



Антеннальные сенсиллы ручейников (Insecta: Trichoptera): структура, эволюция и функции

Санкт-Петербургский государственный университет

Кафедра энтомологии

2018

Цели и задачи исследования

- **оценить разнообразие кутикулярных структур на антеннах различных представителей Trichoptera**
- **выявить особенности распределения антеннальных сенсилл у ручейников**
- **определить функцию антеннальных сенсилл Trichoptera**
- **определить эволюционные закономерности развития сенсилл**
- **оценить перспективы применения обнаруженных признаков в таксономии**

Материал и методика



- Сканирующая электронная микроскопия
- Количественный анализ сенсилл
- Электроантеннография

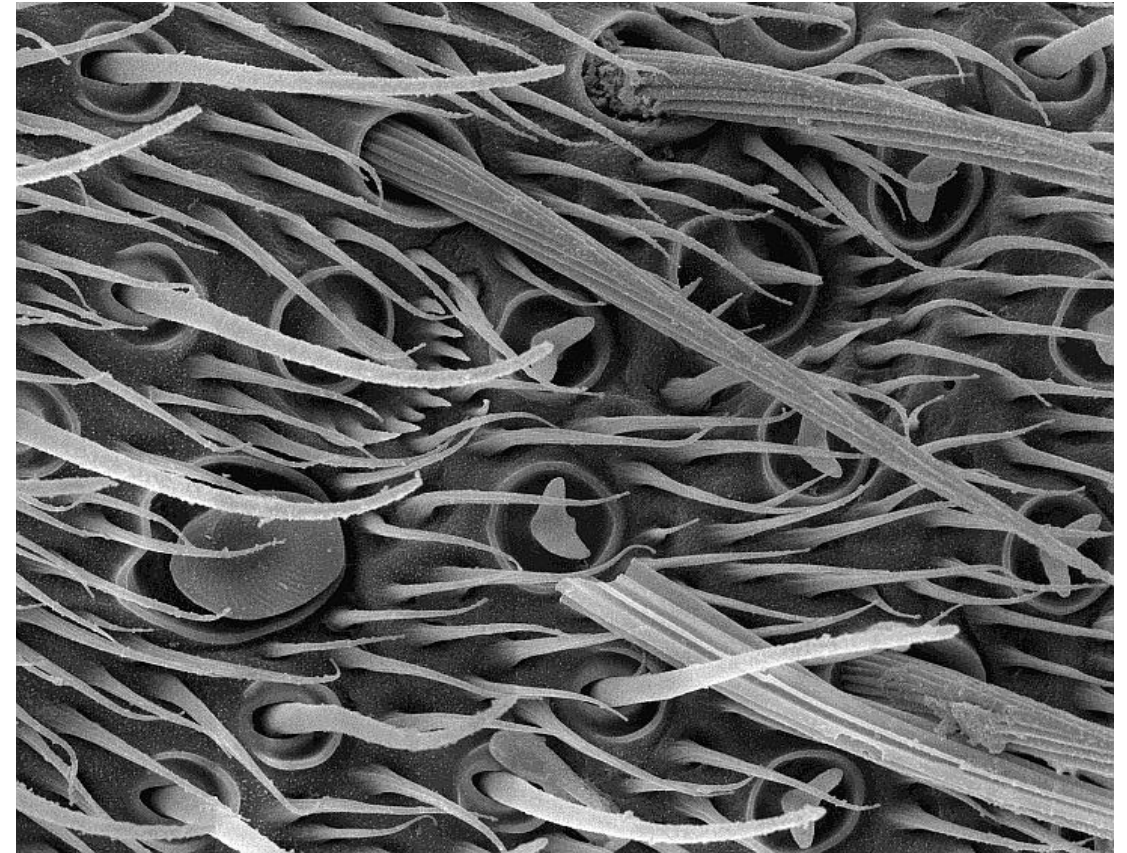
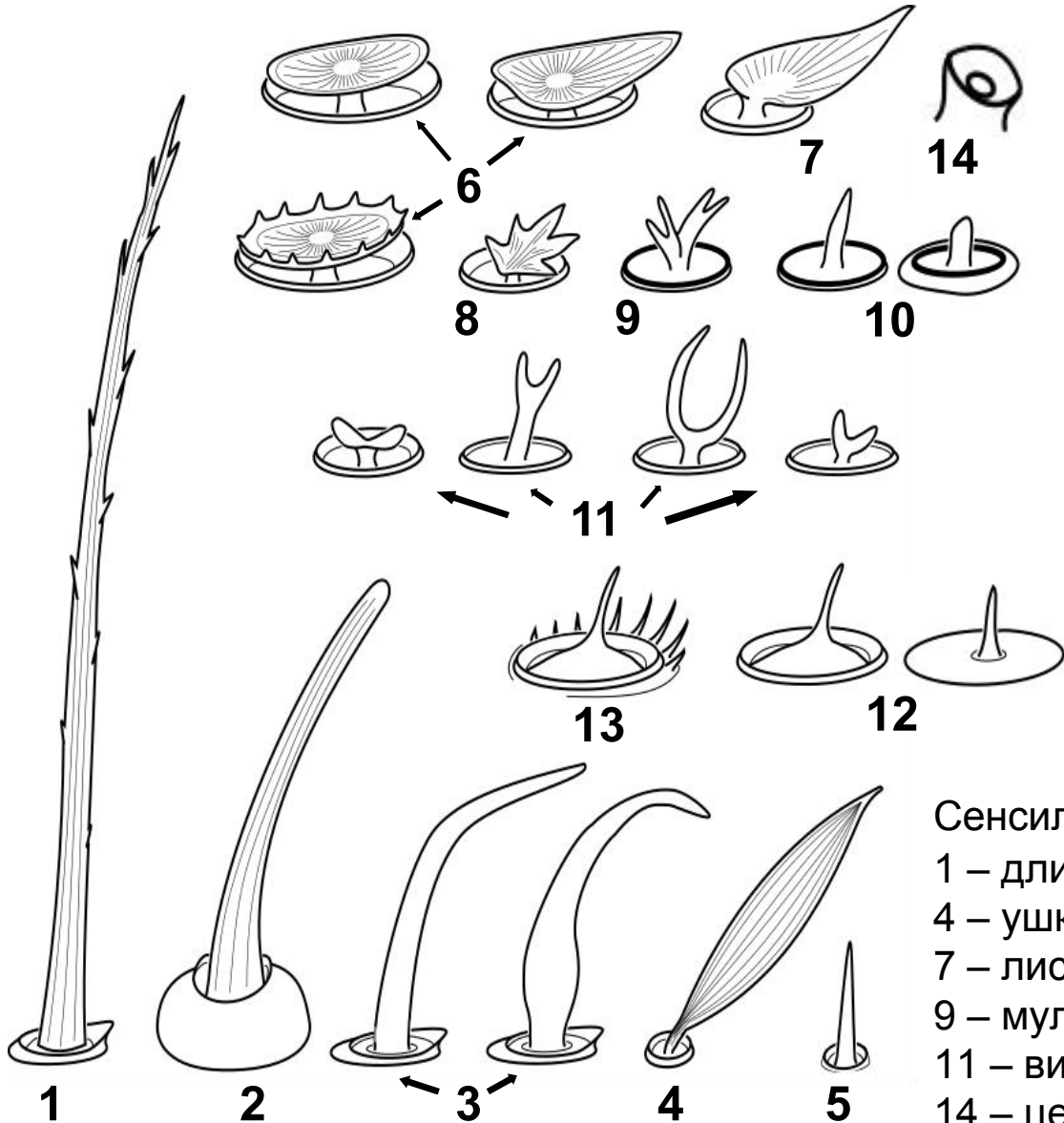


- 16 видов Philopotamidae
- 11+ видов Glossosomatidae
- 25+ видов Rhyacophilidae
- 4 вида Molannidae
- Дополнительный материал по другим семействам

Разнообразие антеннальных сенсилл у ручейников

- Задача: выявить особенности распределения антеннальных сенсилл у имаго ручейников

Участок поверхности антенны *Rhyacophila nubila*

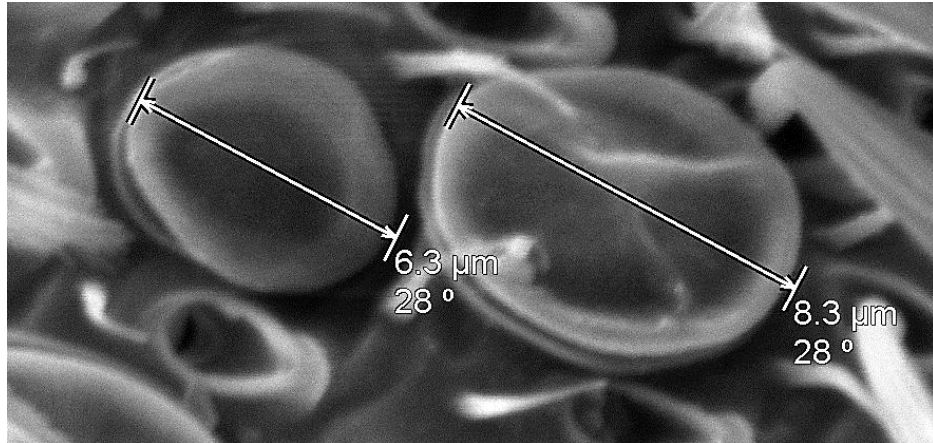


Сенсиллы базальных семейств ручейников:

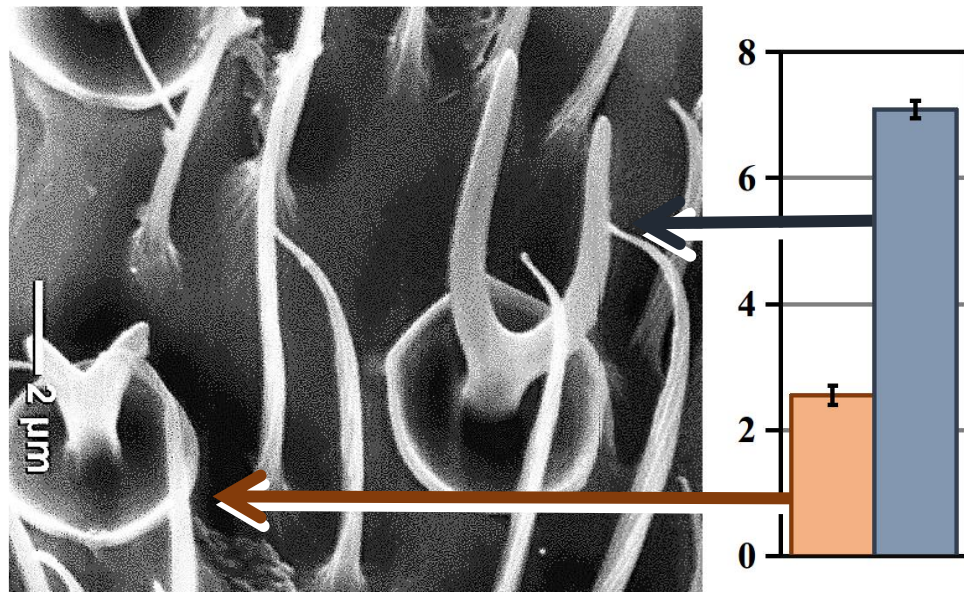
- 1 – длинные трихоидные; 2 – хетоидные; 3 – изогнутые трихоидные; 4 – ушковидные; 5 – сенсиллы Бёма; 6 – грибовидные псевдоплакоидные; 7 – листовидные псевдоплакоидные; 8 – рассечённые псевдоплакоидные; 9 – мультивильчатые псевдоплакоидные; 10 – стилоконические; 11 – вильчатые псевдоплакоидные; 12 – базиконические; 13 – коронарные; 14 – целоконические.

Размер сенсилл ручейников

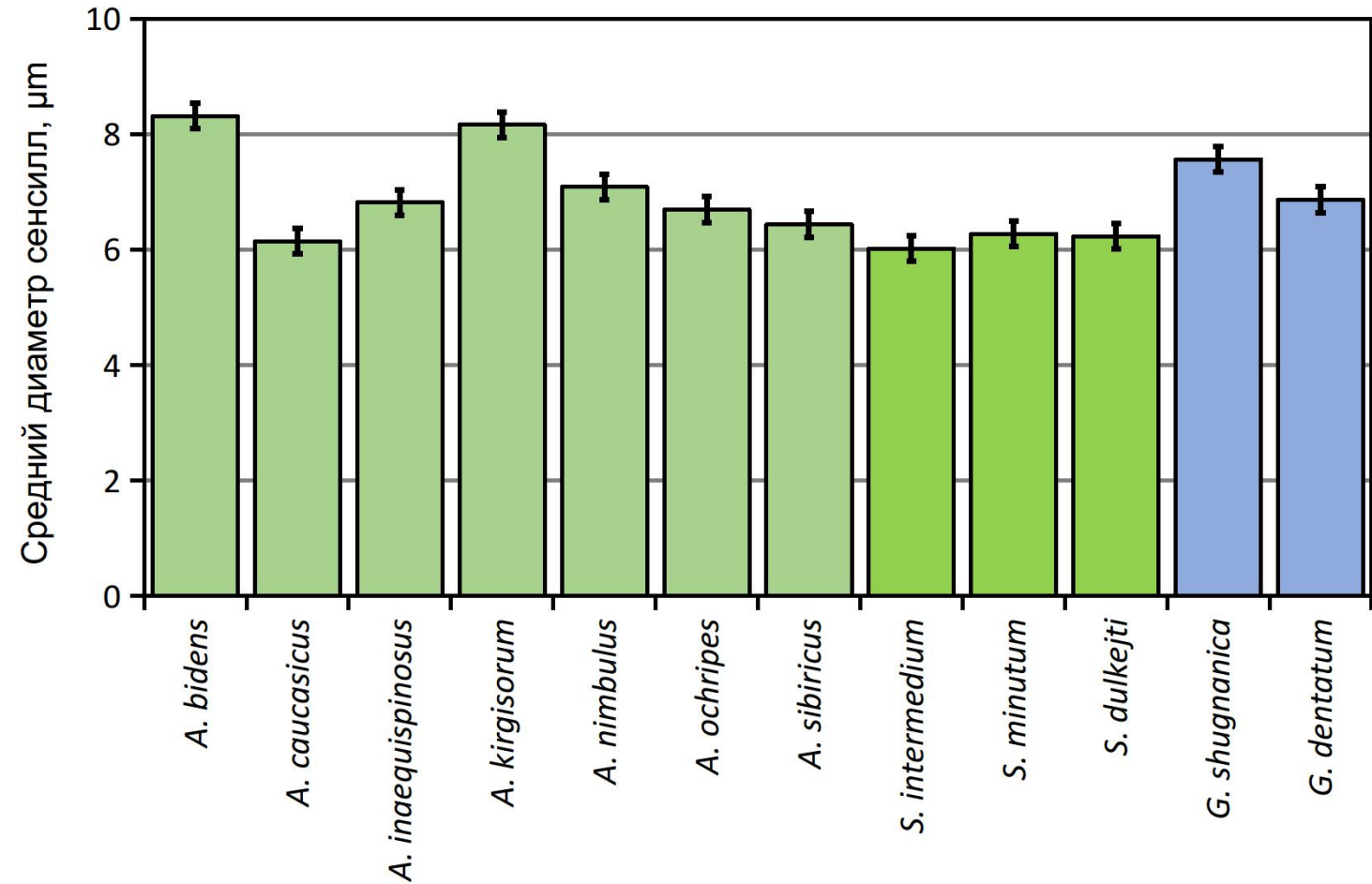
Частный случай размерной изменчивости псевдоплакоидных сенсилл у *Agapetus bidens*



Размерная дивергенция вильчатых сенсилл у *Rhyacophila cupressorum*

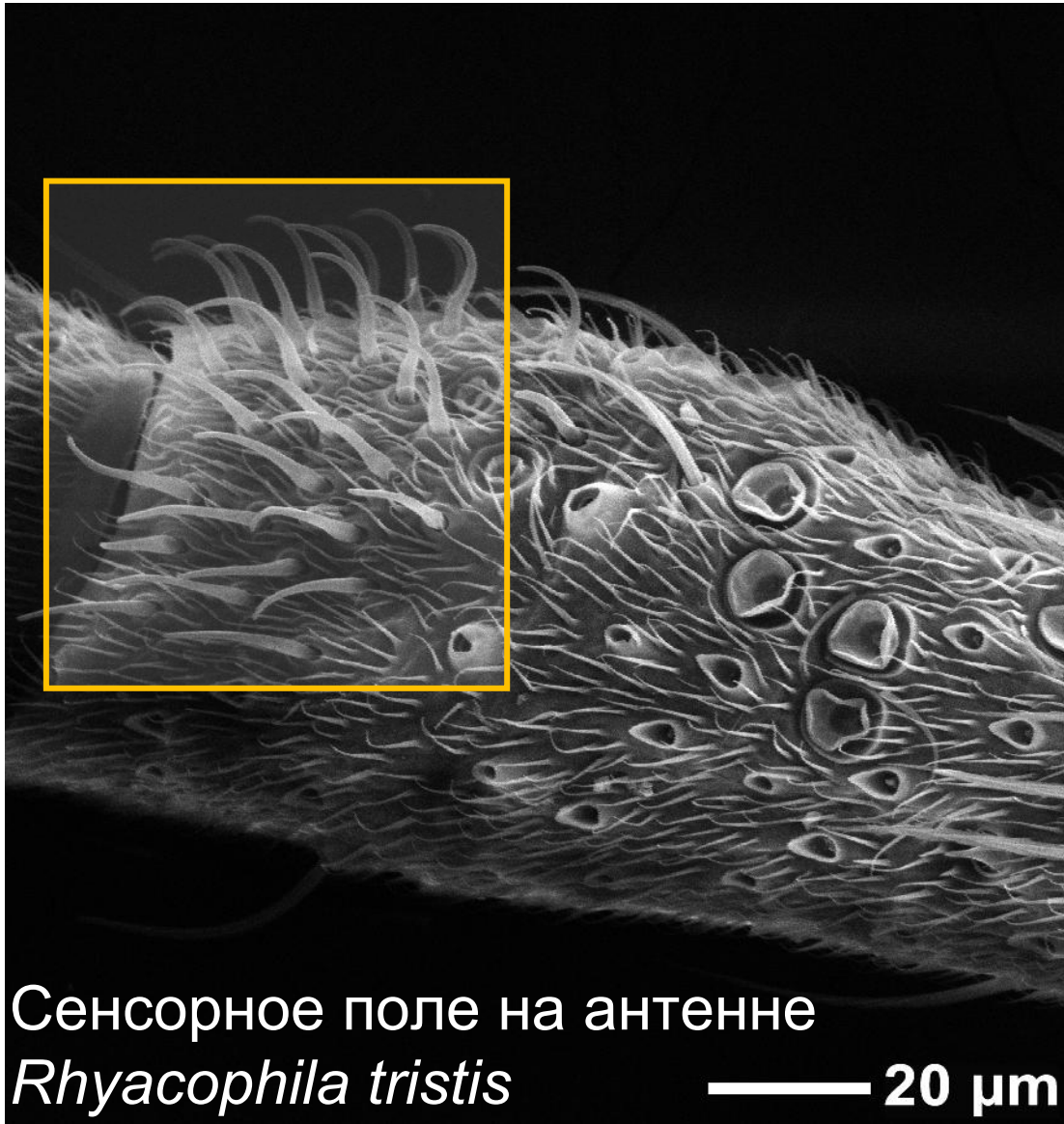


Сравнение размеров псевдоплакоидных сенсилл *Glossosomatidae*



Основные типы распределения сенсилл

Два уровня сенсилл: верхний и нижний

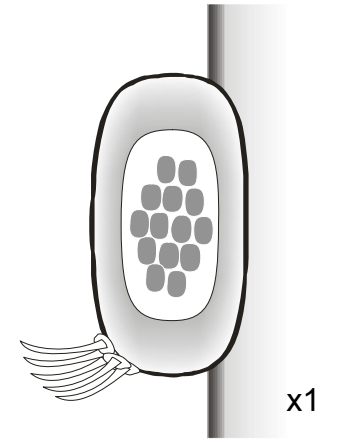
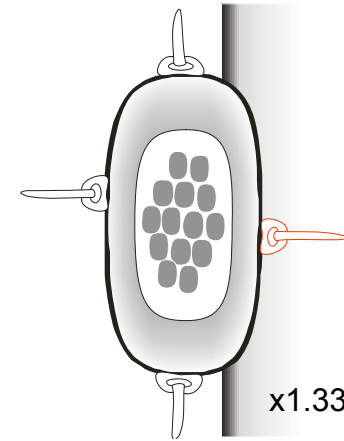
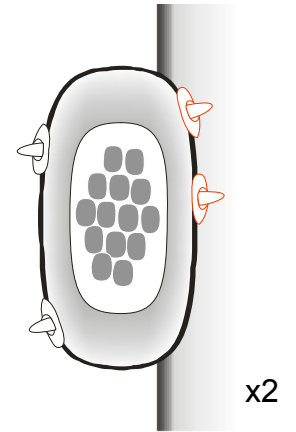
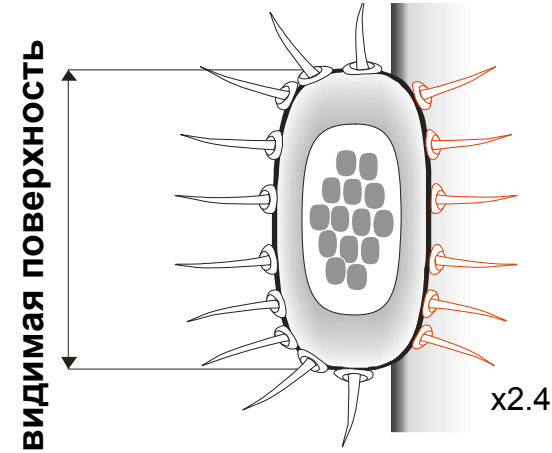


Типы распределения:

неспецифическое

специфическое

видимая поверхность

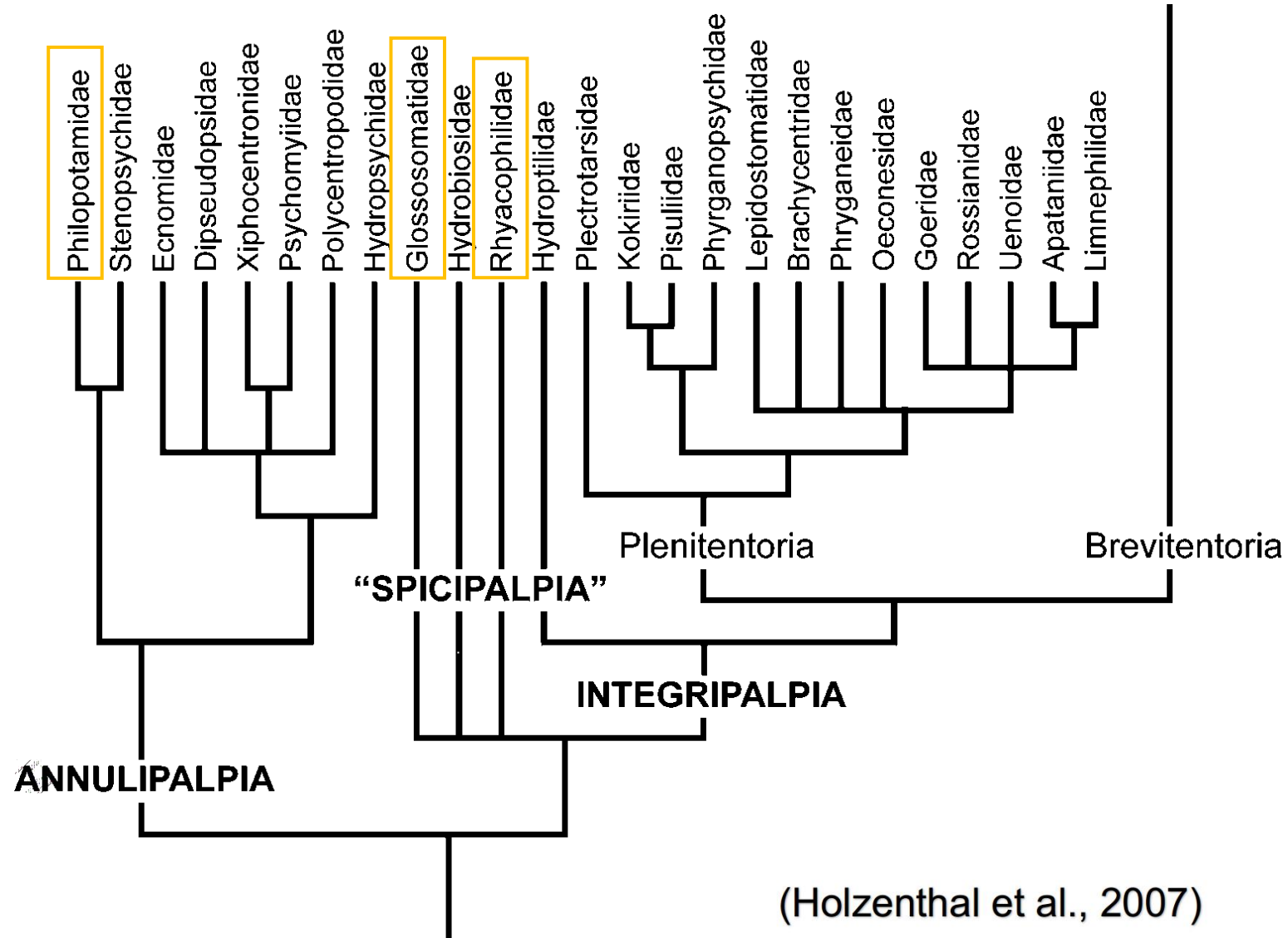


специфическое со
стабильным количеством
сенсилл

сенсорное поле

Сенсиллы базальных Trichoptera

Какой набор антеннальных сенсилл имеется в исходном плане строения у ручейников?

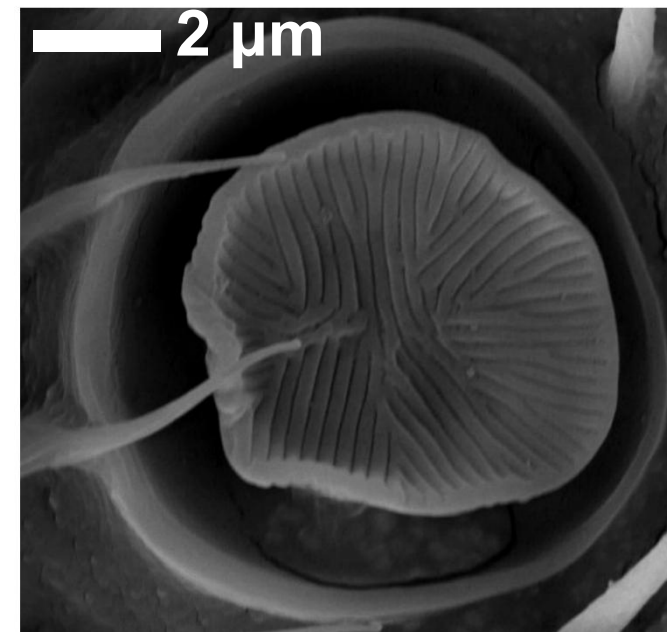
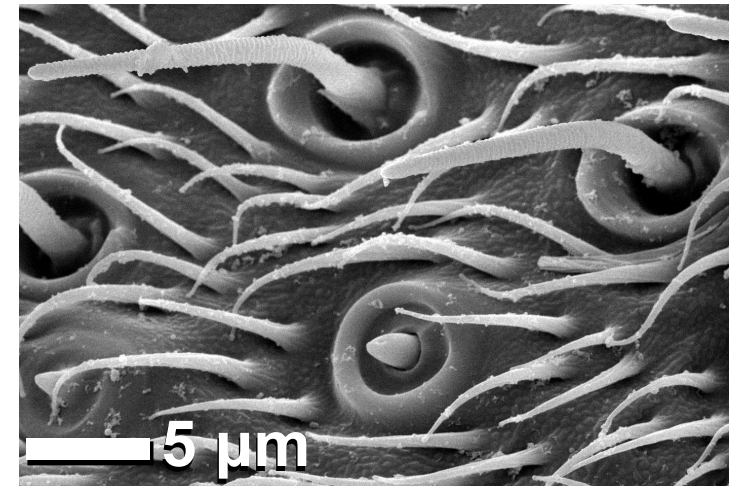
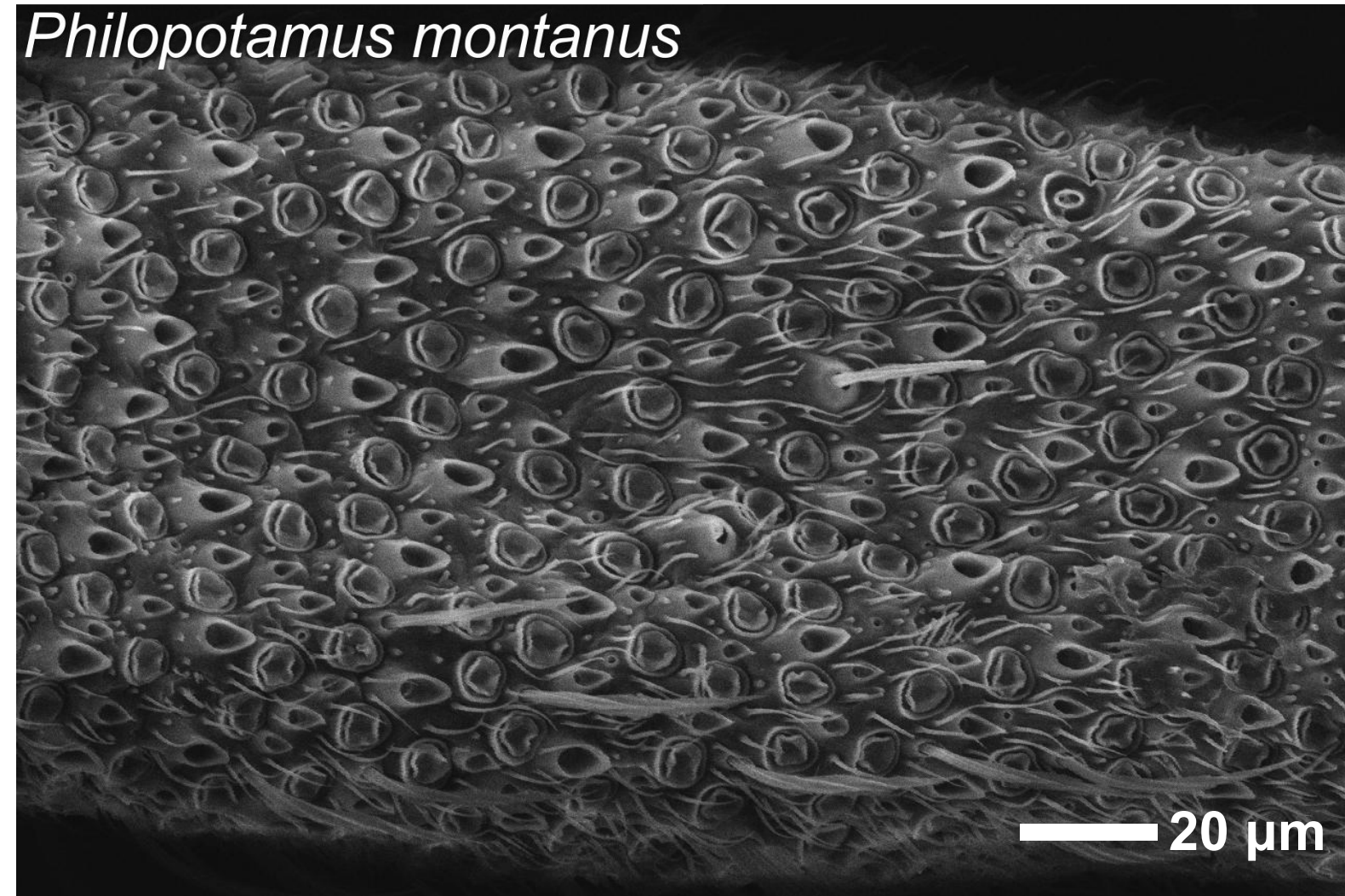


Кутикулярные структуры Philopotamidae

Melnitsky, S. I., Ivanov, V. D., Valuyskiy, M. Y., **Comparison of sensory structures on the antenna of different species of Philopotamidae (Insecta: Trichoptera)** // *Arthropod Structure & Development* 47, 2018

DOI: [10.1016/j.asd.2017.12.003](https://doi.org/10.1016/j.asd.2017.12.003)

Philopotamus montanus

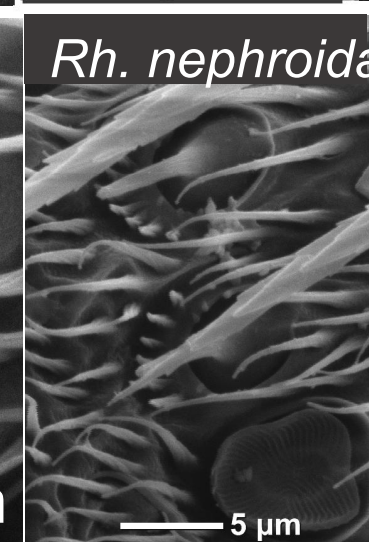
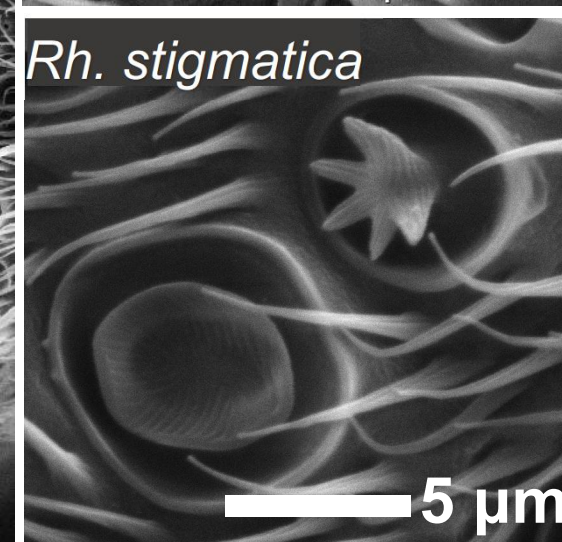
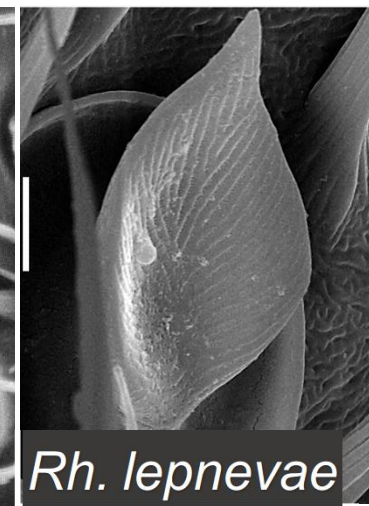
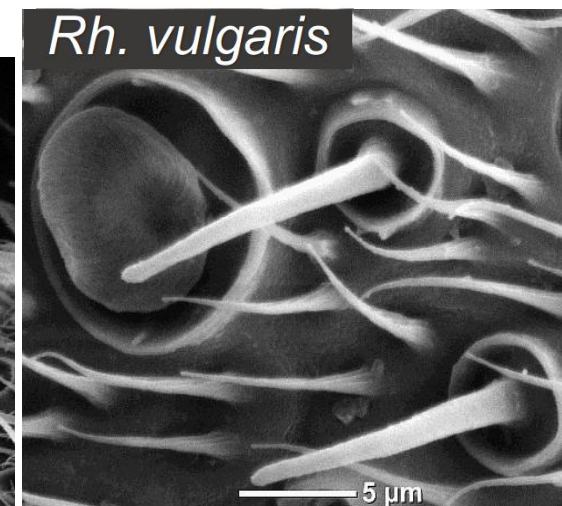
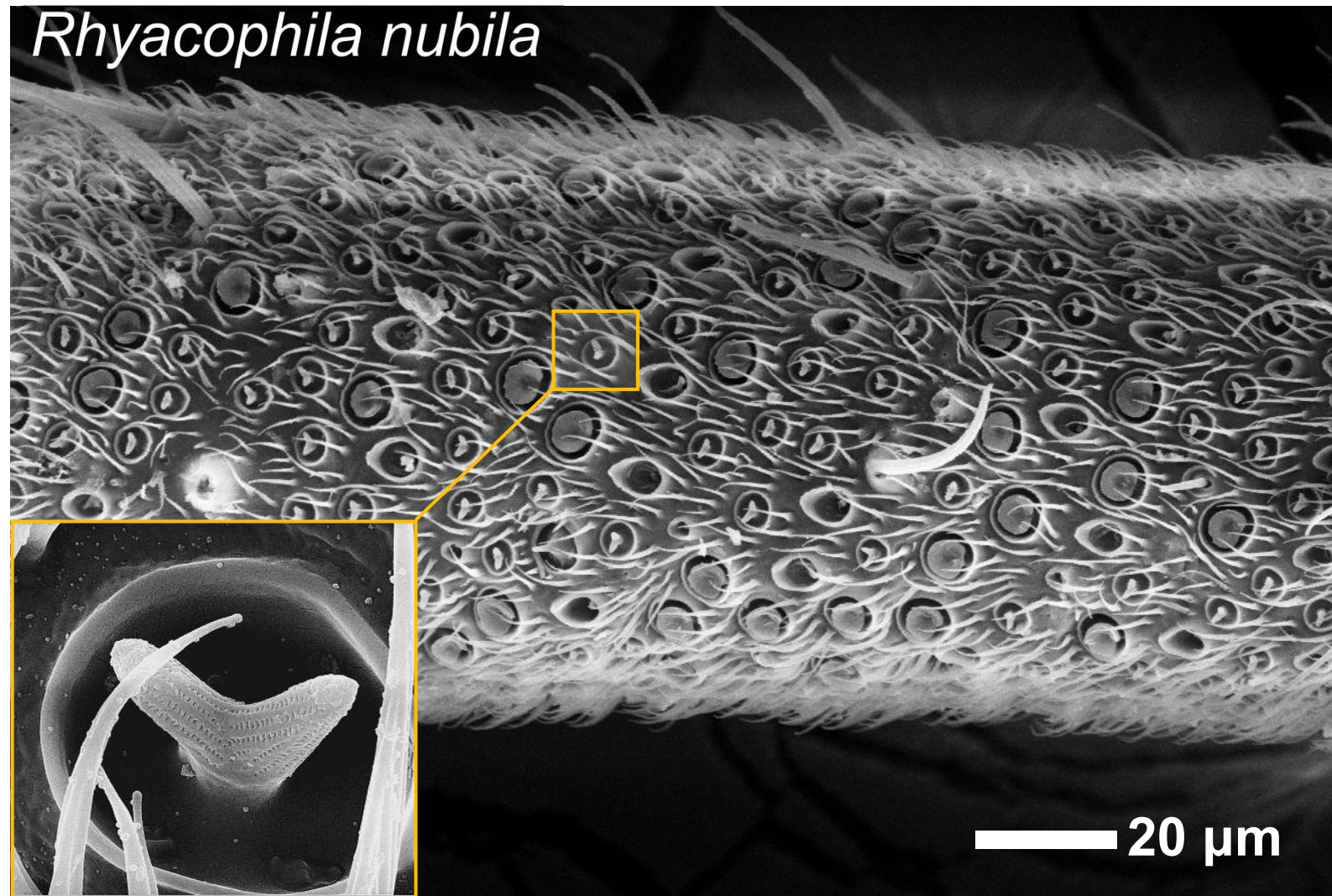


Кутикулярные структуры Rhyacophilidae

Valuyskiy, M. Y., Melnitsky, S. I. & Ivanov, V. D. **Structure of antennal sensilla in the Caddisfly genus *Rhyacophila* Pictet (Trichoptera, Rhyacophilidae)** // Entomological Review. 97, 6, 2017

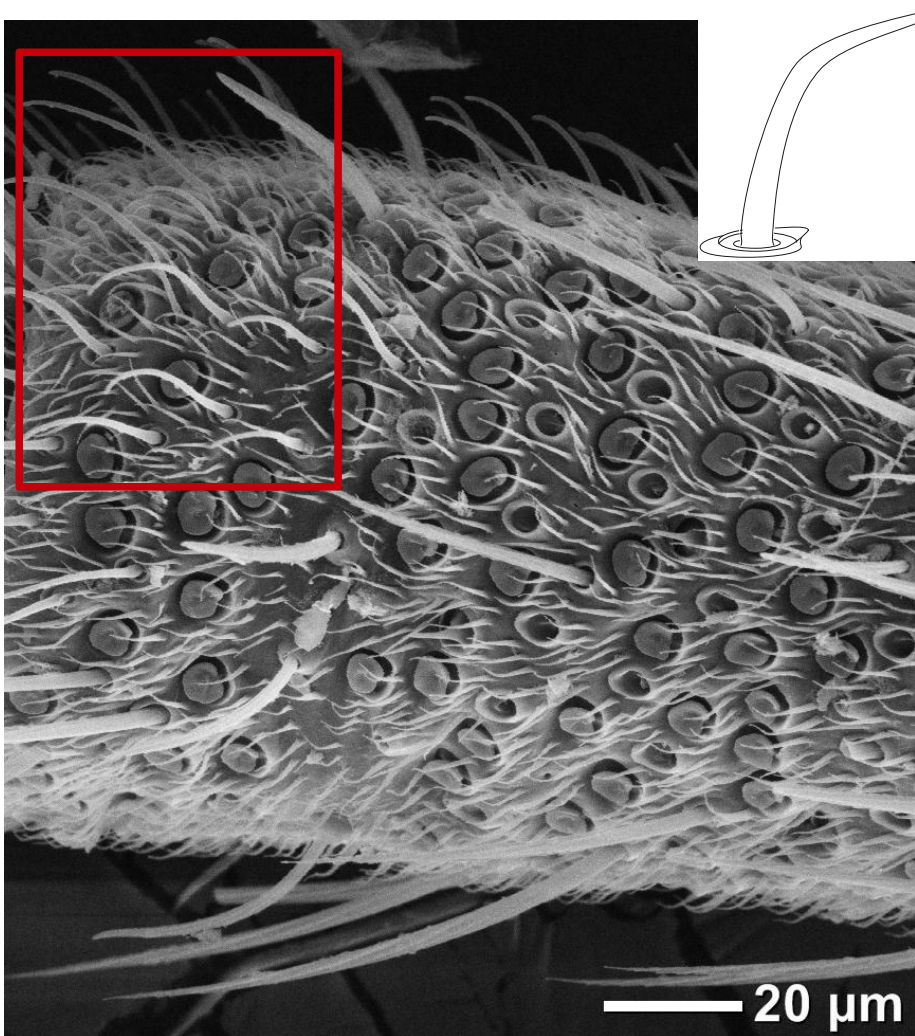
DOI: 10.1134/S001387381706001X

Rhyacophila nubila

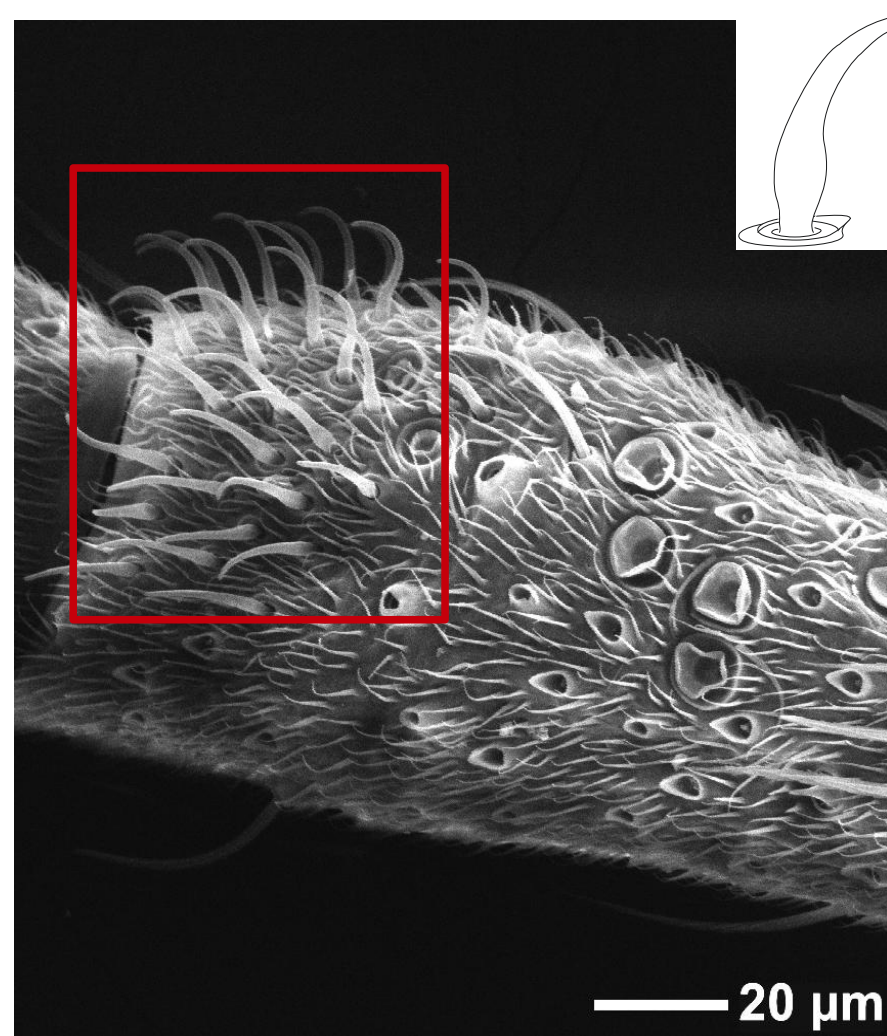


Таксономическое значение сенсорных структур

- Задача: оценить перспективы применения обнаруженных признаков в таксономии

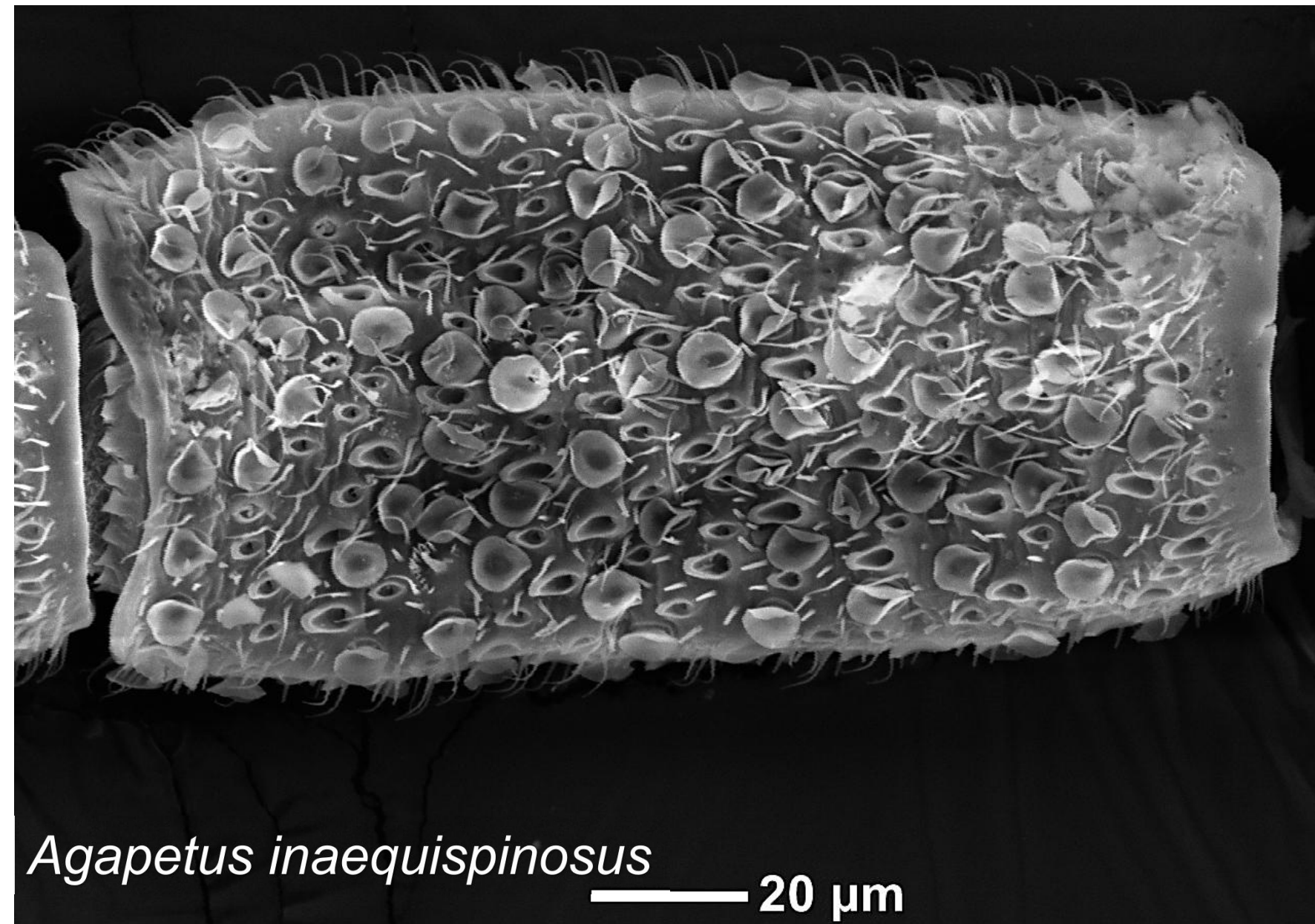


Скопление изогнутых трихоидов на флагелломере *Rh. lata*

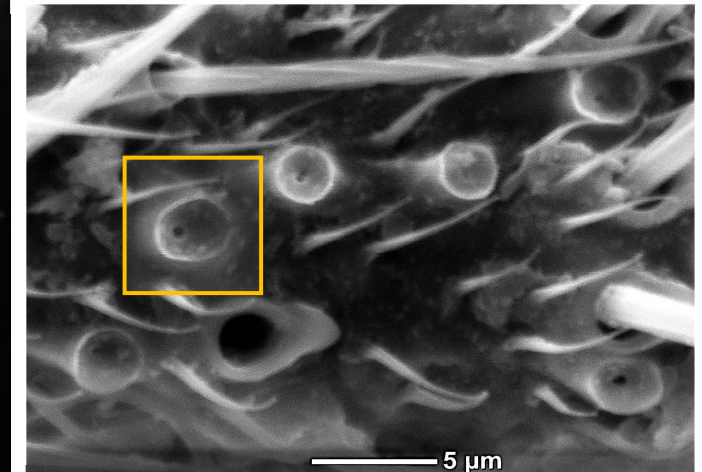


Сенсорное поле из модифицированных изогнутых трихоидных сенсилл на флагелломере *Rh. tristis*

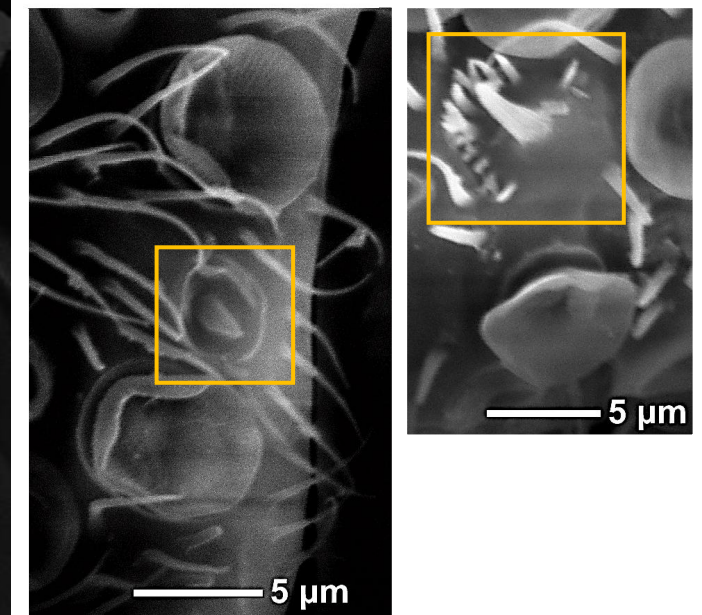
Кутикулярные структуры Glossosomatidae



Glossosoma intermedium



A. nimbulus

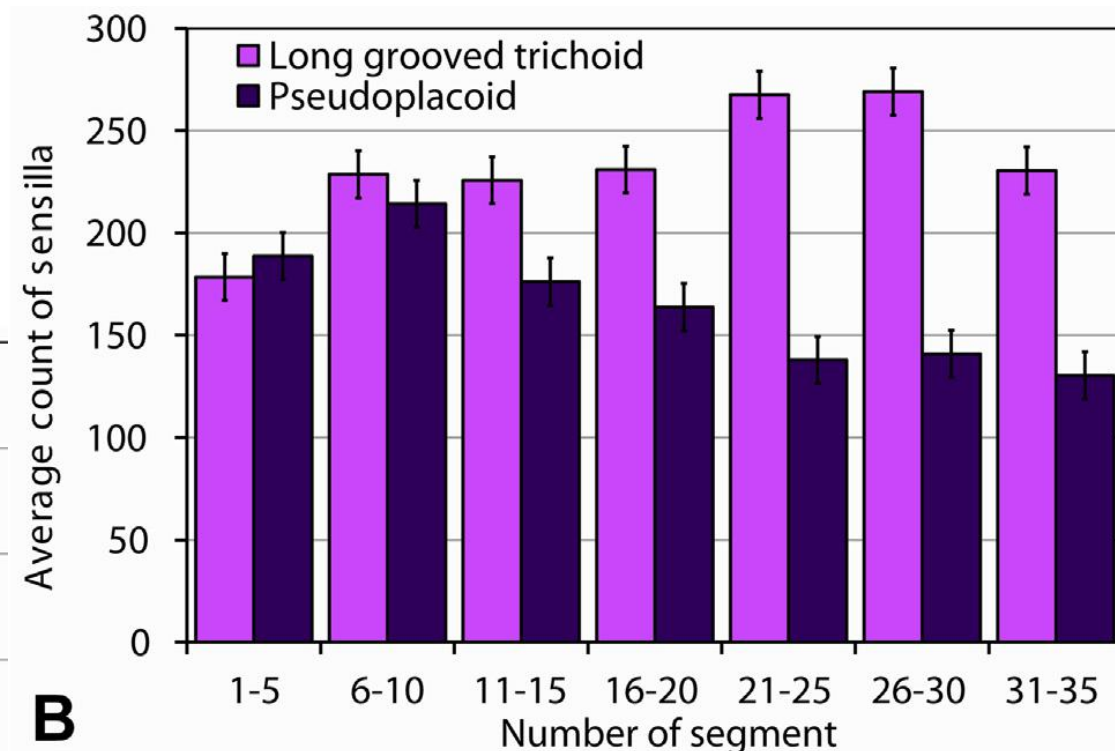
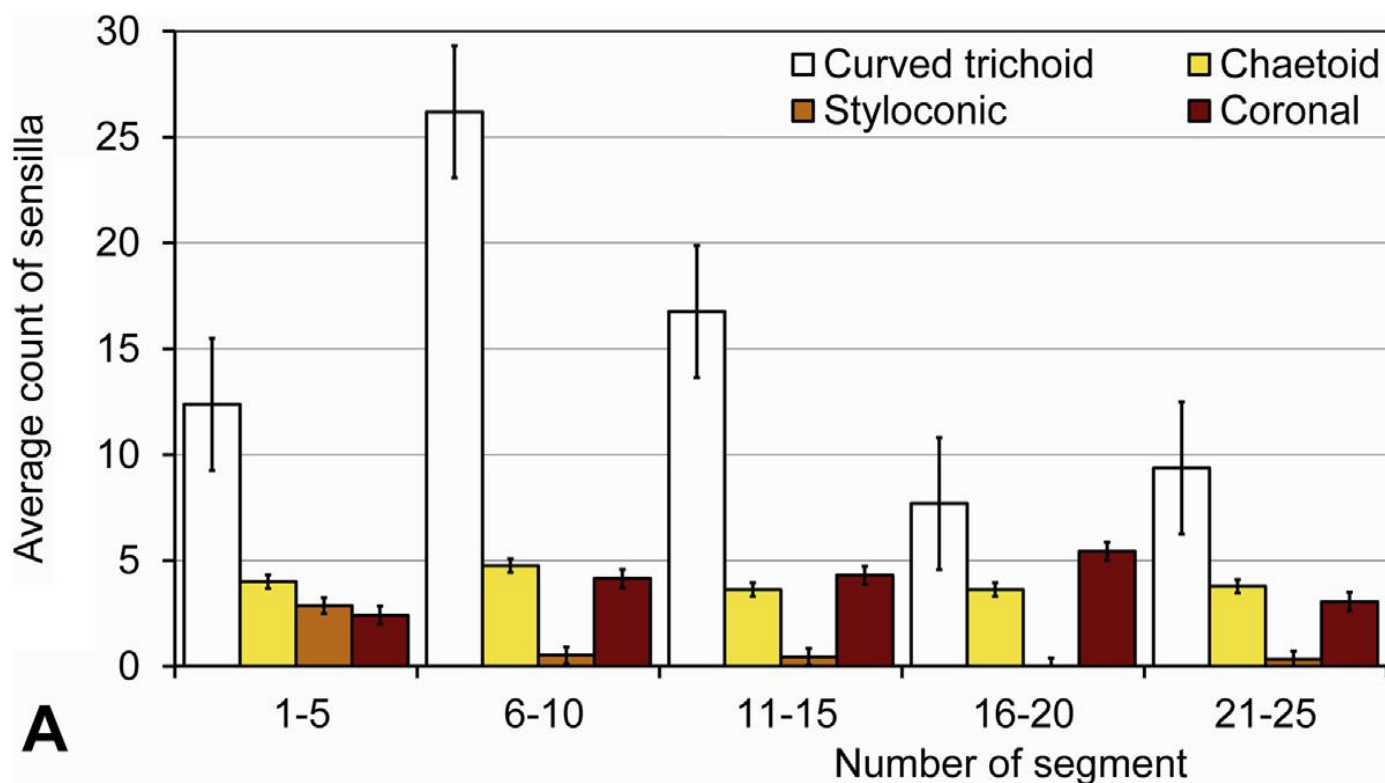


Особенности распределения сенсилл у *Philopotamidae*

Распределение сенсилл по разным участкам антенн *Philopotamus montanus*:

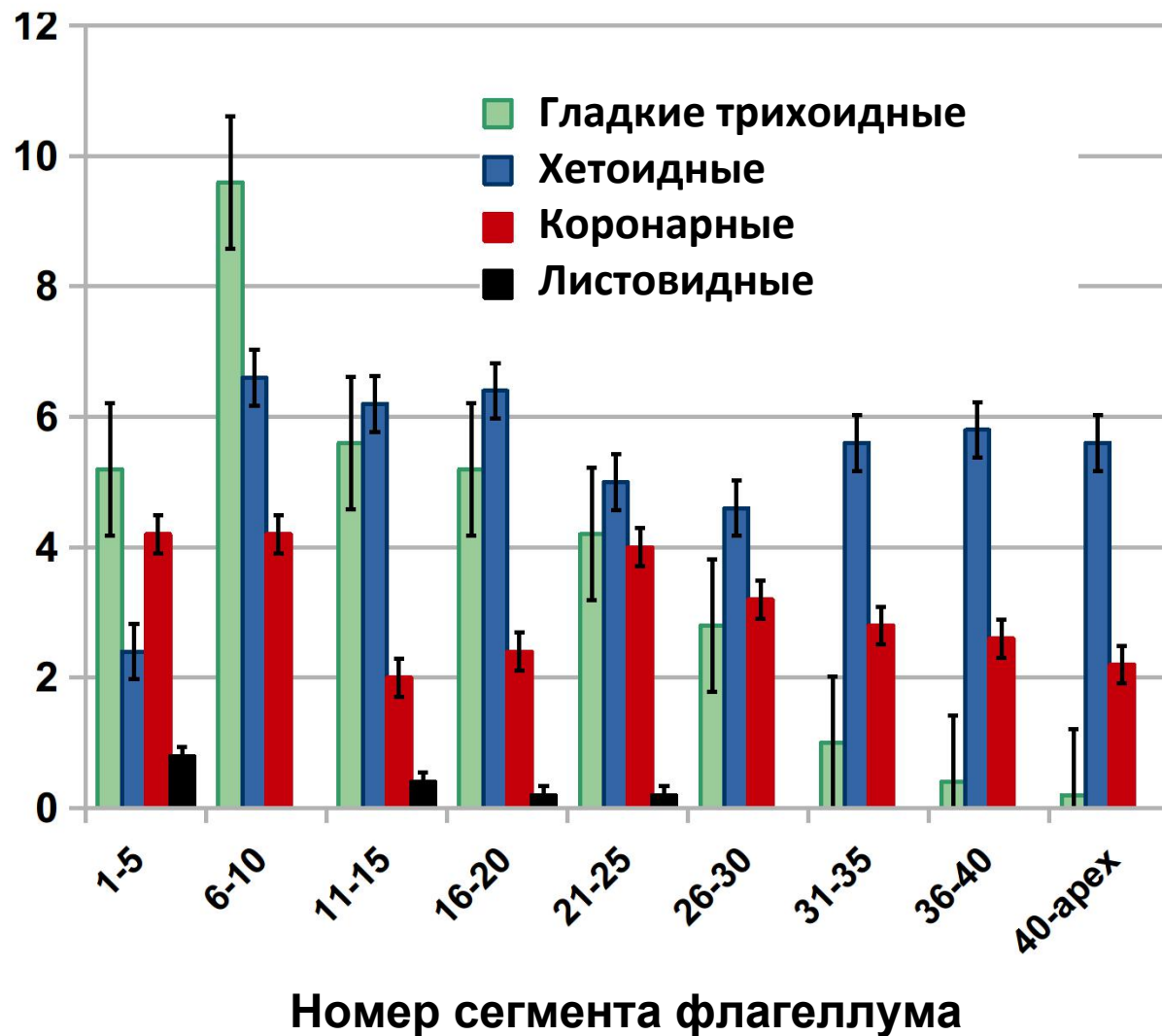
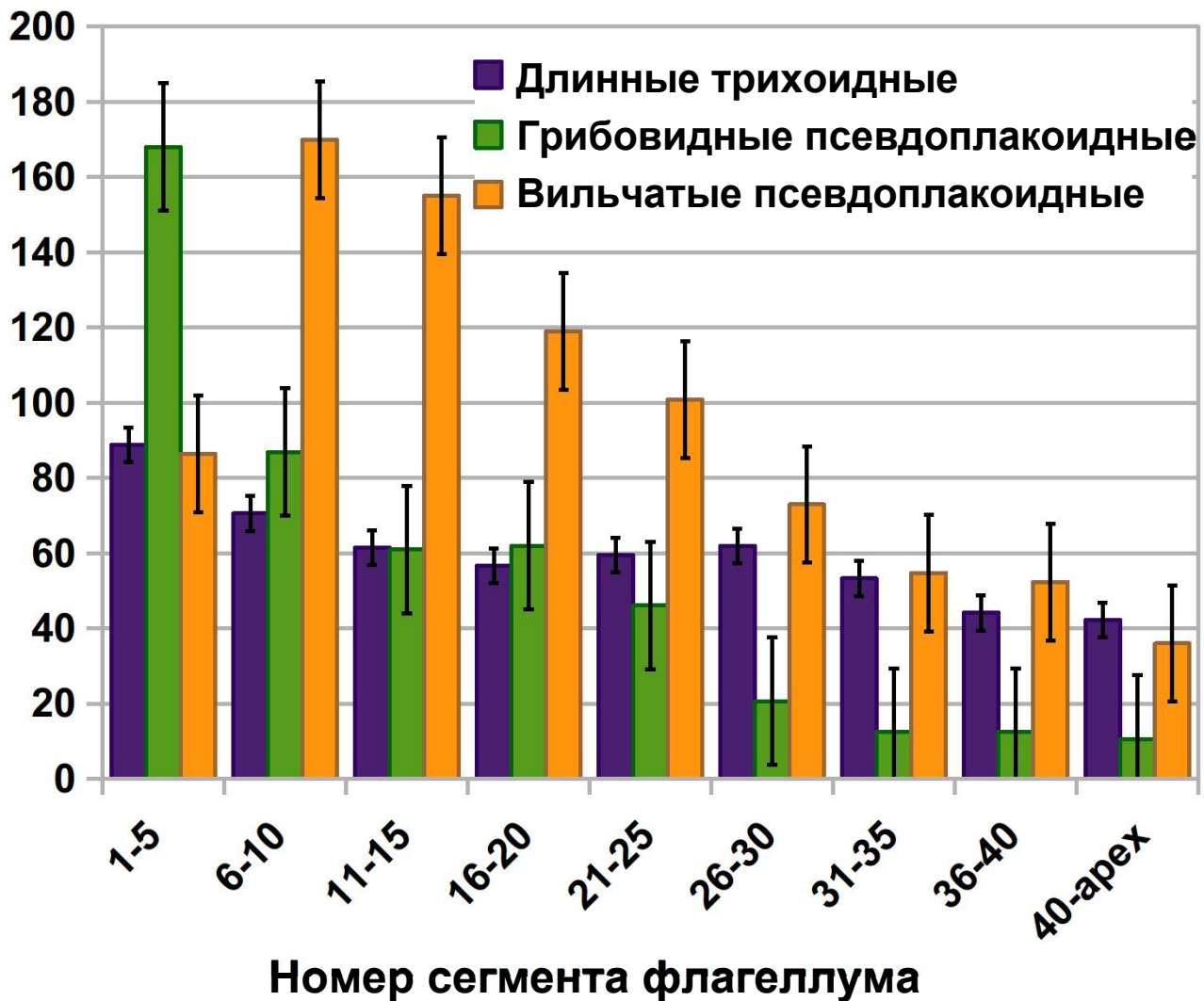
A - со специфическим распределением

B - с неспецифическим распределением



Особенности распределения сенсилл у *Rhyacophilidae*

Расположение сенсорных структур на антеннах *Rhyacophila nubila*

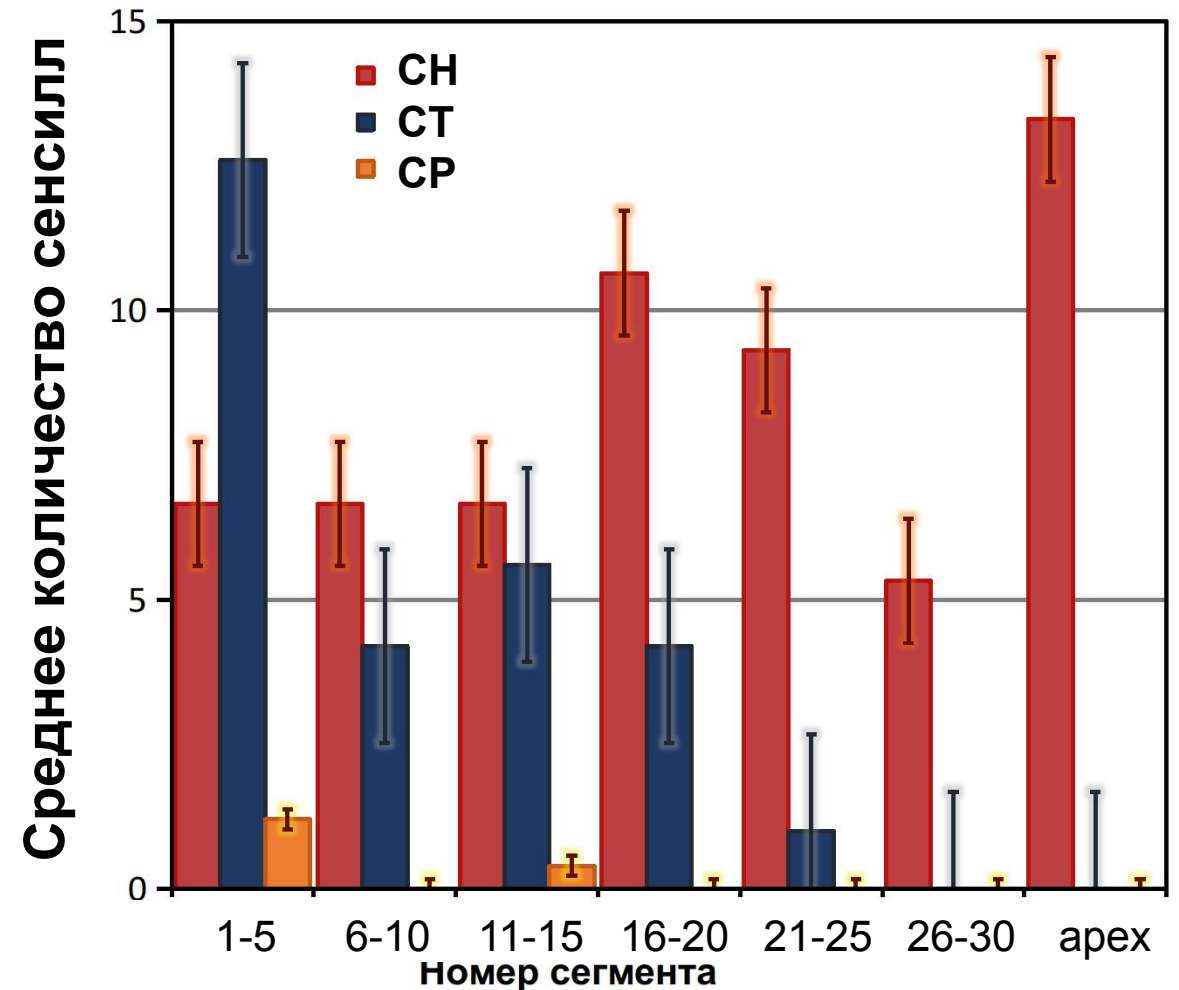
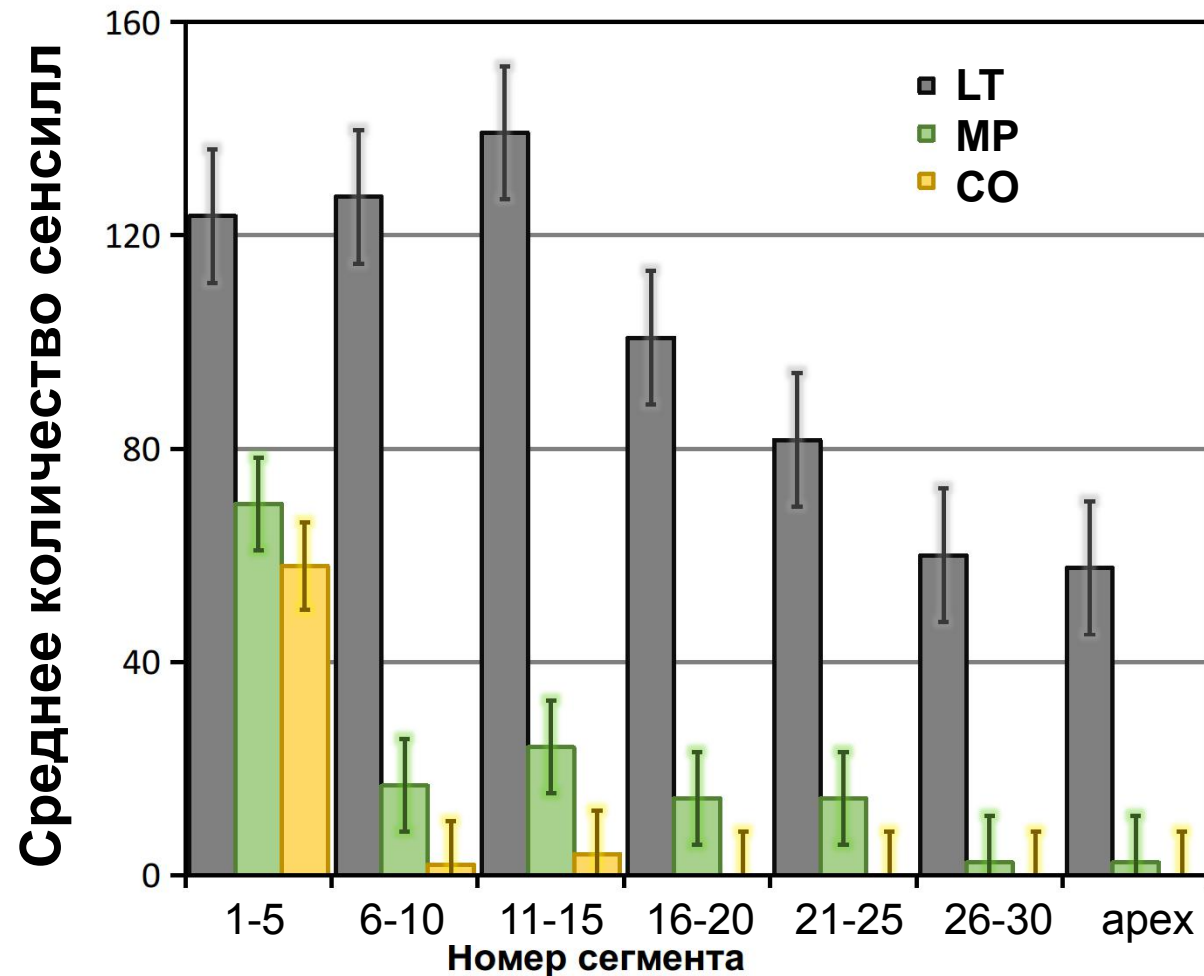


Особенности распределения сенсилл у *Glossosomatidae*

Распределение сенсилл разных типов на антенне *Glossosoma intermedium*:

LT - длинные трихоидные; MP- псевдоплакоидные; CO - целоконические;

CT - изогнутые трихоидные; CH - хетоидные; CP - коронарные сенсиллы



Сравнение типов распределения сенсилл у Trichoptera

Сравнение среднего количества сенсилл с неспецифическим распределением (грибовидных псевдоплакоидных) у базальных Trichoptera:

Rhyacophilidae (род Rhyacophila):

- группа *philopotamoides*
- группа *vulgaris*
- группа *divaricata*
- группа *stigmatica*

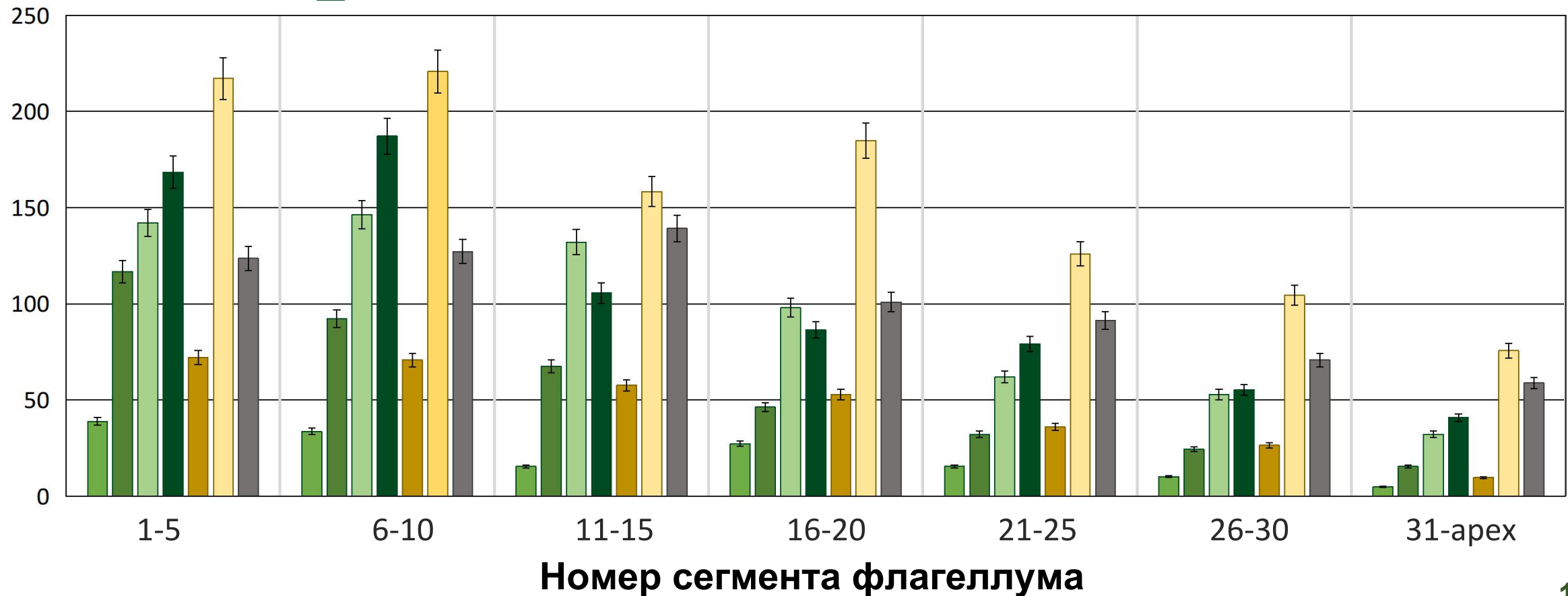
Philopotamidae:

- *Chimarrinae*
- *Philopotaminae*

Glossosomatidae:

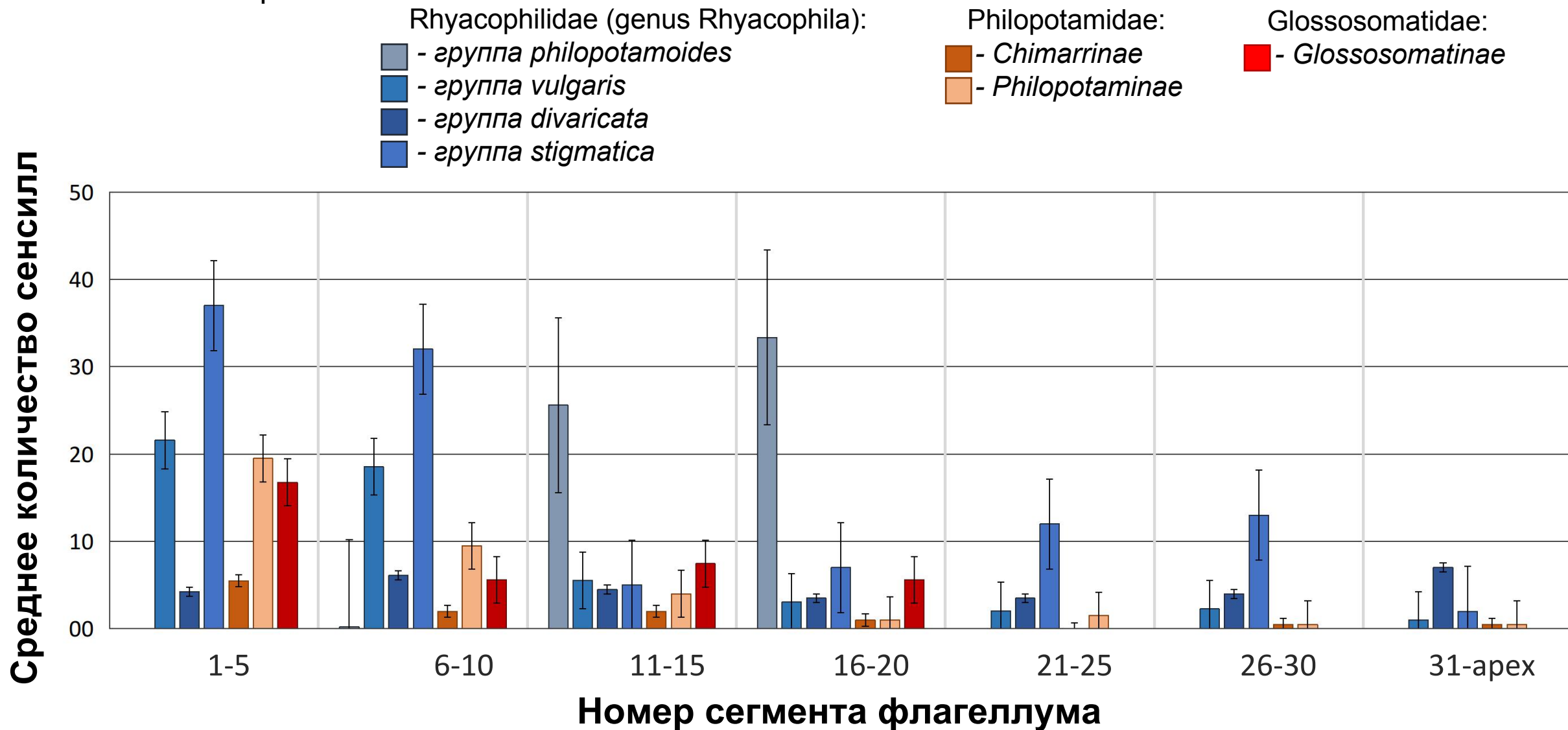
- *Glossosomatinae*

Среднее количество сенсилл



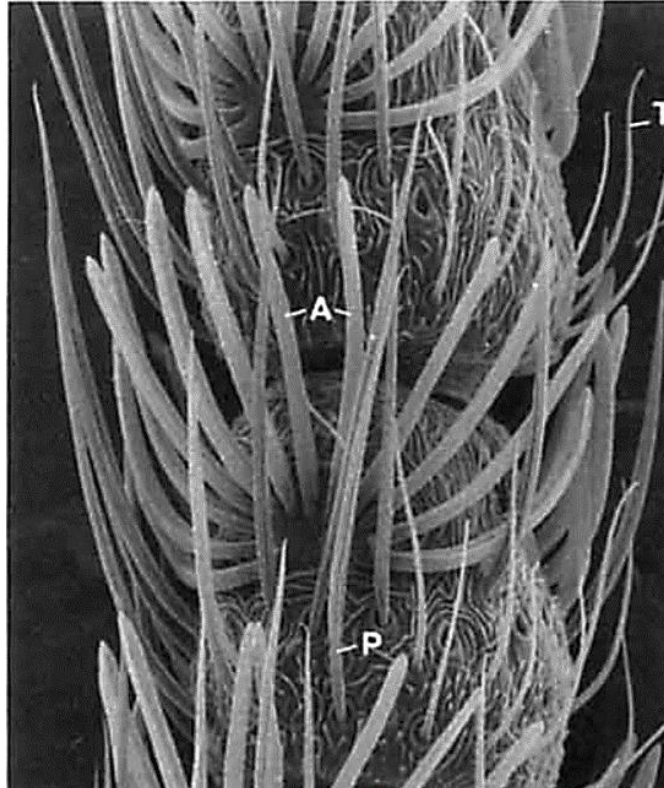
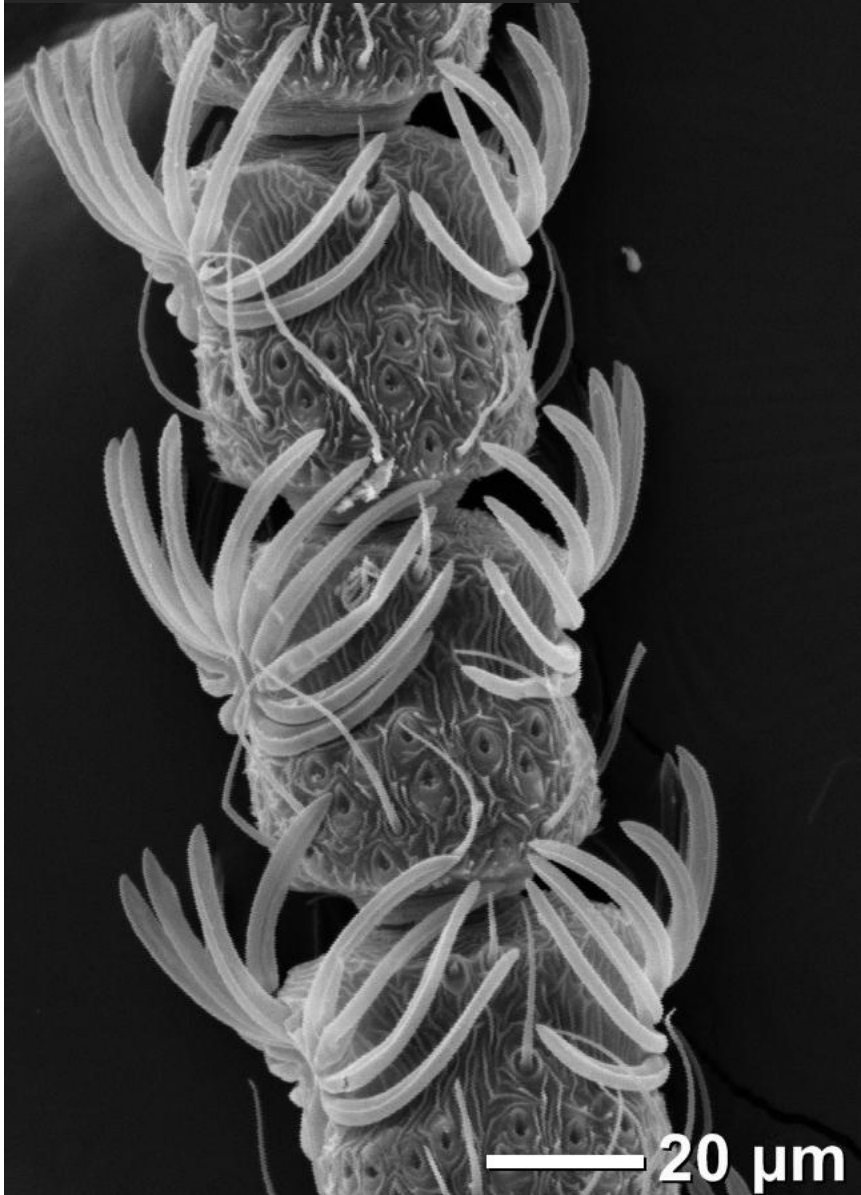
Сравнение типов распределения сенсилл у Trichoptera

Сравнение среднего количества сенсилл в сенсорных скоплениях и полях (изогнутые трихоидные сенсиллы) у базальных Trichoptera:

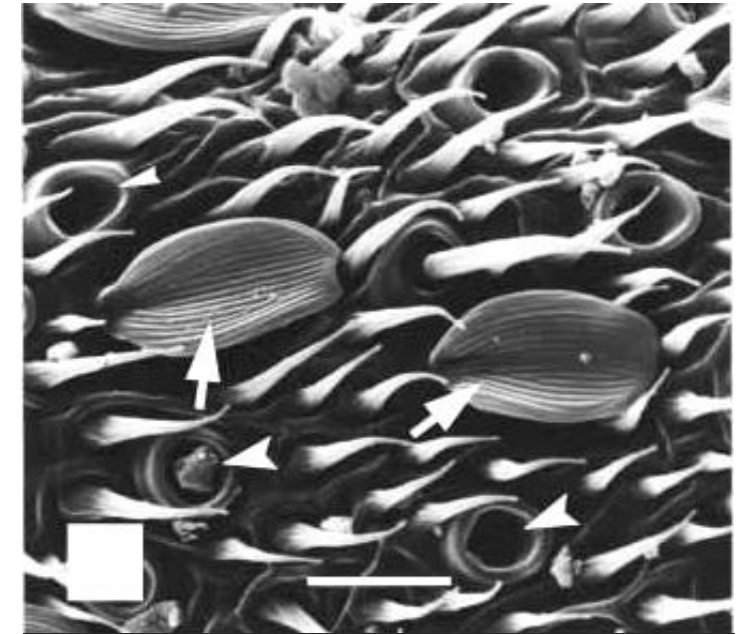


Антеннальные сенсиллы низших Lepidoptera

Micropterix aruncella



Micropterix calthella
(M.J. Faucheux, 1997)

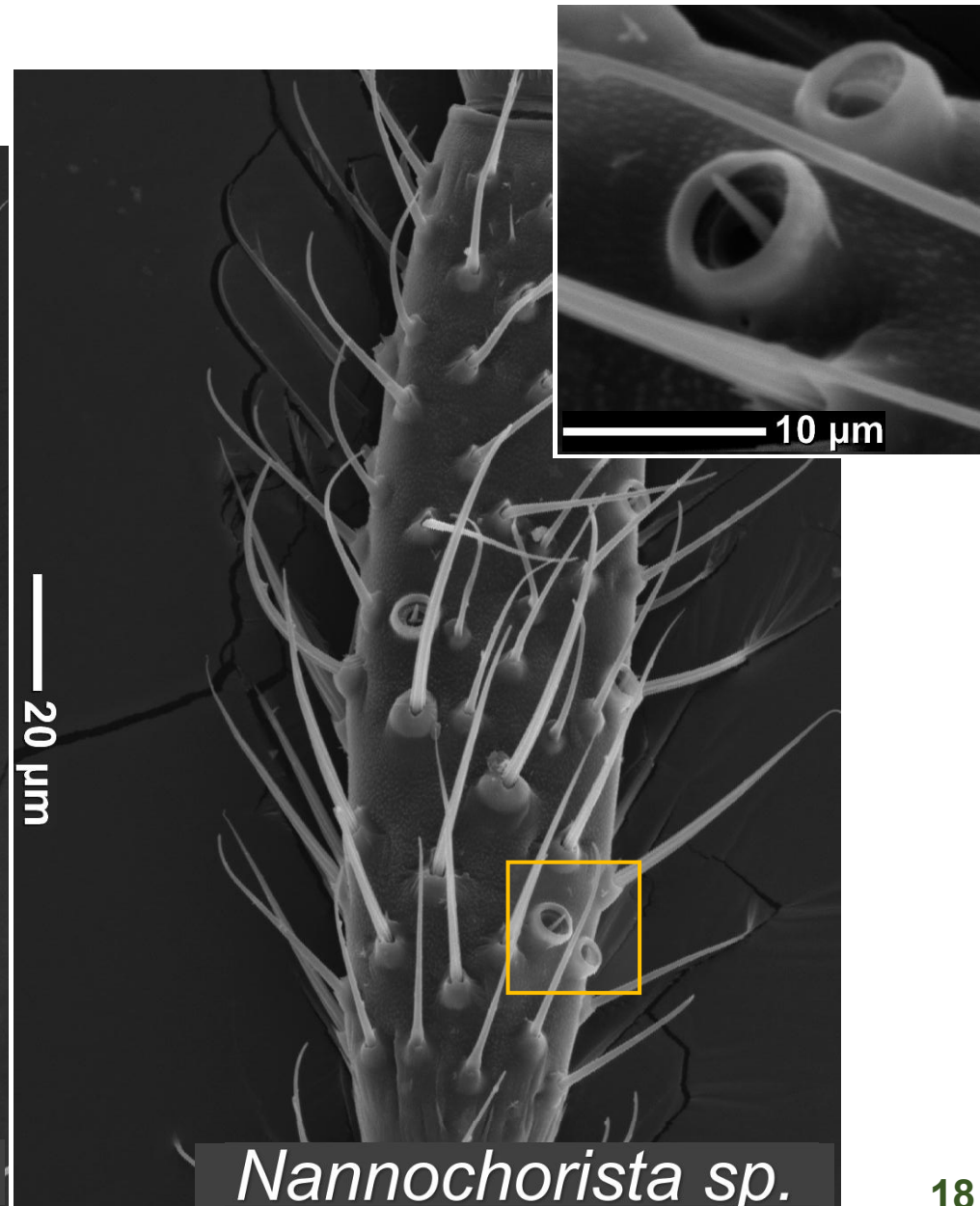
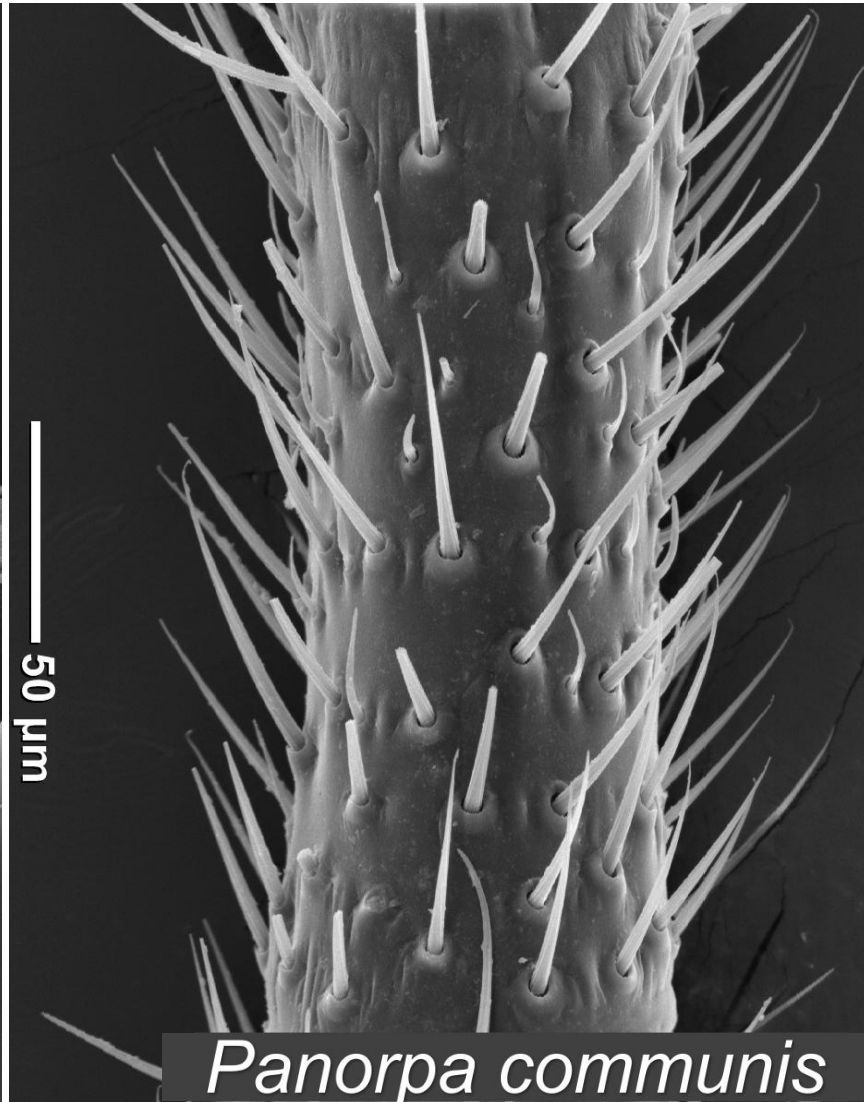
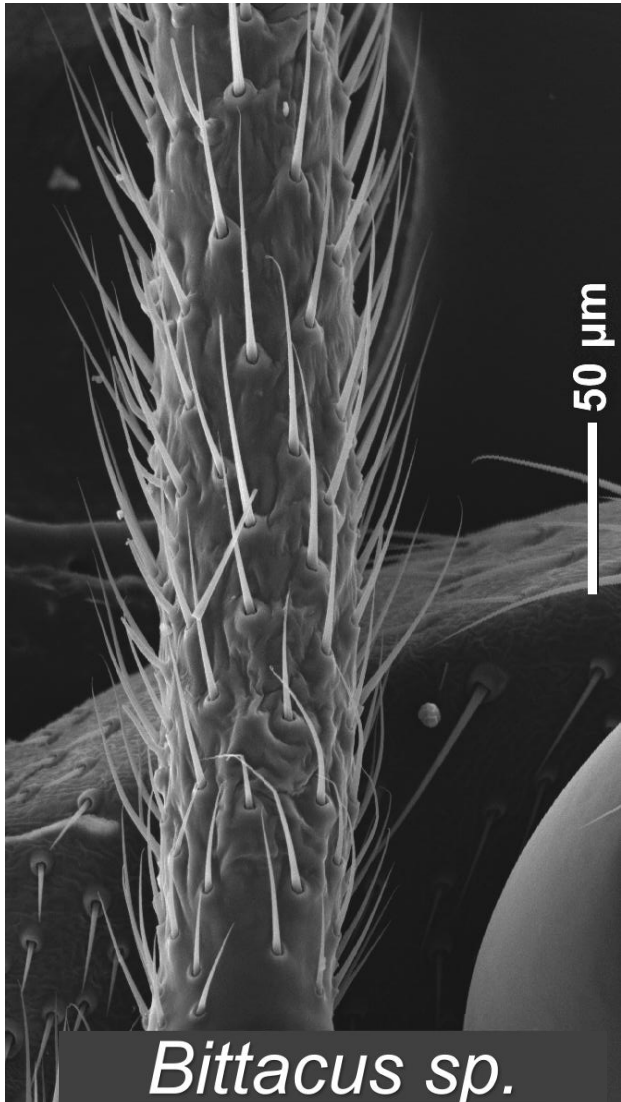


Eriocrania semipurpurella
(Larsson et al., 2002)

- 9-12 типов сенсилл у разных видов
- Количество сенсилл примерно одинаково на каждом флагелломере
- Расположение сенсилл стабильно

Антеннальные сенсиллы Mecoptera

- Низкое разнообразие (5 типов сенсилл)
- Стабильно равномерное распределение

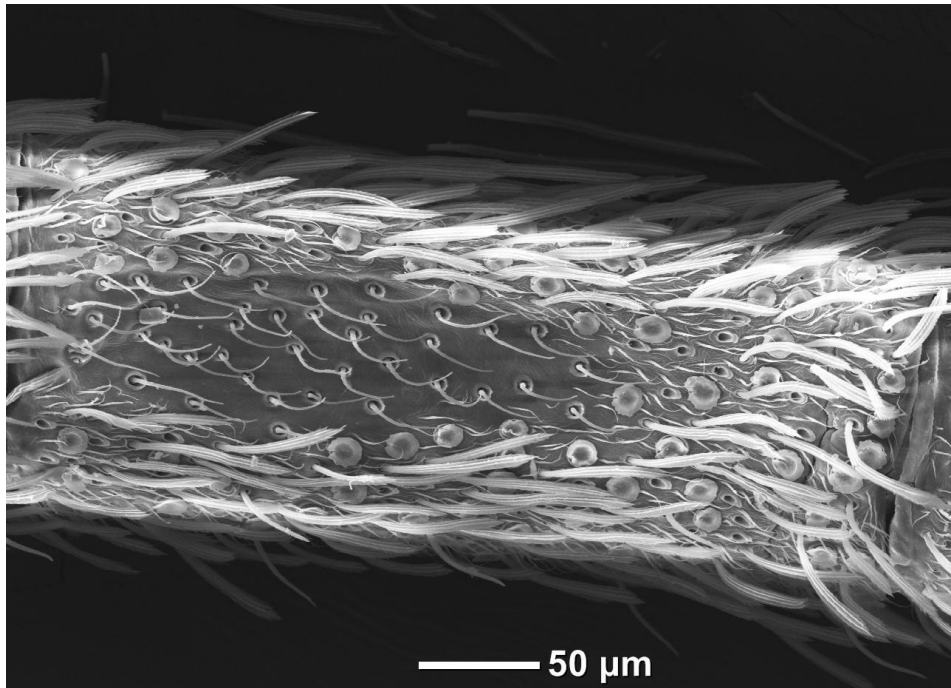


Сенсорные поля ручейников рода *Molanna*

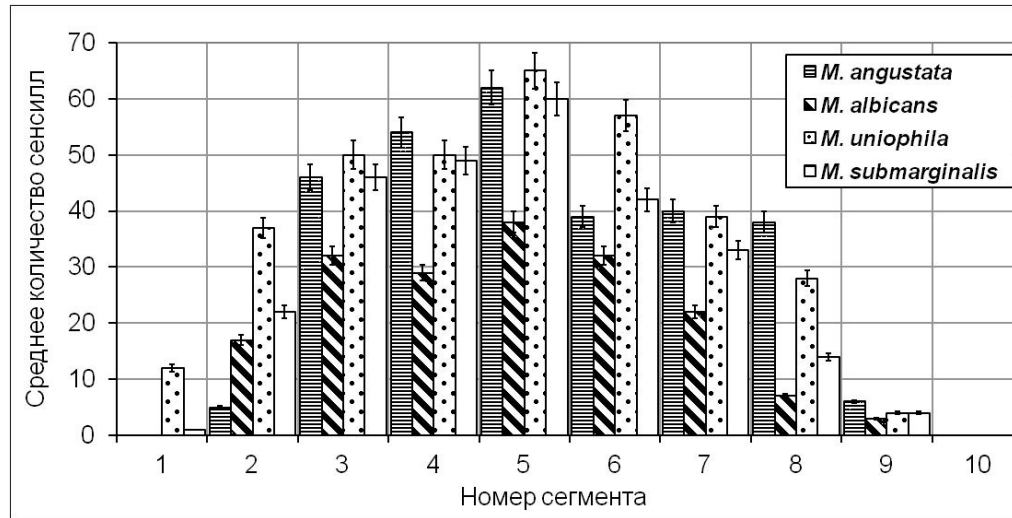
- Задача: определить функцию антеннальных сенсилл Trichoptera



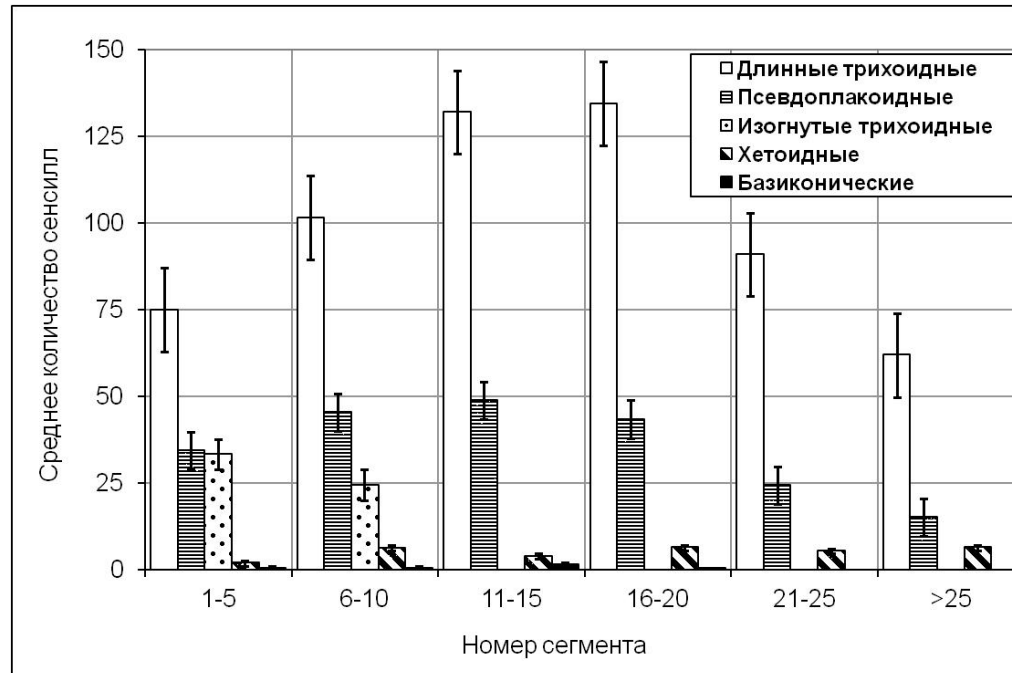
Самец *Molanna angustata* (Фото И. Барышева)



7й флагелломер антенны самца *M. angustata*



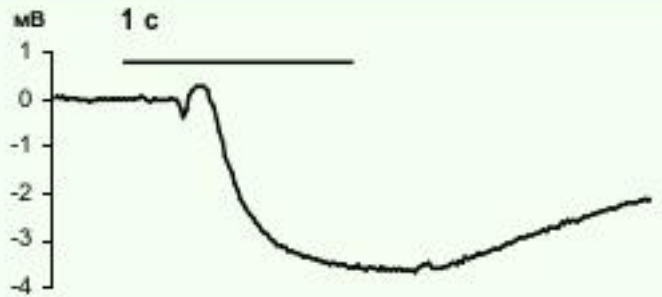
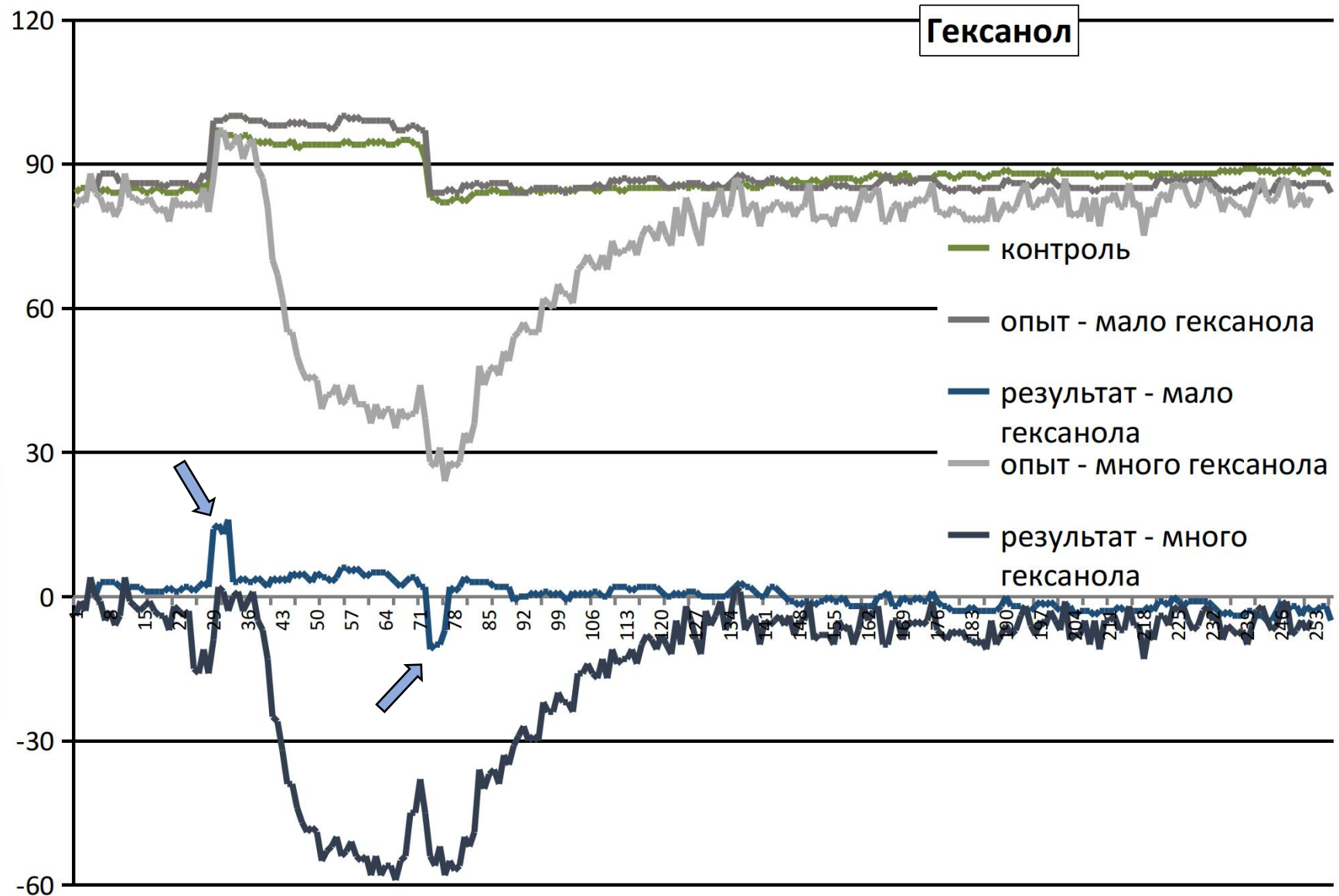
Распределение изогнутых трихоидных сенсилл у разных видов рода *Molanna*



Распределение сенсилл на антенне *M. angustata*

Определение функции сенсилл *M. angustata*

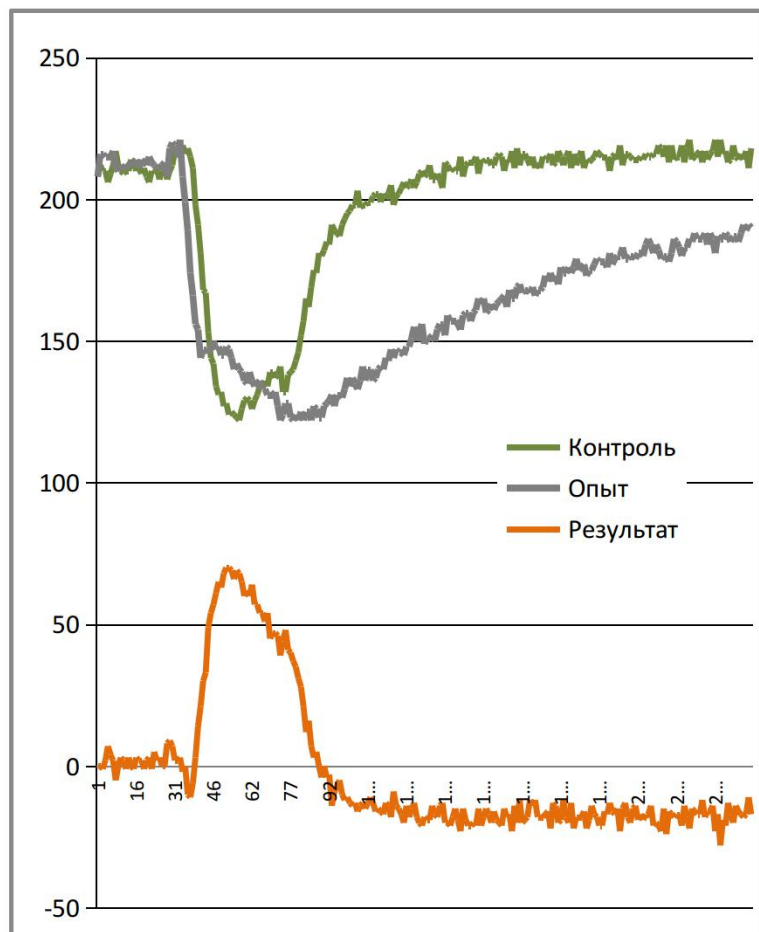
Диаграмма отведения ЭАГ от изолированных **дистальных** частей антенн самцов *M. angustata* при стимуляции гексанолом в разных концентрациях



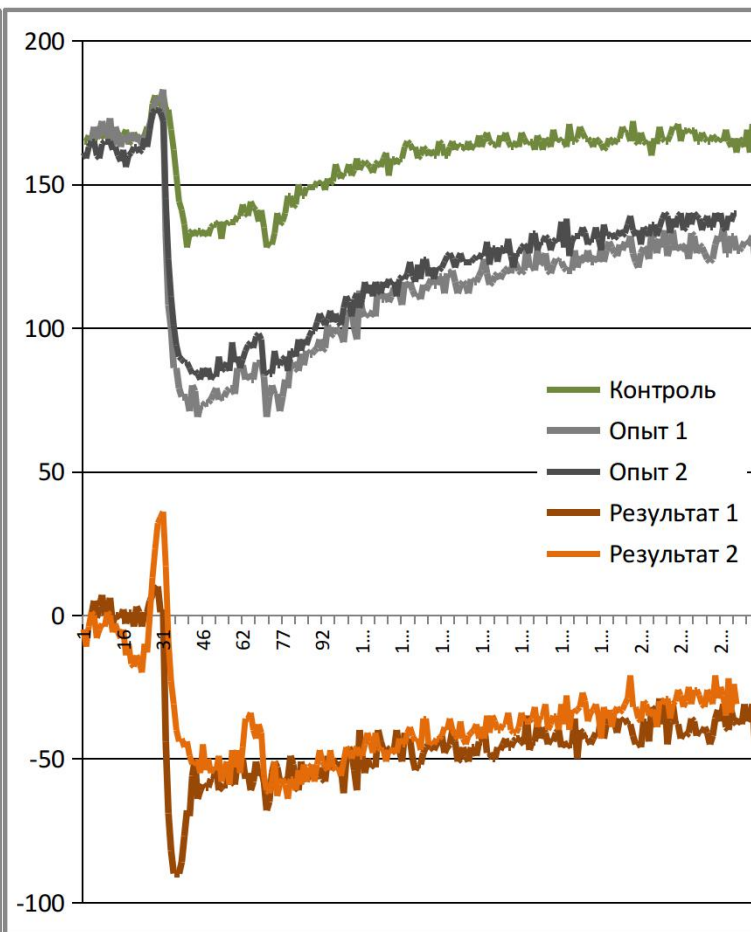
Типичный сенсорный ответ на 0,01% раствор гексанола у *Phryganea grandis*

Определение функции сенсорных полей *M. angustata*

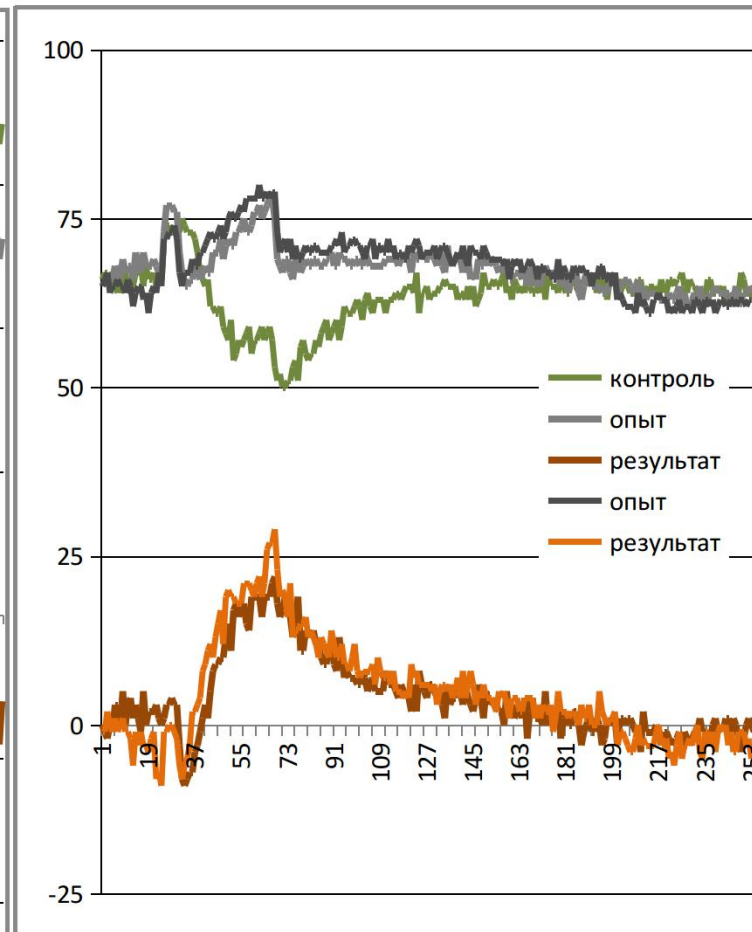
Диаграммы отведений ЭАГ от разных частей антенн самцов при стимуляции S-нонан-2-олом



Антенна целиком



Базальная часть



Дистальная часть

Выводы

- Сенсорная поверхность антенн ручейников включает два уровня сенсилл, которые могут обладать специфической, либо неспецифической локализацией, а также группироваться в сенсорные скопления или поля
- Количество и разнообразие сенсилл ручейников уменьшается от основания флагеллума к его вершине (уникальный признак Trichoptera), скапус и педицеллум несут небольшое количество сенсилл
- Представители семейства Rhyacophilidae демонстрируют большое разнообразие и вариабельность в строении сенсилл; антеннальные структуры Philopotamidae и Glossosomatidae стабильны
- Признаки сенсилл могут использоваться для реконструкции филогении таксонов разных рангов
- Неравномерное распределение некоторых типов сенсилл (например, изогнутых трихоидных), вероятно, связано с их функциональной специализацией: они воспринимают видоспецифический феромонный сигнал

Исследование поддержано грантом РФФИ № 18-04-00312
и проектом РЦ СПбГУ № 109-5339



Благодарю за внимание!