

УДК 595.773:591.4

© 2000 г. Н. А. КУЛИКОВА, А. И. РАТЫНИ, О. К. СТАКОВЕЦКАЯ

**ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЗОНЫ ФИЛЬТРАЦИИ ОРАЛЬНОГО ДИСКА МУСКОИДНОГО ХОБОТКА (DIPTERA: MUSCIDAE, CALLIPHORIDAE, TACHINIDAE)**

Традиционно для морфометрических исследований насекомых используется обычный световой микроскоп с окулярной линейкой. Внедрение ЭВМ в научный процесс стимулировало разработку новых приборов, оснащенных соответствующими программами. Одним из них является программно-аппаратный комплекс ВидеоТест, или анализатор изображений, в состав которого входят: микроскоп Бимам, микрофотонасадка с ТВ-адаптером, цветная видеокамера, компьютер с процессором Pentium I и платой ввода изображений. Анализатор оснащен программой «ВидеоТест-Мастер 4.0», разработанной ООО «Иста-ВидеоТест» (г. Санкт-Петербург).

Микропрепарат помещают на предметный столик микроскопа Бимам (ЛОМО) и выделяют объект исследования, изображение которого появляется на экране монитора. Дальнейшая работа осуществляется в программе «ВидеоТест-Мастер 4.0», проводится измерение линейных параметров и площадей микрообъектов. Полученные данные переносят в таблицы Excel, затем строят графики и диаграммы.

Использование анализатора изображений позволило впервые выполнить морфометрические исследования головы и склеритов ротового аппарата по сорока параметрам 77 видов мух семейств Muscidae (58 видов), Sarcophagidae (7) и Tachinidae (12). По особенностям строения орального диска каждый вид может быть отнесен к одному из трех морфотипов мускоидного хоботка (Куликова, 1998). Основные морфометрические показатели склеритов хоботка изученных видов использованы для характеристики каждого морфотипа.

Мухи 21 вида (Muscidae – 2 вида, Sarcophagidae – 7 и Tachinidae – 12) – нектаро- и поллинофаги в имагинальной стадии, имеют мускоидные хоботки фильтрующе-сосущего типа, которые характеризуются наличием развитой зоны фильтрации орального диска. В этой зоне находятся псевдотрахеи в количестве 13–33 пар (в среднем 24,6). Их суммарная длина варьирует от 3,8 до 35,6 мм (в среднем 15,3 мм), а диаметр средней части – 7–14 мкм. Линейная плотность псевдотрахей составляет 2–6 псевдотрахей на 100 мкм длины лабеллума. Зона механического воздействия на субстрат питания содержит лишь слабо склеротизованные, тонкие престомальные пластинки длиной от 15 до 60 мкм и полностью лишена престомальных зубов и межзубного вооружения. Процентное соотношение площадей зон механического воздействия на субстрат и фильтрации составляет 0,7–5,8 (в среднем 2,2%), то есть отмечается значительное преобладание зоны фильтрации.

36 видов мух семейства Muscidae имеют хоботки разрыхляюще-фильтрующе-сосущего типа с хорошо развитой зоной фильтрации орального диска; в зоне механической переработки пищи располагаются двух- или трехвершинные престомальные зубы и межзубное вооружение. У 22 видов межзубное вооружение представлено одним – тремя рядами двуворшинных бипедункулярных зубов. Имаго данных видов являются копро- и некрофагами. Количество псевдотрахей орального диска составляет 13–35 пар (в среднем 20,1), их суммарная длина – от 4,1 до 41,8 мм (в среднем 13,0 мм) и диаметр – 9–20 мкм. Линейная плотность псевдотрахей 1,5–3 на 100 мкм длины лабеллума. В зоне механического воздействия на субстрат находятся 7–11 пар престомальных зубов длиной от 47 до 190 мкм. Процентное соотношение площадей зон механического воздействия на субстрат и фильтрации составляет 5,7–29,8 (в среднем 16,3%); преобладание зоны фильтрации выражено несколько меньше, чем у нектаро- и поллинофагов.

Остальные 14 видов (из родов *Musca* и *Hydrotaea*) имеют пластинчатый тип межзубного вооружения; большинство из них – факультативные гематофаги и мукофаги, слизывающие кровь, кожные выделения. Количество пар псевдотрахей орального диска составляет 13–23 (в среднем 16,3), их суммарная длина – от 3,6 до 8,6 мм (в среднем 5,4 мм), диаметр средней части 10–17 мкм. Линейная плотность – 2,5–3 псевдотрахеи на 100 мкм лабеллума. Престомальные зубы длиной 53–124 мкм в количестве 5–8 пар у большинства видов сильно склеротизованы с округлой или расширяющейся на конце вершиной. Пластинки межзубного

вооружения склеротизованные, заостренные в вершинной части. Процентное соотношение площадей зон механического воздействия на субстрат и фильтрации составляет 8,5–34,8 (в среднем 20,0%); преобладание зоны фильтрации также выражено слабее, чем у нектаро- и поллинофагов.

Мускоидные хоботки прокалывающе-фильтрующе-сосущего типа у 20 исследованных видов характерны для хищников-энтомофагов. Зона фильтрации орального диска слабо развита, лабеллумы с небольшим числом псевдотрапей – 5–18 пар (в среднем 9,5). Суммарная длина псевдотрапей – 0,6–3,9 мм (в среднем 1,9 мм), диаметр их средней части – 6–13 мкм, линейная плотность – 2–4 псевдотрапей на 100 мкм. В зоне механической переработки пищи расположены крупные (80–173 мкм) одно-, двух-, реже трехвершинные престомальные зубы с широким основанием, сильно склеротизованные, в количестве 3–5 пар. Межзубное вооружение – пластинчатого типа. Дискальный склерит часто с шиповидным выростом в месте соединения боковых пластинок. Отношение площади зоны механического воздействия на субстрат питания к площади зоны фильтрации варьирует в довольно широких пределах – от 16,9 до 247%, составляя в среднем 62,0%, что существенно больше, чем во всех предыдущих морфотипах.

Такие стандартные показатели, как количество псевдотрапей, линейные размеры и даже площадь орального диска, не позволяют в полной мере оценить функциональную активность зоны фильтрации орального диска разных морфологических типов мускоидного хоботка (Куликова, Ратыни, Стаковецкая, 1999).

Нами установлено, что и дополнительные характеристики могут варьировать не только у видов, относящихся к разным группам, но также у видов с одним морфотипом орального диска. Так, например, диаметр псевдотрапей может составлять от 6 до 20 мкм, их линейная плотность на лабеллумах орального диска – от 1,5 до 6 на 100 мкм.

Для более объективной оценки фильтрационной способности мускоидных хоботков мы предлагаем использовать показатель абсолютной емкости псевдотрапей орального диска. Форму псевдотрапей наиболее удачно моделирует усеченный конус. Однако различием в радиусах центральных и маргинальных участков псевдотрапей можно пренебречь и рассматривать псевдотрапею как цилиндр с радиусом основания, равным радиусу её средней части. Тогда абсолютную ёмкость псевдотрапей можно вычислить по следующей формуле:

$$V_{psd} = \pi \cdot r^2 \cdot L,$$

где:  $r$  – радиус средней части псевдотрапей;

$L$  – суммарная длина псевдотрапей орального диска исследуемого вида.

Данный показатель позволяет определить объем пищевого субстрата, одномоментно заполняющего все псевдотрапей орального диска, и оценить преобладающий способ поглощения пищи у представителей мух различных экологических групп – либо путем фильтрации с поверхности субстрата с помощью псевдотрапей, либо непосредственно через оральное отверстие. Полученные данные представлены на рис. 1.

Наименьшая абсолютная емкость псевдотрапей орального диска отмечена у хищников-энтомофагов (среднее значение  $0,15 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3$ ), что свидетельствует о поглощении пищи мухами этой группы преимущественно через оральное отверстие без предварительной фильтрации.

Наибольшая емкость псевдотрапей присуща копро-, некрофагам и нектаро-, поллинофагам ( $2,77 \cdot 10^{-3}$  и  $1,70 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3$ , соответственно); близкие значения этого показателя у видов с различным характером имагинального питания можно объяснить необходимостью фильтрации больших объемов пищевого субстрата, содержащего значительное количество взвешенных частиц. Отмечается положительная корреляция между емкостью, количеством и суммарной длиной псевдотрапей орального диска (рис. 2).

Виды, известные как факультативные гематофаги, имеют средние значения этого показателя ( $0,63 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3$ ), что может быть связано с преимущественным поглощением жидкой пищи.

Значения абсолютной емкости псевдотрапей у особей с различными типами имагинального питания могут отличаться более чем в 18 раз (рис. 1). Таким образом, данный показатель может быть использован как дополнительная характеристика фильтрационной способности орального диска.

Вместе с тем, величина абсолютной емкости псевдотрапей может зависеть от размеров мух разных видов. Для учета этого фактора следует ввести поправочный коэффициент, вычисляемый, например, как отношение длины головы исследуемой особи к среднему значению

аналогичного параметра у *Musca domestica*, выбранной в качестве стандарта. Величина, равная частному от деления абсолютной емкости на поправочный коэффициент и названная относительной емкостью псевдотрахей, с нашей точки зрения, будет более корректно отражать функциональную активность зоны фильтрации мускоидного хоботка. Подтверждение данного положения потребует проведения дополнительных расчетов.

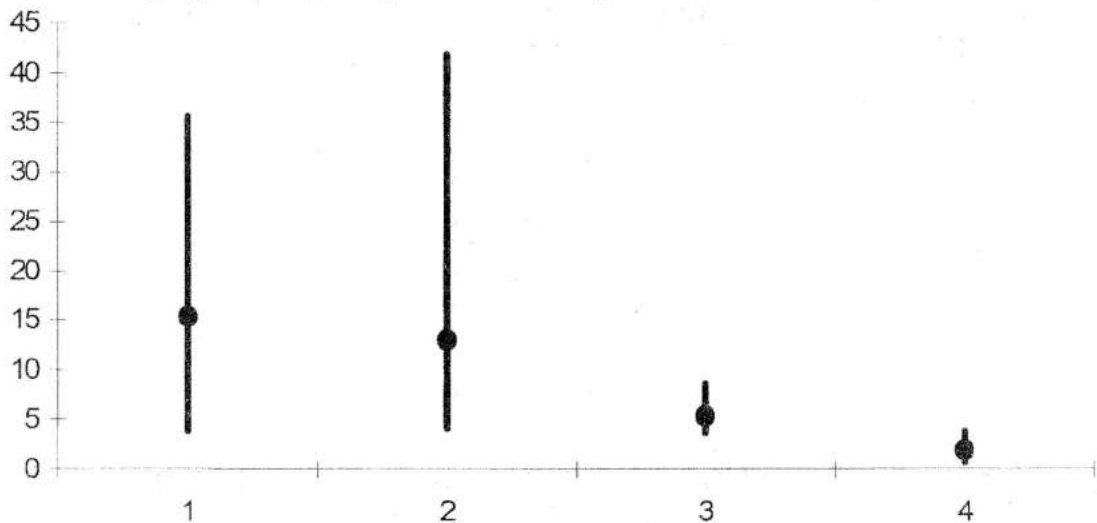


Рис. 1. Показатели абсолютной емкости псевдотрахей у видов с разным типом имагинального питания. По оси абсцисс: 1 – виды нектаро- и поллинофаги, 2 – копро- и некрофаги, 3 – факультативные гематофаги, 4 – энтомофаги; по оси ординат: средние значения абсолютной емкости псевдотрахей в условных единицах (1 у. е. составляет  $0,0001 \text{ мм}^3$ ).

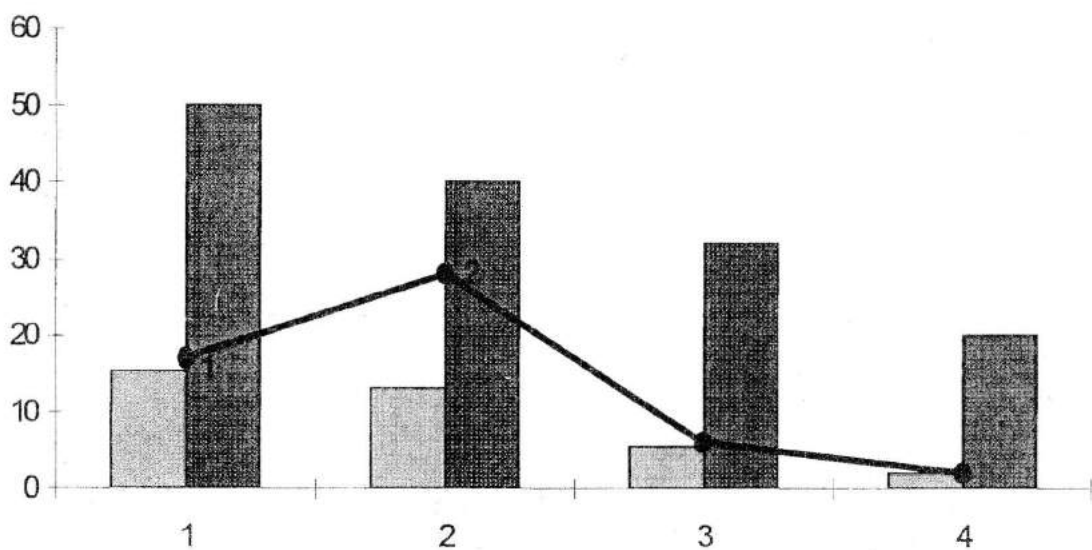


Рис. 2. Корреляция между емкостью, количеством и суммарной длиной псевдотрахей орального диска. По оси абсцисс: 1 – виды нектаро- и поллинофаги, 2 – копро- и некрофаги, 3 – факультативные гематофаги, 4 – энтомофаги; по оси ординат: значения суммарной длины псевдотрахей в мм (столбики светло-серого цвета); количество псевдотрахей (серые столбики); средние значения абсолютной емкости псевдотрахей в условных единицах (1 у. е. составляет  $0,0001 \text{ мм}^3$ ) - график.

Таким образом, для более объективной количественной оценки фильтрационной способности мускоидного хоботка необходимо учитывать не только общее число псевдотрахей

и размеры лабеллумов, но и такие показатели, как диаметр и суммарную длину псевдотрахеи, позволяющие определять емкость псевдотрахеи орального диска.

Абсолютная емкость псевдотрахеи лабеллумов орального диска у видов с различными морфотипами мускоидного хоботка варьирует в разных пределах. Внутри группы факультативных гематофагов минимальная и максимальная емкости отличаются лишь в 3 раза; у нектаро- и поллинофагов и хищников-энтомофагов – в 35 раз; среди копро- и некрофагов – в 355 раз, что несомненно повышает адаптационный потенциал данных видов. Вместе с тем минимальные значения абсолютной емкости псевдотрахеи близки у видов с разным характером имагинального питания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Куликова Н. А. Морфологические типы ротового аппарата имаго мух (Diptera, Calyptata) // Проблемы энтомологии в России. – СПб., 1998. – Т. 1. – С. 226.
- Куликова Н. А., Ратыни А. И., Стаковецкая О. К. Морфологические показатели функциональной активности зоны фильтрации орального диска мускоидного хоботка // II съезд биофизиков России: Тез. докл. – М., 1999. – Т. 3. – С. 893.

*Ивановская государственная медицинская академия*

N. A. KULIKOVA, A. I. RATYNI, O. K. STAKOVETSKAYA

#### CHARACTERISTIC OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF FILTRATION ZONE OF THE ORAL DISK OF *MUSCOMORPHA PROBOSCIS* (DIPTERA: MUSCIDAE, CALLIPHORIDAE, TACHINIDAE)

*Ivanovo State Medical Academy*

#### S U M M A R Y

For the first time the head and the mouth system of 77 Muscidae, Calliphoridae and Tachinidae species were examined morphometrically with the help of the analyzer of images. 12 of the 40 measured parameters were chosen as the most important for the evaluation of functional activity of filtration zone of the oral disk of different morphological types of *Muscomorpha proboscis*. The new parameter of its filtration ability – pseudotracheal volume of the oral disk – was offered.