

**Валуйский Михаил Юрьевич**

аспирант, старший лаборант

**Мельницкий Станислав Игоревич**

канд. биол. наук, доцент

**Иванов Владимир Дмитриевич**

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

г. Санкт-Петербург

DOI 10.31483/r-154826

**СЕНСОРНЫЙ ПОКРОВ ПРИДАТКОВ ГОЛОВЫ  
BRACHYCENTRUS AMERICANUS (BANKS, 1899)  
(TRICHOPTERA: INTEGRIPALPIA: BRACHYCENTRIDAE)**

*Аннотация:* авторами исследованы сенсорные поверхности кутикулы антенн и щупиков ручейника *Brachycentrus americanus*. Отмечается, что флагеллумы антенн самцов и самок этого вида несут пять типов сенсилл, а максиллярные и лабиальные щупики – четыре типа. Сравнение покрова антенн и щупиков показало общие паттерны распределения сенсилл, такие как сенсорные поля, но были выявлены и различия в наборе сенсилл, вариабельность их размеров и расположения, а также признаки полового диморфизма чувствительных кутикулярных структур.

**Ключевые слова:** сенсиллы, антенны, щупики, ручейники.

Чувствительные придатки головы ручейников включают антенны, максиллярные и лабиальные щупики, и обеспечивают этим насекомым ольфакторную и вкусовую чувствительность. Сравнительные исследования антеннальных сенсилл ручейников показали их большое структурное разнообразие среди семейств инфраотряда Plenitentoria (подотряд Integripalpia), к которому относится и семейство Brachycentridae [4]. Ручейники из этого семейства также были ранее исследованы

дованы в работах по строению апикальных сенсорных зон [2] и сенсорных полей [1] на ротовых придатках. Вместе с тем, комплексный анализ, объединяющий данные по сенсиллам на антеннах и щупиках, ранее не проводился. В настоящем исследовании выполнено сравнение особенностей строения и расположения сенсилл на антеннах и щупиках самцов и самок *Brachycentrus americanus*.

#### *Материал и методика*

Для исследования были взяты антенны двух самцов и двух самок *B. americanus*, а также их максиллярные и лабиальные щупики. Препараты для сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) были приготовлены с использованием спиртового материала из сборов коллекции кафедры энтомологии СПбГУ. С помощью СЭМ были подготовлены серии снимков поверхности антенн и щупиков, а также их отдельных участков, при этом была использована общепринятая методика работы, подробности которой ранее приводились в публикациях, посвящённых сенсиллам ручейников [3].

#### *Результаты и обсуждение*

Антенны самцов и самок *B. americanus* состоят из 36 сегментов, включая скапус, педицеллум и флагеллум. Поверхность кутикулы флагеллумов покрыта многочисленными сенсиллами, среди которых выделено 5 типов: *длинные трихоидные, изогнутые трихоидные, хетоидные, грибовидные псевдоплакоидные и коронарные* сенсиллы. На скапусах и педицеллумах антенн к этому набору добавляются *бёмовы сенсиллы*, но исчезают все остальные структуры, за исключением длинных трихоидных сенсилл. Распределение сенсилл по поверхности флагеллума очень неоднородно. Так, длинные трихоидные и грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы неспецифически и неравномерно покрывают всю поверхность сегментов. Количество грибовидных псевдоплакоидов в среднем достигает  $156 \pm 20$  сенсилл на сегмент вблизи основания антенны, на флагелломерах с первого по десятый. Сегменты вблизи вершины антенны несут до  $50 \pm 10$  сенсилл этого типа. Количество длинных трихоидных сенсилл к вершине антенны, напротив, несколько возрастает, в среднем с  $178 \pm 20$  до  $232 \pm 23$  на сегмент. Изогнутые сенсиллы формируют компактные сенсорные поля в вентральной части каждого

флагелломера, кроме последнего, апикального. Количество сенсилл в этих полях составляет в среднем  $20 \pm 3$  (вблизи основания антенны) или  $11 \pm 1$  (у вершины) на сегмент. Сенсорные поля *B. americanus* занимают положение вблизи дистального края сегмента, что наблюдается у некоторых других ручейников, например, у продвинутых *Apataniidae*. Коронарные и хетоидные сенсиллы расположены по одиночке, первые чаще встречаются вблизи середины сегмента, а вторые – на расстоянии  $1/4$  длины сегмента от его дистального края. Количество коронарных сенсилл в среднем составляет 1–3 на сегмент, а хетоидных – 4–8. Коронарные сенсиллы имеют неуникальную модификацию – сокращение числа микротрихий вокруг срединного отростка сенсиллы, до двух-трёх. Достоверных различий между полами в строении сенсорных поверхностей антенн не обнаружено.

Максиллярные щупики у самцов и самок *B. americanus* пятичлениковые, а нижнегубные (лабиальные) состоят из трёх сегментов. Набор сенсилл ротовых придатков одинаков для обоих полов, и включает *длинные трихоидные* (более 500 сенсилл на каждом сегменте), *хетоидные* (до 20 на сегмент), *грибовидные псевдоплакоидные* (до 200 на сегмент) и *лепестковидные сенсиллы* (одиночные, либо образуют группы до 50 сенсилл). На ротовых придатках нет изогнутых трихоидных, коронарных сенсилл и бёмовых щетинок.

При сравнении покрова лабиальных и максиллярных щупиков обращает на себя внимание различие в количестве грибовидных псевдоплакоидных сенсилл. Лабиальные щупики несут от 130 до 200 сенсилл этого типа у самцов, на первом сегменте их количество меньше (потому что сегмент короткий), а на втором – достигает максимума. Кутикула максиллярного щупика несёт 70–200 сенсилл этого типа, наибольшее количество – на втором сегменте. На щупиках самок – небольшое количество грибовидных псевдоплакоидов, от 5–10 до 16 на лабиальных, и от 0 до 5 – на максиллярных. Таким образом, на лабиальных щупиках у обоих полов грибовидных псевдоплакоидных сенсилл больше, чем на максиллярных, а также у самцов этих сенсилл на порядок больше, чем у самок.

Лепестковидные сенсиллы, напротив, более многочисленны у самок, чем у самцов. Лабиальные щупики самок несут большие сенсорные поля вытянутой

формы, расположенные на вентро-латеральной поверхности второго и третьего сегментов. Количество сенсилл в каждом поле составляет от 20 до 50. На максиллярных щупиках четвёртый и пятый сегменты несут разрозненные группы из 10–12 лепестковидных сенсилл на вентральной стороне. У самцов сенсорные поля слабо выражены, на лабиальных щупиках находится 25–30 лепестковидных сенсилл, а на максиллярных их количество меньше пяти на сегмент.

Сравнение антеннальных и щупиковых сенсилл (Рис. 1) показало различие в размерах и количестве грибовидных псевдоплакоидных и длинных трихоидных сенсилл. Грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы обладают тонкостенным краем, что не является уникальной особенностью этих структур, и наблюдается у представителей семейств *Philopotamidae* (*Annulipalpia*) и ряда семейств из подотряда *Integrilpalpia*. Их диаметр на антеннах составляет  $10 \pm 1.25$  мкм, а на щупиках  $7.4 \pm 0.5$  мкм, причём отдельные сенсиллы на щупиках ещё меньше, до 5–6 мкм у самок. Количество грибовидных сенсилл на сегмент щупика (в среднем 25) меньше, чем на антеннальном сегменте, а также у самок эти структуры малочисленнее, чем у самцов. Размер длинных трихоидных сенсилл сильно варьирует на антеннах, но в среднем антеннальные длинные трихоидные сенсиллы в два раза короче, чем щупиковые. Помимо этого, различия между сенсорным покровом кутикулы антенн и щупиков у *B. americanus* включают отсутствие на щупиках бёмовых щетинок, коронарных и изогнутых трихоидных сенсилл и наличие лепестковидных сенсилл, которые, в свою очередь, отсутствуют на антеннах.

Покровы антенн *B. americanus* обладают достаточно консервативным строением, в сравнении с другими видами из инфраотряда *Plenitentoria*. Найденные модификации, такие как особое строение коронарных сенсилл (встречается также у *Rhyacophilidae*) и дистально-вентролатеральное расположение сенсорных полей (как у *Apataniidae*), не уникальны для этого ручейника. Однако, потенциал для перспективных сравнительных исследований кроется в обнаруженных признаках полового диморфизма кутикулярных образований на щупиках. Так, на

лабиальных щупиках самцов находится множество грибовидных псевдоплакоидных сенсилл, а у самок концевые лабиальные пальпомеры несут сенсорные поля. При этом сенсорные покровы максиллярных щупиков беднее, и у обоих полов заметно различается только количество грибовидных псевдоплакоидных сенсилл. Эти данные, полученные для одного вида, могут быть в дальнейшем дополнены, с привлечением как близкородственных видов, так и других представителей подотряда цельнощупиковых ручейников.

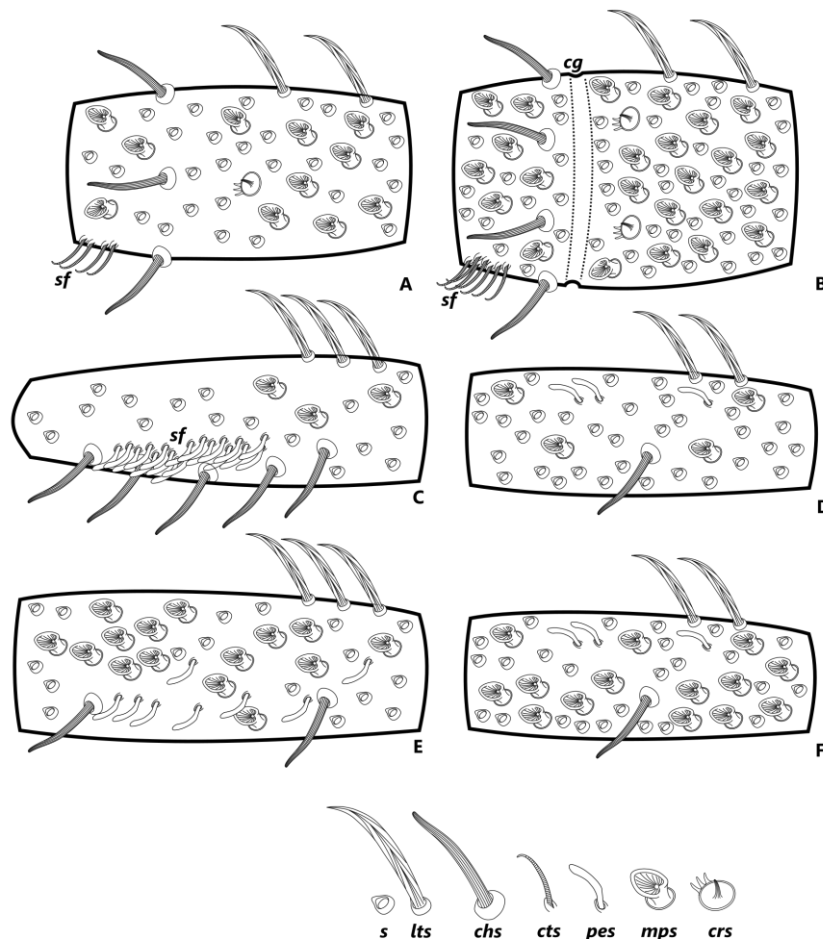


Рис. 1. Схема расположения сенсилл на антеннах и щупиках *V. americanus*

А – дистальный флагелломер; В – проксимальный флагелломер;

С – вершинный сегмент лабиального щупика самки;

Д – срединный сегмент максиллярного щупика самки;

Е – сегмент лабиального щупика самца;

Ф – сегмент максиллярного щупика самца.

Обозначения.

Сенсиллы: *lts* – длинные трихоидные; *chs* – хетоидные; *cts* – изогнутые трихоидные; *pes* – лепестковидные; *mps* – грибовидные псевдоплакоидные; *crs* – коронарные. Структуры на поверхности антенны: *s* – основания выпавших длинных трихоидных сенсилл; *sf* – сенсорные поля; *cg* – кольцевая борозда сегмента.

### **Список литературы**

1. Иванов В.Д. Строение и эволюция апикальных сенсорных зон максиллярных и лабиальных щупиков ручейников (Trichoptera) / В.Д. Иванов, С.И. Мельницкий, И.В. Разводовская // Энтомологическое обозрение. – 2018. – Т. 97. №1. – С. 32–46. EDN YSWQAC
2. Структура сенсорных полей на щупиках ручейников из инфраотряда Plenitentoria (Insecta, Trichoptera: Integripalpia) / С.И. Мельницкий, К.Т. Абу-Дийак, В.Д. Иванов [и др.] // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: материалы IX Всерос. с междунар. участием науч. симп. по амфибиотическим и водным насекомым, приуроченного к 90-летию известного российского ученого Корноуховой Инны Ивановны. – 2023. – С. 97–104. EDN ХКРHSE
3. Sensory structures on mouthpart palps in Trichoptera: ground plan and basal evolution trends / К.Т. Abu Diiak, М.У. Valuyskiy, S.I. Melnitsky, V.D. Ivanov // Contributions to Entomology. – 2023. – Vol. 73. No. № 1. – P. 121–130. DOI 10.3897/contrib.entomol.73.e108068. EDN WOZZNC
4. Melnitsky S.I. Structure and localization of sensilla on antennae of caddisflies (Insecta: Trichoptera) / S.I. Melnitsky, V.D. Ivanov // Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology. – 2011. – Vol. 47. No. 6. – P. 593–602. DOI 10.1134/S0022093011060111. EDN PERDNH