

**К. Б. Сухомлін** – кандидат біологічних наук, доцент, кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

**О. П. Зінченко** – кандидат біологічних наук, доцент, кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

## **Особливості прояву статевого диморфізму в симуліїд (Diptera, Simuliidae)**

*Роботу виконано на кафедрі зоології СНУ  
ім. Лесі Українки*

Дослідження впливу факторів середовища на морфологічні структури має важливе значення для розкриття шляхів еволюції окремого виду та групи загалом. Метою дослідження було встановлення метричних показників прояву статевого диморфізму в симуліїд та виявлення ознак коєволюції статевий апаратів у самців та самок. При виконанні роботи застосовані традиційні методи дослідження тотальних мікропрепаратів мошок у канадському бальзамі під світловим мікроскопом. Для виконання запланованих досліджень використано колекції Зоологічного інституту РАН (м. Санкт-Петербург), ГНПО «НПЦ НАН Білорусі з біоресурсів» (м. Мінськ), наукового відділу лабораторії ветеринарної медицини м. Шверина (Німеччина), Донецького національного університету (м. Донецьк), Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (м. Луцьк). Статистичну обробку проводили з підрахунком коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена. Доведено, що адаптивними ознаками, які пов'язані статевим диморфізмом, є розміри особин протилежних статей, коєволюція склеритів копулятивних апаратів самців та самок.

**Ключові слова:** мошки, імаго, адаптації, коєволюція.

**Сухомлін Е. Б., Зінченко А. П. Особенности проявления полового диморфизма у симулиид (Diptera, Simuliidae).** Исследование влияния факторов среды на морфологические структуры имеет важное значение для раскрытия путей эволюции отдельного вида и группы в целом. Целью исследования было установление метрических показателей проявления полового диморфизма в симулиид и выявления признаков коэволюции половой аппаратов у самцов и самок. При выполнении работы применены традиционные методы исследования тотальных микропрепаратов мошек в канадском бальзаме под световым микроскопом. Для выполнения запланированных исследований были использованы коллекции Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» (г. Минск), научного отдела лаборатории ветеринарной медицины г. Шверин (Германия), Донецкого национального университета (г. Донецк), Восточноевропейского национального университета имени Леси Украинский (г. Луцк). Статистическую обработку проводили с подсчетом коэффициентов ранговой корреляции Спирмена. Доказано, что адаптивными признаками, связанными с половым диморфизмом являются размеры особей противоположных полов, коэволюция склеритов копулятивных аппаратов самцов и самок.

**Ключевые слова:** мошки, імаго, адаптации, коєволюция.

**Sukhomlin K. B., Zinchenko O. P. Especially Sexual Dimorphism of Black Flies (Diptera, Simuliidae).** The influence of environmental factors on the morphological structure is essential to uncover ways of evolution of individual species and groups in general. The aim of the article was to establish metrics display sexual dimorphism in Simuliidae and detect coevolution sexual devices in males and females. When the work used traditional methods of total micropreparations midges in canadian balsam under a light microscope. To implement planned studies were used collections of the Zoological Institute RAS (St. Petersburg), HNPO «SPC NAS of Belarus for bioresources» (Minsk), the Scientific Department of Schwerin Veterinary Medicine Laboratory (Germany), Donetsk National University (Donetsk), Lesya Ukrainian East European National University (Lutsk). Statistical analysis was performed with the calculation of Spearman coefficients rank correlation. It is proved that adaptive characteristics that are associated with sexual dimorphism is the size of individuals of opposite sexes, coevolution scleritis copulative apparatus males and females.

**Key words:** black flies, adult, adaptation, co-evolution.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Дослідження впливу факторів середовища на морфологічні структури має важливе значення для розкриття шляхів еволюції окремого виду та групи загалом [6]. Визначення симуліїд ґрунтується на використанні морфологічних характеристик, тобто подібності та відмінності деталей будови до типового матеріалу близьких видів або складених на їх основі описів [8] і заснована на індивідуальному виведенні від личинки до імаго.

**Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми.** Ґрунтовні дослідження прояву статевого диморфізму в мошок провів І. А. Рубцов [5; 6]. Вони пов'язані з вивченням адаптивного характеру мінливості таксономічних ознак усіх фаз розвитку мошок залежно від біотопічних географічних та екологічних факторів. Учені [9; 10] розглядають особливості будови та еволюції статевих апаратів. У 90 рр. [1; 4; 8] дослідження переважно присвячені аналізу морфологічних критеріїв окремих груп симулід. Сьогодні науковці [2, 9; 10] приділяють значну увагу вивченню морфології сезонних популяцій, їх зв'язку з умовами розвитку, коеволуції морфологічних структур та екологічних факторів середовища.

**Формулювання мети та завдань статті.** Мета дослідження – установити метричні показники прояву статевого диморфізму в симулід та виявлення ознак коеволуції статевих апаратів у самців та самок.

**Матеріали і методи.** Під час виконання роботи застосовано традиційні методи дослідження тотальних мікропрепаратів мошок у канадському бальзамі під світловим мікроскопом. Це зумовлено потребою використання типового серійного матеріалу. Для виконання запланованих досліджень використано колекції Зоологічного інституту РАН (м. Санкт-Петербург), ГНПО «НПЦ НАН Білорусі з біоресурсів» (м. Мінськ), наукового відділу лабораторії вертеринарної медицини м. Шверина (Німеччина), Донецького національного університету (м. Донецьк), Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (м. Луцьк). Статистичну обробку проводили з підрахунком коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена [3].

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Статевий диморфізм у всіх видів родини Simuliidae чітко виражений. Він проявляється в розмірах тіла, будові голови, члеників лапок, геніталій і визначається різним способом життя самців та самок. Самки – кровососи, самці – живляться соком рослин. Головна функція самців – запліднення самок одразу після вильоту.

Забарвлення тіла особин різної статі відрізняється – самці темніші, ніж самки, деякі групи мають сріблясті плями (Simuliini). Темне оксамитово-чорне, поглинаюче забарвлення самців забезпечує їм підтримку необхідної температури тіла, а помітні яскраві рефлектуючі сріблясті плями є сигналами для самок у період паруння (рис. 1). Світліше (відбиваюче), матово-чорне або сірувате забарвлення самок, забезпечує необхідну температуру для досягання статевих продуктів і, можливо, пов'язане з варіабельними умовами мешкання під час пошуку живителів або інших джерел живлення після запліднення [2; 5; 6; 9].



Рис. 1. Забарвлення самця (А) та самки (Б) *Voophthora erythrocephala*

Особини різних статей розрізняються за розмірами (табл. 1). У видів, що мають кровосисний ротовий апарат, самки лише трохи більші, ніж самці, індекс довжини тіла коливається від 1,00 до 1,12. У видів, що живляться соками рослин, самки значно більші (індекс довжини тіла коливається від 1,25 до 1,28) і важчі у 2–4 рази, ніж самці (наприклад, *Snephia pallipes* Fries, 1824).

Таблиця 1

Розміри тіла самців та самок рідних видів мошок

Вид	К-ть досліджених особин	Тип живлення	Довжина тіла самки (мм) $M \pm m$	Довжина тіла самця (мм) $M \pm m$	Індекс довжини тіла
<i>P. alpestre</i>	3	сік рослин	5,0±0,2	4,0±0,2	1,25
<i>C. pallipes</i>	25	сік рослин	4,1±0,3	3,2±0,2	1,28
<i>C. andrei</i>	6	сік рослин	4,0±0,2	3,2±0,1	1,25
<i>S. trigonia</i>	41	кровосос	2,8±0,2	2,5±0,3	1,12

<i>Cn. verna</i>	65	кровосос	4,0±0,1	3,5±0,2	1,14
<i>E. aureum</i>	66	кровосос	2,9±0,2	2,7±0,1	1,01
<i>N. volhynica</i>	63	кровосос	3,0±0,1	2,7±0,2	1,11
<i>Bys. maculata</i>	19	кровосос	2,6±0,3	2,4±0,2	1,08
<i>Sch. nigra</i>	85	кровосос	2,9±0,2	2,6±0,3	1,12
<i>W. equina</i>	92	кровосос	3,4±0,1	3,3±0,2	1,03
<i>B. erythrocephala</i>	254	кровосос	3,1±0,2	3,0±0,1	1,03
<i>Arch. tuberosum</i>	9	кровосос	2,4±0,3	2,3±0,2	1,04
<i>Art. noelleri</i>	150	кровосос	4,0±0,1	3,8±0,2	1,05
<i>Sim. morsitans</i>	88	кровосос	3,0±0,2	3,0±0,1	1,00
<i>Od. ornata</i>	240	кровосос	3,5±0,3	3,1±0,2	1,12

Самці відрізняються від самок великими і складними очима (рис. 2). Особливості будови очей самців пояснюються наявністю денного і сутінкового зору [6]. Ротові придатки самців одноманітніші, ніж у самок, у них відсутні зубчики на мандибулах та максилах і наявні щетинки, що можна пояснити живленням однотипною рослинною їжею. І. А. Рубцов [6] уважав, що мінливість статевих органів та геніталій відбувається більш-менш незалежно від умов середовища, хоча вони опосередковано впливають на утворення міжвидових відмінностей у процесі пристосувальної еволюції, зокрема в окремих географічних форм. Їх еволюція пов'язана зі співвідношенням статей. Статеві ознаки досить консервативні, відрізняються невеликою індивідуальною мінливістю і тому мають найбільшу вагу під час таксономічних досліджень. Складність і різноманітність будови зовнішніх статевих органів самців різних видів значно перевищує своєрідність будови геніталій самок. Одноманітність будови геніталій самок можна пояснити одноманітністю функцій – відкладання яєць на субстрат – водяну рослинність, каміння.

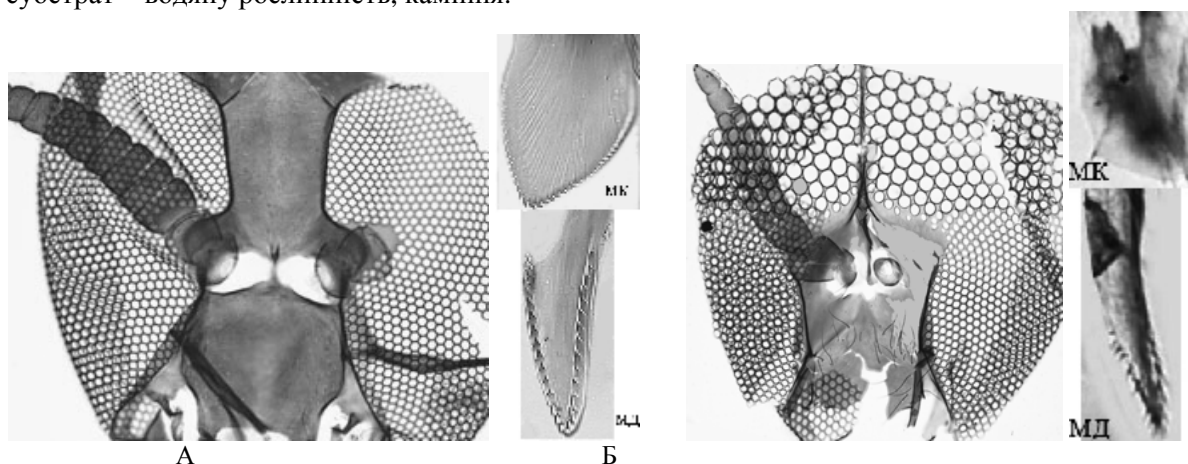
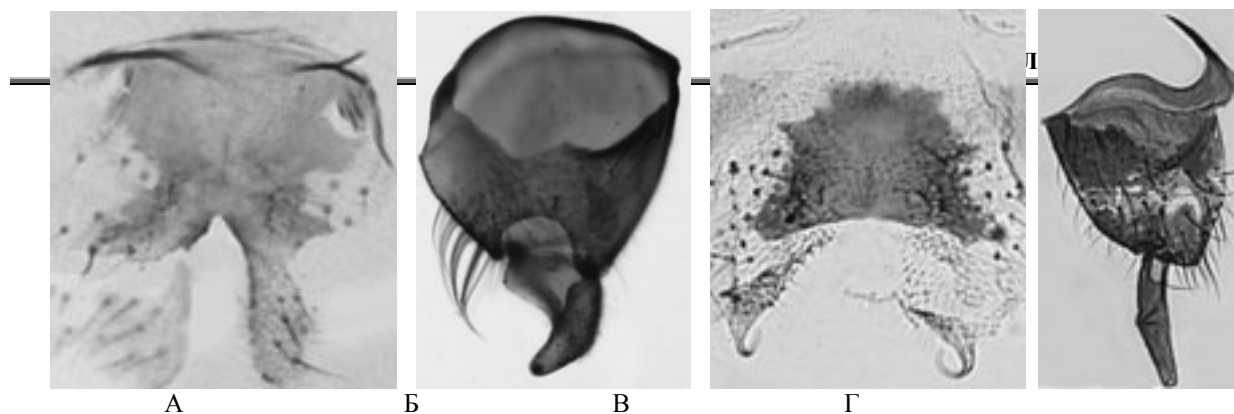


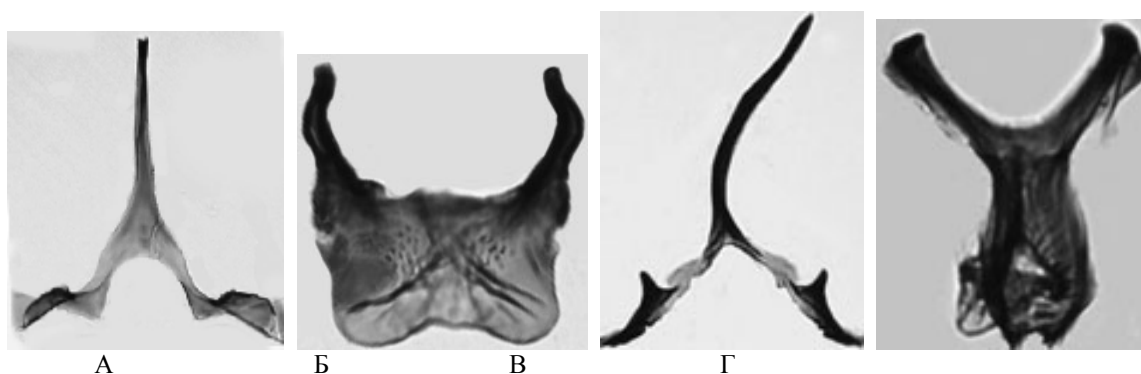
Рис. 2. Голова самки (А) та самця (Б) *Voophthora chelevini*: мк – максила, мд – мандибула

Загалом при копуляції гоностилі слугують для захоплення та утримання черевця самки, гоностерн та парамери – для розширення статевого отвору і вільного проходження сперматофору [10]. Кожен вид родини має своєрідну форму зазначених структур і функціонально пов'язаних ними склеритів: гонофурки, гоноплевритів, гонокоситів, Х стерніта. Коеволюція склеритів копулятивних апаратів самців та самок найкраще простежується на прикладі гоностилів самця та генітальних пластинок самок. Якщо генітальні пластинки витягнуті у довжину і утворюють виріз (*Eusimulium*), гоностилі зменшені у розмірах і гачкоподібні (рис. 3. А., Б). Найбільшої взаємної зміни ці склерити досягають у представників роду *Wilhelmia*, де генітальні пластинки самок мають вигляд вузьких закручених смужок, а гоностилі самців – форму гачків, які зачіплюються за кільця генітальних пластинок (рис. 3. В., Г).

Подібні адаптації можна бачити і у відповідності будови парамерів самців та антеролатеральних виростів на гілках генітальної виловки самок. Чим більші антеролатеральні вирости, тим краща диференціація шипів у парамерах; і чим гірше розвинені шипи у парамерах, тим менші антеролате-



**Рис. 3.** Генітальні пластинки та гоноподити: А-Б – *Eusimulium aureum*, В-Г – *Wilhelmia tertia* ральні вирости, але ширші лопаті вилочки (табл. 2). Аналогічна, хоча і менше виражена, функціональна та морфологічна залежність існує між гоностерном самця і генітальною вилочкою самки, чим ширший гоностерн, тим коротші, ширші й зближені гілки вилочки (рис. 4).



**Рис. 4.** Генітальні вилки та гоностерни: А-Б – *Shoenbaueria nigra*, В-Г – *Odagmia deserticola*

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена між шириною тіла гоностерна самця і кутом розходження гілок геніальної вилки самок ( $r_1 = -0,647$ ) та між кількістю шипів у парамерах самця та розміром антеролатеральних виростів на гілках геніальної вилки самок ( $r_2 = 0,850$ ) перевищує критичну точку (0,61) для  $n=11$  із 5%-м рівнем значущості, та ймовірністю  $P>0,95$ . Отже, між шириною тіла гоностерна самця і кутом розходження гілок геніальної вилки самок існує від'ємний (зворотній) кореляційний зв'язок між кількістю шипів у парамерах та розміром антеролатеральних виростів існує позитивний кореляційний зв'язок

Таблиця 2

## Залежність між гоностерном самця і генітальною вилочкою самки

Вид	К-ть досліджених самців	Гоностерн самця			К-ть шипів у параметрах ( $M \pm m$ )	К-ть досліджених самок	Вилочка самки			
		Висота тіла ( $M \pm m$ )	Ширина тіла ( $M \pm m$ )	Довжина носка ( $M \pm m$ )			Висота стрижня ( $M \pm m$ )	Висота гілок ( $M \pm m$ )	Кут розходження гілок ( $M \pm m$ )	Розмір антеролатеральних виростів ( $M \pm m$ )
<i>S. trigonia</i>	11	0,16±0,04	0,18±0,03	0,00	18±2	14	0,19±0,03	0,12±0,03	85±2	0,035±0,009
<i>Bys. maculata</i>	10	0,07±0,04	0,13±0,03	0,00	3±0	10	0,13±0,03	0,08±0,03	65±1	0,015±0,010
<i>E. aureum</i>	12	0,12±0,04	0,06±0,03	0,00	1±0	20	0,16±0,03	0,12±0,02	60±3	0,017±0,008
<i>N. volhynica</i>	15	0,10±0,03	0,17±0,03	0,03±0,01	1±0	22	0,18±0,02	0,11±0,02	60±3	0,015±0,008
<i>Cn. verna</i>	19	0,06±0,02	0,13±0,02	0,00	1±0	30	0,14±0,02	0,12±0,02	65±2	0,010±0,007
<i>Sch. pusilla</i>	25	0,06±0,02	0,13±0,02	0,00	2±0	65	0,19±0,02	0,08±0,02	65±4	0,016±0,006
<i>W. equina</i>	32	0,05±0,01	0,10±0,01	0,00	10±1	40	0,25±0,01	0,08±0,01	98±2	0,020±0,005
<i>B. chelevini</i>	54	0,10±0,01	0,07±0,01	0,01±0,01	20±3	55	0,20±0,01	0,08±0,01	110±5	0,025±0,003
<i>Arg. noelleri</i>	40	0,12±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	15±2	45	0,20±0,01	0,15±0,01	95±5	0,030±0,004
<i>Sim. morsitans</i>	38	0,07±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	12±2	35	0,22±0,01	0,13±0,01	100±5	0,025±0,002
<i>Od. ornata</i>	46	0,11±0,01	0,04±0,01	0,06±0,01	14±2	55	0,22±0,01	0,08±0,01	105±5	0,030±0,002



**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, адаптивними ознаками, що пов'язані за статевим диморфізмом, є розміри особин протилежних статей, коеволуція склеритів копулятивних апаратів самців та самок.

*Список використаної літератури*

1. Зинченко А. П. К вопросу о морфологических критериях видов группы *morsitans* (Diptera, Simuliidae) / А. П. Зинченко // Успехи энтомологии в СССР. Двукрылые: систематика, экология, медицинское и ветеринарное значение : материалы X съезда Всесоюз. энтомол. о-ва, 12–15 сент. 1989 г. – СПб. : Зоол. ин-т АН СССР, 1991. – С. 125–128.
2. Каплич В. М. Кровососущие мошки (Diptera, Simuliidae) Беларуси / В. М. Каплич, М. В. Скуловец. — Минск : БГПУ им. М. Танка, 2000. – 365 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 303 с.
4. Рева М. В. Морфобиологические особенности и систематический анализ мошек рода *Schoenbaueria* (Diptera, Simuliidae), встречающихся на Украине : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.09 «Энтомология» / М. В. Рева. – Киев, 1994. – 21 с.
5. Рубцов И. А. Мошки (сем. Simuliidae). Фауна СССР. Насекомые двукрылые / И. А. Рубцов. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 6. – Вып. 6. – 860 с.
6. Рубцов И. А. Адаптивный характер изменчивости таксономических признаков / И. А. Рубцов // Зоол. журн. – 1970. – Т. 49. – Вып. 9. – С. 635–646.
7. Усова З. В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области (Diptera, Simuliidae) / З. В. Усова. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 286 с.
8. Фауна и экология мошек Полесья / В. М. Каплич, Е. Б. Сухомлин, З. В. Усова, М. В. Скуловец. – Минск : Ураджай, 1992. – 264 с.
9. Янковский А. В. Определитель мошек (Diptera: Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР) / А. В. Янковский. – СПб. : Изд-во РАН, 2002. – 570 с.
10. Adler P. H. The Black Flies (Simuliidae) of North America / P. H. Adler, D. C. Currie, D. M. Wood. – New York : Cornell Un-ty Press, 2004. – 942 p.

Статтю подано до редколегії  
21.01.2013 р.