rufifacies* (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984). Celles-ci ont été présentées successivement comme une même espèce (ZUMPT, 1965) ou des espèces différentes (TANTAWI & GREENBERG, 1993). Cette dernière proposition est celle la plus communément admise. Plusieurs critères permettent de faire une différenciation. Au niveau morphologique, les adultes de *Chrysomya albiceps* présentent, à l'inverse de *Chrysomya rufifacies*, des soies proépisternales tandis qu'en ce qui concerne les larves (WELLS *et al.*, 1999) le seul critère est la taille des épines apicales sur les tubercules, petites pour les premières et grandes pour les secondes (WELLS *et al.*, 1999). A l'heure actuelle, des études génétiques ont confirmé la séparation de ces deux espèces (WELLS & SPERLING, 1999).

Comme le genre, *C. albiceps* est probablement originaire du Pakistan (WELLS & SPERLING,

1999) ce qui expliquerait son écologie thermophile et héliophile. Dans la région ouest-paléarctique, la distribution connue de *C. albiceps* suggérait qu'elle était restreinte au Sud de cette région (cf. carte de distribution de PÉRIS (1941)) avec une possible extension vers le nord. Mais aucune donnée n'avait été recensée à l'époque. De nouvelles observations ont corroboré cette hypothèse (ERZINLIOGLU, 2000) sans toutefois étendre sa distribution ni au nord des Alpes ni au-delà de latitudes supérieures à 48°N (BEUK, 2002; CHANDLER, 1998; GROOTAERT *et al.*, 1991). L'aire de distribution actuelle de l'espèce traduit une forte capacité de dispersion et d'adaptation à de nouveaux environnements (DE CARVAHLO QUEIROZ *et al.*, 1997).

Le seuil minimal de développement de cette espèce est de 10 °C, en dessous de ce seuil les larves ne se développent plus (MARCHENKO, 2001). DE CARVAHLO QUEIROZ (1996) démontre que le seuil minimal de température pour le stade larvaire est de 15°C et pour le stade pupal de 17°C. En dessous de 22°C (moyenne journalière), les larves n'atteignent pas le stade adulte, et elles sont bloquées au stade pré-pupal.

Par sa morphologie larvaire et son écologie, *Chrysomya albiceps* présente un intérêt pour l'entomologie forensique. Les larves sont morphologiquement très distinctes des autres Calliphoridae et permettent une identification rapide et aisée (SMITH, 1986; GRASSBERGER *et al.*, 2003). Dans plusieurs enquêtes judiciaires, cette espèce a été utilisée comme indicateur de l'intervalle post-mortem (c'est-à-dire l'intervalle entre le moment de la première ponte et la découverte de la victime) non seulement dans le sud de l'Europe (ARNALDOS *et al.*, 2004; INTRONA *et al.*, 1998) mais aussi en Europe centrale (GRASSBERGER *et al.*, 2003).

Cette espèce possède aussi une importance médicale et sanitaire puisqu'elle est associée à des myiases primaires facultatives en Afrique (ZUMPT, 1965) et en Amérique du sud (GUIMARAES *et al.*, 1978).

### Matériel et Méthodes

Durant l'été et l'automne 2003, lors d'un programme d'étude de l'entomofaune des cadavres, des récoltes de larves et d'adultes ont

été réalisées sur 3 cochons, 2 cadavres humains et 4 dépouilles de cerfs. Les cochons ont été déposés dans un site d'étude situé à Oud-Heverlee en forêt de Meerdael, province du Brabant flamand. Ils ont été placés dans 3 situations différentes (nu, recouvert de fougères, enveloppé dans un tapis). Les cochons ont été protégés des prédateurs (renards, chiens errants) au moyen d'une cage métallique. Un minimum de 12 prélèvements, se déroulant du 1<sup>er</sup> septembre au 17 novembre, ont été réalisés. Les dépouilles de cerfs ont été découvertes du 25 septembre au 28 octobre dans des forêts wallonnes et les cadavres humains le 28 juillet et le 11 août dans des immeubles de Bruxelles.

L'entomofaune circulante adulte a été récoltée, dans le cas du cochon, à l'aide d'un bac coloré jaune tandis que pour les cerfs et les cadavres humains, seul les stades larvaires ont été prélevés. Les larves prélevées ont terminé leur développement dans des incubateurs (Sanyo, MIR-553) de manière à permettre leur identification.

Des enregistreurs de température ont été déposés à proximité des cadavres humains et des cochons. Dans le cas des cerfs, aucun enregistreur n'a été déposé, on a utilisé les températures relevées par la station météorologique la plus proche (Buzenol). Les statistiques proviennent des archives de l'IRM de l'année 2003.

Les larves et adultes ont été identifiés à l'aide des ouvrages et clés de détermination de WELLS *et al.* (1999), ZUMPT (1965) et SMITH (1986).

### Résultats et Discussion

Durant cette campagne de prélèvements, les deux cadavres humains et les trois dépouilles de cerfs n'ont fait l'objet d'aucune observation de *Chrysomya albiceps*. Les échantillons adultes ont été découverts exclusivement sur les cochons enveloppés dans un tapis ou déposé sous les fougères dans une hêtraie acidophile (Tableau 1). Les captures d'adultes ont eu lieu exclusivement à la fin septembre mais de nombreuses larves et pupes de *C. albiceps* étaient encore présentes sur le corps du cochon jusque fin novembre. Une larve de troisième stade a aussi été prélevée sur une dépouille de cerf sur une butte forestière mise à blanc à Habay-la-Neuve.

Tableau 1. Nombre de spécimens de Calliphoridae et de *Chrysomya albiceps* récoltés sur les différents cochons à Oud-Heverlee (Brabant-flamand) entre le 26.IX.03 et le 17.XI.03.

Dates des prélèvements	N <sup>bre</sup> de spécimens collectés	N <sup>bre</sup> de spécimens de <i>C. albiceps</i>
<b>Cochon (Nu)</b>		
26.IX.2003	54	0
09.IX.2003	91	0
15.IX.2003	15	0
26.IX.2003	111	0
08.X.2003	16	0
14.X.2003	151	0
20.X.2003	57	0
<b>Cochon (Fougères)</b>		
09.IX.2003	195	0
18.IX.2003	44	- 1
08.X.2003	37	0
<b>Cochon (Tapis)</b>		
26.IX.2003	276	5
29.IX.2003	138	0
03.X.2003	149	0
08.X.2003	21	0
14.X.2003	113	0
20.X.2003	6	0
04.XI.2003	5	0
17.XI.2003	1	0
<b>Total</b>	<b>1480</b>	<b>6</b>

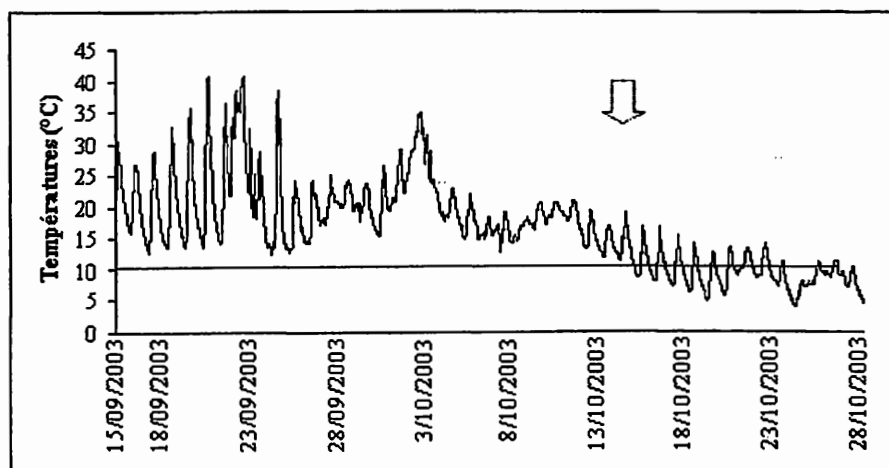


Fig. 1. Relevés des températures sur le site d'expérimentation à Oud-Heverlee (Forêt de Meerdael) entre le 26.IX.2003 et le 17.XI.2003 pour la sonde située à proximité du cochon.

Les sites de découverte sont similaires et correspondant à des milieux forestiers ouverts (Habay-la-Neuve) ou complètement fermés (Forêt de Meerdael) à faible influence humaine. Cette étude ne confirme ni le caractère hémisynanthropique de l'espèce ni le caractère héliophile (NISTORESCU & FABRICIUS, 2001) mais le nombre d'individus est relativement faible.

Le nombre total de *Chrysomya albiceps* découvert lors de cette campagne de recensement

n'est que de 6 individus sur un total de 3621 Calliphoridae adultes soit à peu près 0,002 %. Ce pourcentage est moins élevé que dans VERVES (2004).

Sur la figure 1, on remarque que les températures moyennes journalières descendent en dessous du seuil minimal de température à partir du 15 octobre 2003. En dessous de ce seuil, le pourcentage de larves n'atteignant pas le stade adulte est très élevé. Pour le cadavre de cerf, la température moyenne journalière relevée

était de 15°C et pour le cadavre humain, elle était de 22°C.

Si l'on se réfère maintenant à la station d'Uccle, on constate les mêmes résultats avec des données météorologiques supplémentaires. Les archives permettent de comparer l'année 2003 et plus particulièrement l'été et l'automne par rapport à d'autres années :

#### Été (juin, juillet, août)

- Un été particulièrement chaud. La température moyenne estivale fut la plus élevée depuis 1833. De plus, on observa une vague de chaleur remarquable au début du mois d'août, longue de 14 jours avec des pics de températures dépassant les 30°C et une température minimale de 25°C.
- L'été fut très ensoleillé.

#### Automne (septembre, octobre, novembre)

- Un mois de septembre présentant des températures élevées supérieures aux normales saisonnières avec des pics de températures supérieurs à 30°C et des températures minimales toujours supérieures au seuil minimal de température de *C. albiceps*.
- L'automne fut ensoleillé.

La présence de *C. albiceps* en Belgique, durant le mois de septembre et la première moitié du mois d'octobre, a probablement été influencée par l'excès de températures durant l'année 2003 et la conjonction de nombreux paramètres climatiques positifs en été et en automne. L'absence d'observations d'adultes après le 14 octobre pourrait être due à la chute brutale des températures observées. En octobre, la moyenne mensuelle des températures minimales a atteint 4,0°C, soit une valeur "exceptionnellement" faible. La transition entre les conditions estivales et hivernales a été très brutale : le 20 septembre

2003, les 30°C étaient encore dépassés sur le site mais aussi dans différentes régions du pays et, près d'un mois plus tard, le 24 octobre, des précipitations neigeuses tombaient sur le site.

L'ensemble de ces observations confirmerait l'hypothèse que *Chrysomya albiceps* est un indicateur d'été chaud (NISTORESCU & FABRICIUS, 2001). Cette espèce thermophile, ne se rencontre que quand les conditions extérieures sont optimales : absence de nuages, de vent et températures très chaudes. En Roumanie, elle est réapparue en août 2000, après 30 ans d'absence (NISTORESCU & FABRICIUS, 2001).

Une population de *Chrysomya albiceps* n'a sans doute pas pu s'installer en Belgique. En effet, le dernier stade pupal requiert des températures beaucoup plus élevées (>15°C) que celles qui ont régnées pendant l'hiver 2003. Le développement complet n'a donc pu être réalisé (DE CARVAHLO QUEIROZ, 1996).

Cependant on observe une augmentation des températures minimales nocturnes et hivernales qui pourrait se perpétuer voire s'accélérer dans les années à venir. Ce changement climatique aurait de nombreuses conséquences sur les espèces animales et végétales : modification de la physiologie, de la phénologie mais aussi des aires de distributions (HUGUES, 2000).

#### Distribution de *Chrysomya albiceps*

Nos récoltes réalisées sur les cochons 3 et 4 (Oud Heverlee: 50°48'45,5"N; 04°41'10,3"E) et le cerf (Habay-la-Neuve: 49°43'58,6"N; 05°38'32,2"E) ainsi que de récentes observations d'autres auteurs (Tableau 2) étendent significativement vers le Nord et l'Est de l'Europe la distribution connue de l'espèce (Fig. 2). Les coordonnées géographiques des sites utilisent le datum WGS84.

Tableau 2. Occurrences de *Chrysomya albiceps* en région paléarctique, données de la littérature.

Auteurs	Dates de collectes	Localisation des récoltes
MARTINEZ-SANCHEZ <i>et al.</i> (2000)	1986-1987-1988	Salamanca (41°58'N; 5°40'W)
ROGNES (1997)	1995	Zurich (47°22'N; 8°32'E)
VERVES (2004)	1995	Zakarpats'ka (48°33'N; 23°00'E)
ERZINLIOGLU (2000)	1996	Paris (north of latitude of 48°)
ARNALDOS & ROMERA (2001)	1996-1997	Murcia (37°58'N; 1°07'W)
INTRONA <i>et al.</i> (1998)	1998	Bari (41°07'N; 16°51'E)
REITER (unpublished data)	1999	Malinska (45°07'N; 14°31'E)
NISTORESCU & FABRICIUS (2001)	2000	Bucarest (44°25'N; 26°06'E)
GRASSBERGER <i>et al.</i> (2003)	2001	Vienna (48°13'N; 16°19'E)
VERVES (2004)	2003	Kiyv (50°26'N; 30°30'E)
ARNALDOS <i>et al.</i> (2004)	2004	Lorca (37°66'N; 01°42'W)

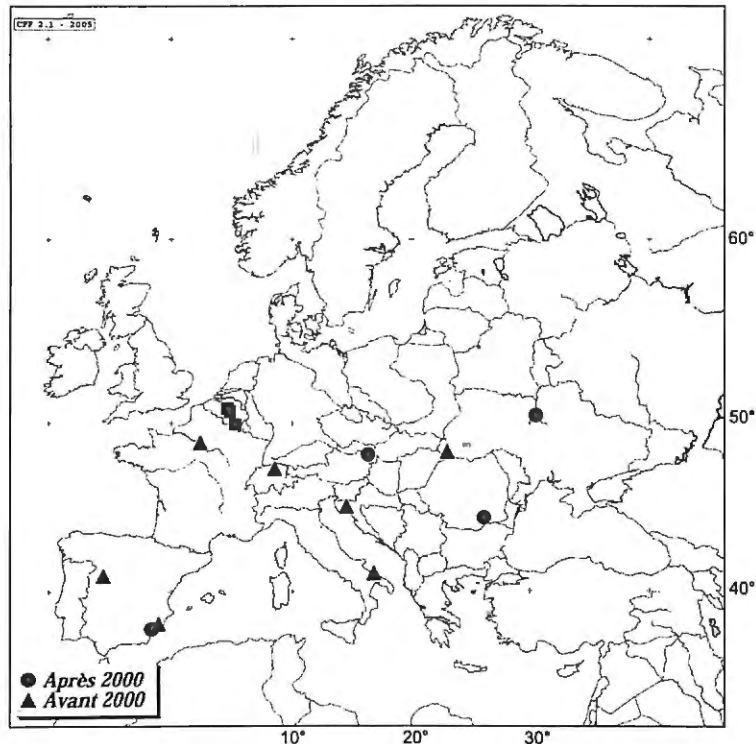


Fig. 2. Carte de distribution de *Chrysomya albiceps* (WIEDERMANN, 1819) en Europe. Les coordonnées géographiques sont en WGS84. Les carrés noirs représentent les collectes de cette étude.

Cette extension pourrait avoir été favorisée ponctuellement par les étés anormalement chauds de ces dernières années et particulièrement l'été caniculaire de 2003. Une voie de pénétration sur notre territoire est envisageable par la façade atlantique de l'Europe. En raison de l'influence du gulfstream, les températures côtières sont plus clémentes et moins variables et permettraient la présence de cette espèce lors d'étés chauds (GRASSBERGER *et al.*, 2003).

Depuis 2004 et jusque septembre 2007, aucune réapparition de *Chrysomya albiceps* adultes n'a été observée durant l'été et l'automne (sur 31 cadavres humains et 3 cadavres de bovins), ce qui confirme la possibilité que *Chrysomya albiceps* soit une espèce migratrice originaire du sud de l'Europe (WYSS & CHERIX, 2006) et qu'il n'existe pas encore de populations installées en Belgique. Seule la capture régulière de spécimens de *C. albiceps* dans notre pays nous indiquera l'établissement d'une population stable. Cet établissement dépendra également de la capacité de *C. albiceps* à trouver des sites d'hivernage ou de l'apparition d'hivers plus chauds.

#### Intérêt pour l'entomologie forensique

*C. albiceps* pourrait devenir un indicateur de l'intervalle post-mortem en Belgique comme c'est déjà le cas dans d'autres pays européens du sud ou du centre. La présence de tubercules particuliers sur les larves permet une identification rapide de l'espèce.

La présence de spécimens (adultes, pupes ou larves) sur un corps dont on ignore la date de la mort pourrait permettre de restreindre la plage possible de la mort à une période chaude de l'année.

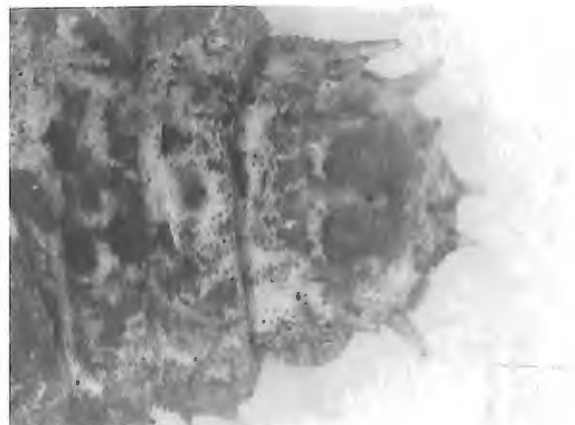


Fig. 3. Photographie en vue latérale du dernier segment du troisième stade larvaire de *Chrysomya albiceps*.

Sur un cadavre, la présence en nombre important de larves de *Chrysomya albiceps* peut influencer la population des autres diptères d'intérêt forensique. En effet, GRASSBERGER *et al.* (2003) montrent que le pourcentage de mortalité de *Lucilia sericata* causé par la prédation de *Chrysomya albiceps* varie de 58% (ratio 4 : 1) à 99% (ratio 1 : 1). On remarque aussi une grande vulnérabilité des autres espèces de Calliphoridae à haut intérêt en entomologie forensique (*C. vomitoria*, *C. vicina*, *Phormia regina* et *Protophormia terranoevae*) (DEL BIANCO FARIA & CONDO GODOY, 2001; GRASSBERGER *et al.* 2003). Cependant, il est difficile de tirer des conclusions sur l'impact de l'installation de *Chrysomya albiceps* sur les espèces de Calliphoridae présentes en Belgique à partir d'expérimentations en laboratoire.

### Conclusions

Plusieurs spécimens de *Chrysomya albiceps*, espèce subtropicale, ont été récoltés pour la première fois au Nord de la latitude 50°N en septembre 2003. Cette nouvelle occurrence, pour la Belgique, semble signaler un élargissement opportuniste de l'aire de répartition de l'espèce à la faveur d'un été particulièrement chaud. Ce qui confirme son rôle d'indicateur d'été chaud. Il n'est pas exclu que cette espèce, profitant de couloirs de migration ou de températures plus élevées, soit plus fréquemment rencontrée en Belgique dans le futur, en particulier, dans le contexte du changement climatique global.

L'installation de cette espèce en Belgique présenterait un grand intérêt en entomologie forensique mais pourrait aussi avoir un impact négatif sur d'autres espèces indicatrices de l'interval post-mortem. Nous suggérons de porter une attention particulière à sa présence dans les futures récoltes de Calliphoridae.

### Remerciements

Nous souhaitons remercier Luc Bourguignon, Tom Boonen, Françoise Hubrecht et Janet Karapetian pour leurs aides dans les échantillonnages et leurs collaborations lors de ce travail. Nous remercions également, Jérôme Constant, Aurel Vande Walle et Isabelle Sauvage pour leurs aides dans la recherche bibliographique. La carte de distribution est l'œuvre de Denis Michez tandis que la photographie est celle de Luc Bourguignon.

### Bibliographie

- ARNALDOS I. & E. ROMERA, 2001. - An initial study on the succession of sarcosaprophagous Diptera (Insecta) on carrion in the south-eastern Iberian peninsula. *International Journal of Legal Medicine*, 114: 156-162.
- ARNALDOS M.I., SANCHEZ F., ALVAREZ P. & GARCIA M.D., 2004. - A forensic entomology case from the southeastern Iberian Peninsula. *Aggrawal's internet journal of forensic medicine and toxicology*, 5 (1) 22-25.
- BEUK P.L., 2002. - *Checklist of the Diptera of the Netherlands*. KNNV Uitgeverij, Utrecht, - Netherlands, 450pp.
- BAUMGARTNER D.I. & GREENBERG B., 1984. - The genus *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) in the New World. *Journal of Medical Entomology*, 21: 105-113.
- CHANDLER P., 1998. - *Checklists of Insects of the British Isles, pt. 1: Diptera*. Handbooks for the Identification of British Insects, 12 (1), 234 pp.
- DE CARVALHO QUEIROZ M.M., 1996. - Temperature requirements of *Chrysomya albiceps* (Wiederman, 1818) (Diptera, Calliphoridae) under laboratory conditions. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 91 (6): 785-788.
- DE CARVALHO QUEIROZ M.M., PINTO DE MELLO R. & LIMA M.M., 1997. - Morphological Aspects of the larval instars of *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae) reared in the laboratory. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 92 (2): 187-196.
- DEL BIANCO FARIA L. & CONDE GODOY W. A., 2001. - Prey choice by facultative predator larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 96 (6): 875-878.
- ERZINCLIOGLU Z., 2000. - Maggots, murder and men. Memories and reflections of forensic entomologist. *Harley Books, Colchester*, 218 pp.
- GONZALES-MORA D. & PERIS S.V., 1988. - Los Calliphoridae de España, I Rhiniinae y Chrysomyinae (Diptera). *Eos*, 64: 91-139.
- GRASSBERGER M., FRIEDRICH E. & REITER C., 2003. - The blowfly *Chrysomya albiceps* (Wiedermann) (Diptera: Calliphoridae) as a new forensic indicator in Central Europe. *International Journal of Legal Medicine*, 117: 75-81.
- GROOTAERT P., DE BRUYN L. & DE MEYER M., 1991. - Catalogue of the Diptera of Belgium. *Documents de travail de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique*, 338 pp.
- GUIMARAES J.H., PRADO A.P. & LINHARES A.X., 1978. - Three newly introduced blowflies species in Southern Brazil (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 22: 53-60.

- HUGHES, L., 2000. - Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trend in Ecology and Evolution*, 15: 56-61.
- INTRONA F., CAMPOBASSO C.P. & DI FASIO A., 1998. - Three cases studies in Forensic entomology from southern Italy. *Journal of forensic Sciences*, 43: 210-214.
- KURAHASHI H. & AFZAL M., 2002. - The blowflies recorded from Pakistan, with the description of one new species (Diptera: Calliphoridae). *Medical Entomology and Zoology*, 52 (suppl.2): 213-230.
- MARTINEZ-SANCHEZ A., ROJO S. & MARCOS-GARCIA M.A., 2000. - Annual and spatial activity of dung flies and carrion in a Mediterranean Holm-oak pasture ecosystem. *Medical and veterinary Entomology*, 14: 56-63.
- NISTORESCU I. & FABRICIUS K., 2001. - The fly *Chrysomya albiceps*- A biological indicator of hot summers. Abstract présenté à la conférence XXXVI-a a Institutului de Sanatate Publica Bucuresti.
- POVOLNY, D., 2002. - *Chrysomya albiceps* (Wiedermann, 1818): The first forensic case in Central Europe involving this blowfly (Diptera, Calliphoridae). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensia*, 50: 105-112.
- ROGNES K., 1991. - Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark *Fauna Entomologica Scandinavica*, 24: 1-272.
- SENIOR WHITE, R., D. AUBERTIN, AND J. SMART. 1940. - *The fauna of British India*. Diptera, vol. VI. Calliphoridae. Taylor and Francis, London, 288 pp.
- SCHUMANN H., 1986. - *Family Calliphoridae, Catalogue of Palaearctic Diptera 12. Calliphoridae-Sarcophagidae* (ed. by L. PAPP and A. SOOS). Academy Press, Budapest, 47 pp.
- SEGUY E., 1941. - *Etudes sur les mouches parasites, Calliphorines (suite), sarcophagines et rhinophorides de l'Europe occidentale et meridionale*. Encyclopedie Entomologique, Series A, 21 (2): 1-436.
- SMITH K.G.V., 1986. - A Manual of forensic entomology. *British museum (Natural History) and Cornell University Press, Comstock, Ithaca, New-York, 205pp.*
- TANTAWI T.I. & GREENBERG B., 1993. - *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya rufifacies* (Diptera, Calliphoridae): contribution to an ongoing taxonomic problem. *Journal of medical Entomology*, 30: 646-648.
- VERVES Yu. G., 2004. - Records of *Chrysomya albiceps* in the Ukraine. *Medical and Veterinary Entomology*, 18: 308-310.
- WALLMAN J.F., 2001. - A key to the adults of species of blowflies in southern Australia known or suspected to breed in carrion. *Medical and Veterinary Entomology*, 15: 433-437.
- WELLS J.D. & KURAHASHI H., 1996. - A new species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) from Sulawesi, Indonesia, with a key to the oriental, Australasian and Oceanian species. *Medical Entomology and Zoology*, 47: 131-138.
- WELLS J.D. & SPERLING F.A.H., 1999. - Molecular phylogeny of *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). *Entomological Society of America*, 99: 222-226.
- WELLS J.D., BYRD J. H. & TANTAWI T., 1999. - Key to third-instar Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) from Carrion in the Continental United States. *Entomological Society of America*, 99: 638-641.
- WYSS C. & CHERIX D., 2006. - *Traité d'entomologie forensique: les insectes sur la scène de crime*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 317 pp.
- ZUMPT F., 1965. - *Myiasis in Man and Animals in the Old World*. Butterworth, London, 267 pp.