



УДК 579.266.4

## Пластичність морфометричних ознак *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae) у постійних і мінливих температурних умовах культивування

Л.І. Фали, М.В. Шульман

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпропетровськ, Україна

Досліджено мінливість основних морфометричних ознак імаго мух *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera, Calliphoridae) із двох вибірок ( $n = 33$ ). Перша вибірка – особини, зібрані у природних умовах (паркові екосистеми м. Дніпропетровськ), друга – особини, культивовані у лабораторії при підтриманні постійної температури та вологості. Проаналізовано можливість використання *Calliphora vicina* R.-D. у біоіндикації антропогенних чинників на підставі результатів морфометричного аналізу. Найсуттєвіші відмінності між вибірками виявлено за шириною голови («лабораторні» особини характеризуються більш константними розмірами голови) та довжиною окремих сегментів кінцівок. В імаго, виведених у постійних умовах, спостерігається вкорочення сегментів I пари ніг порівняно з особинами «природної» вибірки. За більшістю інших лінійних промірів тіла *Calliphora vicina* R.-D. відмінності між вибірками не реєструються. Незначна мінливість морфометричних характеристик вказує на еволюційно зумовлену стійкість виду до зміни абіотичних факторів середовища. Тому використовувати *Calliphora vicina* R.-D. (за умов розвитку в температурному діапазоні +17...+28 °C) як вид – індикатор зміни температурного фактора довкілля не доцільно.

*Ключові слова:* *Calliphora vicina*; мінливість морфометричних ознак; біоіндикація; термопреферендум

## Variability of the morphometric features of *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae) under the varying and constant micro-climatic conditions

L.I. Faly, M.V. Shulman

Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

Variability of the main morphometric features of imago flies *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera, Calliphoridae) of two samples was studied. First sample consists of individuals caught in the wild (park ecosystems of Dnipropetrovsk), the second one – specimens cultured in the laboratory under the constant temperature and humidity. Possible using of *C. vicina* R.-D. as a bioindicator of anthropogenic factors is analysed. Environmental factors may act as the stimulators of adaptive changes in physiological functions, as the constraints that cause impossibility of the existence of certain species in particular conditions, and as modifiers that determine the morpho-anatomical and physiological changes in organisms. The most significant differences between studied samples were found for the width (“laboratory” individuals are characterized by larger head size) and for the length of limbs segments. The fluctuating range of the head width in specimens collected in the wild is much wider, due to the heterogeneity of the micro-climatic conditions of the larvae development and trophic resources. Maximal negative asymmetry of the head width is observed in individuals *C. vicina* R.-D. of the “natural” sample as compared with “laboratory” individuals. Among imagoes caught in the wild the individuals with a relatively wide head are dominated, as evidenced by the large positive value of kurtosis. At the same time, the distribution of values in “laboratory” individuals is almost normal. In adults bred in the laboratory the shortening of segments of the leg pair I is observed in comparison with the individuals of “natural” sample. Similar results were recorded for other insect groups cultivated in a laboratory. For most other linear measurements of the *C. vicina* R.-D. body the differences between samples are not registered. Ephemeral existence of the substrate of blow flies leads to higher prevailing evolutionary adaptation of species to varying micro-climatic conditions inside cadaveric material. A minor variation of morphometric characteristics indicates the resistance to

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Гагарина, 72, Дніпропетровськ, 49010, Україна.  
Тел.: +38066-600-70-92, +38099-772-43-49. E-mail: faly07@mail.ru.

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Gagarin ave., 72, Dnipropetrovsk, 49010, Ukraine.  
Tel.: +38066-600-70-92, +38099-772-43-49. E-mail: faly07@mail.ru.

© Л.І. Фали, М.В. Шульман, 2013

changes in abiotic environmental factors. Thus, use of *Calliphora vicina* R.-D. (in the temperature range of +17...+28 °C) as an indicator species of changes in the environmental temperature factor is not appropriate.

*Keywords:* *Calliphora vicina*; variability of morphometric traits; bioindication; termopreferendum

## Вступ

Біоіндикація заснована на тісному взаємозв'язку живих організмів з умовами середовища, в якій вони існують. Як біоіндикатори використовуються різні групи організмів, у тому числі й комахи. Біоіндикацію можна визначити як сукупність методів і критеріїв, призначених для пошуку інформативних компонентів екосистем, які могли б:

1) адекватно відображати рівень впливу середовища, включаючи комплексний характер забруднення з урахуванням явищ синергізму діючих факторів;

2) діагностувати ранні порушення у найчутливіших компонентах біотичних угруповань і оцінювати їх значущість для всієї екосистеми в найближчому та віддаленому майбутньому.

За морфологічними, фізіологічними змінами, порушеннями онтогенезу комах можна судити про ступінь і характер забруднення навколишнього середовища, його санітарний стан і загальну якість. Екологічні фактори можуть виступати як подразники, що викликають пристосувальні зміни фізіологічних функцій; як обмежувачі, що зумовлюють неможливість існування тих чи інших видів у даних умовах; як модифікатори, що визначають морфо-анатомічні та фізіологічні зміни організмів. Аналіз літератури свідчить, що розміри та пропорції комах на забруднених ділянках достовірно відрізняються (Melecis et al., 1981; Kachalova, 1992; Butovskij and Gongal'skij, 1999).

У середньому Придніпров'ї до двокрилих комах – редуцентів тваринної органіки належить понад 40 видів. Відомо, що серед личинок двокрилих-некрофагів провідна роль у розкладанні тваринних решток на початковому суцесійному етапі належить видам з родин Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Drosophilidae, Tendipedidae, Sepsidae, у подальшому – Borboridae, Scatopsidae, Psychodidae (Viktorov-Nabokov and Verves, 1974).

Родина Calliphoridae об'єднує близько 900 видів, систематично поділяється на дві підродина (Calliphorinae та Chrysomyiinae), які включають 23 роди. Імаго м'ясних мух мають, як правило, яскраве забарвлення зелених або синіх тонів із металевим відливом (Ozerov, 1989). Типово падальні (розвиток відбувається на трупах) – види з родів *Lucilia*, *Synomyia*, *Calliphora*. Відшукавши падаль (іноді для цього імаго мух долають понад 20 км), самиці відкладають на некротичний субстрат яйця білого кольору, приблизно 1,5 мм завдовжки. Кладка містить 150–300 яєць. Усього за життя самиця може відкласти до 2 000 яєць. Вихід личинок з яєць триває від 12 годин до 1–2 діб, залежно від температури довкілля. Після відродження личинки починають активно житися, для них характерне позакишкове травлення (усмоктання розрідженої протеолітичними ферментами їжі) (Lobanov, 1984; Nunes et al., 1990; De Jong, 1994; Saunders and Hong Seau-Feng, 2000; Hückerfeld et al., 2011).

За рік при підтриманні постійної температури +27 °C *Calliphora vicina* R.-D. утворює до п'яти поколінь. Самка відкладає до 300 яєць на свіжі трупи. Личинки проходять три стадії розвитку. Личинки першого віку виходять із яєць приблизно через 24 години після відкладання. Через 20 годин відбувається перше линяння (другий вік), ще через 48 годин – друге (третій вік). Живлення личинок триває 3–4 доби. Стадія лялечки – приблизно 11 діб. Після третього линяння ріст тіла личинок помітно уповільнюється, потім личинки припиняють живлення та переходять у фазу передлялечки (триває приблизно 4,5–5,0 діб при +27 °C). Тобто при +27 °C життєвий цикл *Calliphora vicina* R.-D. триває приблизно 18 діб (Marchenko and Vinogradova, 1984; Watters and Saunders, 1997; Saunders and Hayward, 1998).

Окрім падалі, багато видів падальних мух розвиваються на екскрементах тварин. Нерідкісні випадки, коли один і той самий вид здатний розвиватися на різних субстратах. Живлення м'ясом, що розкладається, створило передумови для переходу ряду видів до паразитування на живих організмах (Denno, 1976).

Мета статті – охарактеризувати морфологічну мінливість основних лінійних ознак *Calliphora vicina* R.-D. за різних температурних умов культивування.

## Матеріал і методи досліджень

Серед некробіонтних двокрилих в умовах паркових екосистем м. Дніпропетровськ на перших стадіях розкладання трупного матеріалу домінують види родин Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae тощо. Наймасовіші – *Lucilia sericata* Mg. та *L. caesar* L., *Calliphora vicina* R.-D. Як модельний вид для виявлення можливості використання падальних мух у біоіндикації антропогенних чинників було обрано *C. vicina* R.-D.

Матеріал для дослідження – дві вибірки імаго падальних мух *C. vicina* R.-D. Перша вибірка – особини, відловлені у природних умовах (паркові екосистеми м. Дніпропетровськ), друга – особини, виведені у лабораторних умовах ( $n = 33$ ). Експеримент передбачав використання термостата, в який розміщали садки з личинками мух першого віку. Як трофічний субстрат комах використовували напіврозкладену свинячу печінку. Садки вкривали сіткою із дрібною чарункою, на дно насипали невелику кількість піску, субстрат періодично зволожували.

Культивували личинок у термостаті до фази імаго за постійної температури +27 °C. Виведених дорослих особин фіксували у спирті із додаванням гліцерину для подальшого морфометричного аналізу. Лінійні розміри імаго визначали за допомогою окуляр-мікромметра біокуляра МБС-10. Використовували 15 промірів (табл. 1), які характеризують розміри та пропорції тіла комах. Математичну обробку даних здійснювали з використанням методів аналізу розподілу (асиметрія, ексцес, дисперсія, гістограми розподілу) та однофакторного дисперсійного аналізу.

## Результати та їх обговорення

У результаті морфометричного аналізу основних лінійних характеристик особин *C. vicina* R.-D. найбільші відмінності між двома вибірками виявлено за шириною голови та довжиною окремих сегментів кінцівок. Діапазон коливань значень за шириною голови в особин, зібраних у природних умовах, значно ширший (1,55–2,40 мм),

це пов'язано з неоднорідністю мікрокліматичних умов, в яких розвивалися личинки, та різними об'ємами трофічного ресурсу. Вибірка особин культивованих при постійних умовах характеризується більш константними розмірами голови (2,00–2,34 мм). Проте за результатами проведеного однофакторного дисперсійного аналізу відмінності виявилися не достовірними (див. табл. 1, 2).

Таблиця 1

Достовірність відмінності основних морфометричних характеристик імаго *Calliphora vicina* R.-D. (об'єднані вибірки)

Характеристика	Середнє значення та стандартна похибка	Діапазон коливань	Ексцес	Асиметричність	Достовірність відмінності для об'єднаних вибірок, $F_{0,05} = 3,99$	
					F	p
1Lc	1,63 ± 0,02	1,30 – 1,91	0,80 ± 0,795	-0,24 ± 0,408	0,06	>0,05
2Lc	1,63 ± 0,02	1,30 – 1,85	0,72 ± 0,795	-0,47 ± 0,408		
1Sc	2,14 ± 0,02	2,00 – 2,34	-1,02 ± 0,795	0,16 ± 0,408	0,38	>0,05
2Sc	2,12 ± 0,03	1,55 – 2,40	5,67 ± 0,795***	-1,51 ± 0,408***		
1Di	1,23 ± 0,03	1,10 – 1,50	-0,96 ± 0,795	0,72 ± 0,408	0,28	>0,05
2Di	1,21 ± 0,02	1,00 – 1,50	0,04 ± 0,795	0,79 ± 0,408		
1Lt	2,75 ± 0,02	2,50 – 3,00	-0,71 ± 0,795	0,01 ± 0,408	0,47	>0,05
2Lt	2,72 ± 0,03	2,50 – 3,00	-1,09 ± 0,795	0,07 ± 0,408		
1St	2,51 ± 0,03	2,30 – 2,80	-0,54 ± 0,795	0,43 ± 0,408	0,14	>0,05
2St	2,50 ± 0,02	2,20 – 2,80	0,35 ± 0,795	0,25 ± 0,408		
1La	2,39 ± 0,06	1,60 – 2,90	-0,12 ± 0,795	-0,59 ± 0,408	0,01	>0,05
2La	2,38 ± 0,05	1,60 – 2,90	-0,20 ± 0,795	-0,47 ± 0,408		
1Sa	2,81 ± 0,04	2,20 – 3,30	0,40 ± 0,795	0,14 ± 0,408	0,02	>0,05
2Sa	2,80 ± 0,05	1,95 – 3,30	1,21 ± 0,795	-0,65 ± 0,408		
1Lse	5,03 ± 0,08	4,10 – 5,70	-0,55 ± 0,795	-0,47 ± 0,408	0,06	>0,05
2Lse	5,06 ± 0,09	4,10 – 5,90	-0,70 ± 0,795	-0,20 ± 0,408		
1Sse	2,06 ± 0,03	1,70 – 2,30	-0,37 ± 0,795	-0,32 ± 0,408	0,47	>0,05
2Sse	2,03 ± 0,03	1,70 – 2,30	-0,55 ± 0,795	-0,14 ± 0,408		
1Lde	5,01 ± 0,09	4,00 – 5,90	-0,67 ± 0,795	-0,20 ± 0,408	0,09	>0,05
2Lde	5,05 ± 0,08	4,00 – 5,90	-0,32 ± 0,795	-0,30 ± 0,408		
1Sde	2,02 ± 0,04	1,50 – 2,60	0,46 ± 0,795	-0,24 ± 0,408	0,01	>0,05
2Sde	2,02 ± 0,04	1,50 – 2,60	0,49 ± 0,795	-0,17 ± 0,408		
1Lb	6,75 ± 0,07	6,00 – 7,50	-0,50 ± 0,795	-0,06 ± 0,408	0,04	>0,05
2Lb	6,73 ± 0,07	6,00 – 7,50	-0,55 ± 0,795	0,07 ± 0,408		

Примітки: 1 – вибірка особин, виведених у постійних умовах, 2 – вибірка особин, зібраних у мінливих умовах (м. Дніпропетровськ); Lc – довжина голови, Sc – ширина голови, Di – діаметр ока, Lt – довжина грудей, St – ширина грудей, La – довжина черевця, Sa – ширина черевця, Lse – довжина лівого крила, Sse – ширина лівого крила, Lde – довжина правого крила, Sde – ширина правого крила, Lb – довжина тіла; \*\*\* – рівень достовірності коефіцієнтів ексцесу й асиметричності  $P < 0,001$ .

Серед емпіричних показників асиметричність (величина, що характеризує відсутність або порушення симетрії розподілу значень даної ознаки) та ексцес (коефіцієнт «гостроти» піка розподілу значень) застосовуються досить часто. У вибірці імаго, розвиток яких відбувався у мінливому температурному режимі, реєструються достовірні відмінності від нормального розподілу за шириною голови, про що свідчать високі значення додатного ексцесу ( $5,67 \pm 0,795$ ). Тобто у даній вибірці переважають особини з відносно широкою головою (концентрація лінійних ознак у додатній області значень). Максимальна від'ємна асиметричність ( $-1,51 \pm 0,408$ ), яка спостерігається за цим проміром, також характеризує ненормальний розподіл ознак у цій вибірці (рис. 1). Проте розподіл значень за цією лінійною характеристикою в особин, культивованих у постійних умовах, наближений до нормального (рис. 2; див. табл. 1).

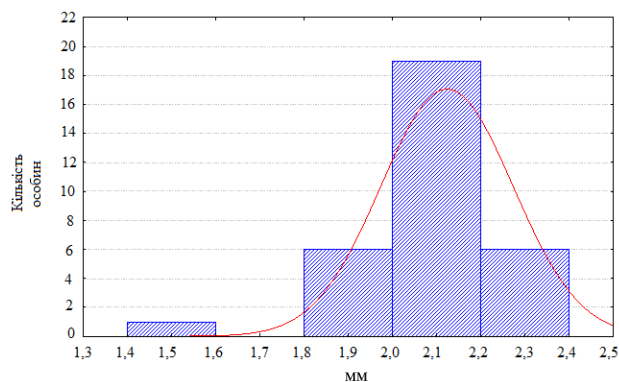
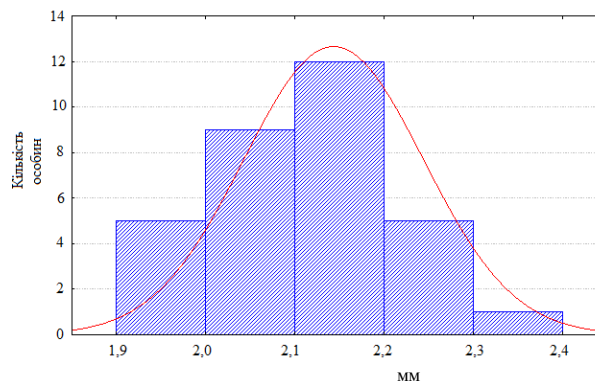
Максимальні значення додатної асиметричності та ексцесу, які вказують на достовірні відмінності від нормального розподілу, реєструються в обох вибірках за довжиною гомілки третьої та стегна першої пари ніг. У вибірках домінують особини з відносно короткими зазначеними сегментами. Привертає увагу значне варіювання за довжиною інших сегментів кінцівок, наприклад стегна другої пари ніг.

В особин, виведених у постійних температурних умовах лабораторії, спостерігається вкорочення цих сегментів порівняно з «природною» вибіркою. Аналогічні результати реєстрували при лабораторному культивуванні стафілінід (Faly, 2009). Також суттєво варіює довжина лапки першої пари ніг (особинам, зібраним у природних умовах, властива довша на 4,7% лапка, порівняно з особинами, виведеними у штучних умовах) (див. табл. 2).

Достовірність відмінності морфометричних характеристик кінцівок імаго *Calliphora vicina* R.-D. (об'єднані вибірки)

Характеристика	Середнє значення та стандартна похибка	Діапазон коливань	Екセス	Асиметричність	Достовірність відмінності для об'єднаних вибірок, $F_{0,05} = 4,05$	
					F	p
1Lfl	1,62 ± 0,05	1,10 – 2,50	3,57 ± 0,795***	1,24 ± 0,408**	0,11	>0,05
2Lfl	1,59 ± 0,05	1,10 – 2,50	3,96 ± 0,795***	1,28 ± 0,408**		
1Lt1	1,49 ± 0,03	1,25 – 1,70	-1,25 ± 0,795	-0,02 ± 0,408	0,13	>0,05
2Lt1	1,48 ± 0,02	1,25 – 1,70	-0,62 ± 0,795	0,17 ± 0,408		
1Lta1	0,87 ± 0,06	2,08 – 2,46	-0,86 ± 0,795	0,63 ± 0,408	0,42	>0,05
2Lta1	0,93 ± 0,07	0,50 – 1,40	-1,58 ± 0,795	0,21 ± 0,408		
1Lf2	1,82 ± 0,04	0,50 – 1,40	-0,46 ± 0,795	-0,41 ± 0,408	0,18	>0,05
2Lf2	1,79 ± 0,04	1,40 – 2,20	-0,59 ± 0,795	-0,22 ± 0,408		
1Lt2	1,56 ± 0,03	1,20 – 1,75	0,09 ± 0,795	-0,75 ± 0,408	0,02	>0,05
2Lt2	1,56 ± 0,02	1,20 – 1,75	0,64 ± 0,795	-0,93 ± 0,408*		
1Lta2	1,20 ± 0,64	0,70 – 1,70	-1,21 ± 0,795	-0,18 ± 0,408	0,32	>0,05
2Lta2	1,26 ± 0,07	0,70 – 1,90	-1,05 ± 0,795	-0,20 ± 0,408		
1Lf3	1,77 ± 0,02	1,60 – 1,95	-0,38 ± 0,795	-0,37 ± 0,408	0,05	>0,05
2Lf3	1,78 ± 0,02	1,60 – 2,00	-0,64 ± 0,795	-0,02 ± 0,408		
1Lt3	1,63 ± 0,03	1,40 – 2,30	8,27 ± 0,795***	2,45 ± 0,408***	0,07	>0,05
2Lt3	1,62 ± 0,04	1,00 – 2,30	5,86 ± 0,795***	0,57 ± 0,408		
1Lta3	1,30 ± 0,08	0,50 – 1,90	-1,11 ± 0,795	-0,45 ± 0,408	0,01	>0,05
2Lta3	1,29 ± 0,09	0,50 – 1,90	-1,36 ± 0,795	-0,43 ± 0,408		

Примітки: 1 – вибірка особин, культивованих у постійних температурних умовах, 2 – вибірка особин, розвиток яких відбувався у мінливих температурних умовах (м. Дніпропетровськ); Lfl – довжина стегна першої пари ніг, Lt1 – довжина голімки першої пари ніг, Lta1 – довжина лапки першої пари ніг, Lf2 – довжина стегна другої пари ніг, Lt2 – довжина голімки другої пари ніг, Lta2 – довжина лапки другої пари ніг, Lf3 – довжина стегна третьої пари ніг, Lt3 – довжина голімки третьої пари ніг, Lta3 – довжина лапки третьої пари ніг; \*, \*\* та \*\*\* – рівень достовірності коефіцієнтів ексцесу й асиметричності  $P < 0,05, 0,01$  та  $0,001$ .

Рис. 1. Гістограма розподілу за шириною голови особин *Calliphora vicina* R.-D., культивованих у мінливих температурних умовахРис. 2. Гістограма розподілу за шириною голови особин *Calliphora vicina* R.-D., культивованих у постійних температурних умовах

Виявлений нерівномірний розподіл ознак у вибірках *C. vicina* R.-D. за зазначеними морфометричними характеристиками може виступати як показник стресово опосередкованих змін, що відбуваються у середовищі, ілюструвати потенційну стійкість організмів. За більшістю інших лінійних промірів імаго *C. vicina* R.-D. суттєвих відмінностей між особинами, культивованими при постійному температурному режимі, та імаго, розвиток яких відбувався у мінливих мікрокліматичних умовах навколишнього середовища, не виявлено.

## Висновки

Достовірні відмінності між двома вибірками імаго *C. vicina* R.-D. виявлено за шириною голови (особини, культивовані у сталих температурних умовах, характеризуються константними розмірами голови) та довжиною окремих сегментів кінцівок. В імаго, виведених у постійних температурних умовах, спостерігається вкорочення сегментів першої пари ніг порівняно з «природною» вибіркою. Подібні результати отримано при лабораторному культивуванні інших груп комах.

За більшістю інших лінійних промірів падальних мух суттєві відмінності між вибірками не реєструються. Ефемерність субстрату існування синіх падальних мух зумовлює високу еволюційно сформовану пристосованість виду до варіювання мікрокліматичних умов усередині трупного матеріалу. Незначна мінливість морфометричних характеристик вказує на еволюційно зумовлену стійкість виду до зміни абіотичних факторів середовища. Тому використовувати *C. vicina* R-D. (за умов розвитку в температурному діапазоні +17...+28 °C) як індикатор змін температурного фактора довкілля не доцільно.

### Бібліографічні посилання

- Butovskij, R.O., Gongal'skij, K.B., 1999. Use of population's morphometric parameters for anthropogenous action level estimation [Ispol'zovanie morfometričeskikh parametrov populjacii dlja ocenki urovnja antropogennoho vozdejstvija]. Bioindikacija Radioaktivnyh Zagrjaznenij, 308–319.
- De Jong, G.D., 1994. An annotated checklist of the Calliphoridae (Diptera) of Colorado, with notes on carrion associations and forensic importance. J. Kansas Entomol. Soc. 67, 378–385.
- Denno, R.F., Cothran, W.R., 1976. Competitive interactions and ecological strategies of sarcophagid and calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. Ann. Entomol. Soc. Amer. 69, 109–113.
- Faly, L.I., 2009. Plasticity of morphometric features of *Philonthus spinipes* (Coleoptera, Staphylinidae) in experimental conditions [Plastičnist' morfometričnijh oznak *Philonthus spinipes* (Coleoptera, Staphylinidae) v umovah eksperimentu]. Pitannja Bioindikacii ta Ekologii 4(2), 175–181.
- Hückesfeld, S., Niederegger, S., Schlegel, P., Heinzel, H.-G., Spie, R., 2011. Feel the heat: The effect of temperature on development, behavior and central pattern generation in 3rd instar *Calliphora vicina* larvae. J. Insect Physiol. 57(1), 136–146.
- Kachalova, O.L., 1992. The motor transport emission effect to natural environment [Vozdejstvie vybrosov avtotransporta na prirodnuju sredu]. Moscow, Nauka (in Russian).
- Lobanov, A.M., 1984. Potential production, types of egg ripening and oviposition types of flies families Fanniidae and Calliphoridae [Potencial'naja plodovitost', tipy sozrevanija i otkladki jaic u muh semejstva Fanniidae i Calliphoridae]. Dvukrylye Nasekomye. MGU, 58–69.
- Marchenko, M.I., Vinogradova, Y.B., 1984. The temperature seasonal changes influence to speed of corpse destruction by fly maggots [Vlijanie sezonnyh izmenenij temperatury na skorost' razrushenija trupa lichinkami muh]. Sud.-Med. Ekspertiza 4, 11–14.
- Melecis, V.P., Spungis, V.V., Shternbergs, M.T., 1981. The indicative significance of soil invertebrates into industrial conditions [Indikacionnoe znachenie pochvennyh bespozvonocnyh v uslovijah industrial'nogo zagrjaznenija]. Problemy Pochvennoj Zoologii. Radjans'ke Zakarpattja. 136–137.
- Nunes, M.V., Kenny, N.A.P., Saunders, D.S., 1990. The photoperiodic clock in the blowfly *Calliphora vicina*. J. Insect Physiol. 36(1), 61–67.
- Ozerov, A.L., 1989. To research of the USSR Far East corpse flies [K izucheniju trupnyh muh Dal'nego Vostoka SSSR]. Arhiv Zoologich. Muzeja Moskov. Gos. In-ta 27, 114–142.
- Saunders, D.S., Hayward, S.A.L., 1998. Geographical and diapause-related cold tolerance in the blow fly, *Calliphora vicina*. J. Insect Physiol. 44(7–8), 541–551.
- Saunders, D.S., Hong Seu-Feng, 2000. Effects of temperature and temperature-steps on circadian locomotor rhythmicity in the blow fly *Calliphora vicina*. J. Insect Physiol. 46(3), 289–295.
- Viktorov-Nabokov, O.V., Verves, J.G., 1974. Flies of families Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae in synanthropic complexes of Ukraine [Muhi semejstva Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae v sinantropnyh kompleksah Ukrainy]. Mater. VII sezda VJO, 4/1, 210.
- Watters, H.G., Saunders, D.S., 1997. Inheritance of the photoperiodic response controlling larval diapause in the blow fly, *Calliphora vicina*. J. Insect Physiol. 43(8), 709–717.

Надійшла до редколегії 19.03.2013