**Государственное общеобразовательное учреждение**

**Ярославской области «Средняя школа «Провинциальный колледж**»

**Влияние вкусовых раздражителей на груминг антенн и лапок у таракана мадагаскарского шипящего (*Gromphadorhina portentosa*)**

Выполнена ученицей

11 естественнонаучного класса   
ГОУ ЯО Средняя школа «Провинциальный колледж»

**Семайкиной Анной Вадимовной**

Научный руководитель –

кандидат биологических наук, учитель биологии

ГОУ ЯО Средняя школа «Провинциальный колледж»

**Фомичева Анна Николаевна**

**2021**

Оглавление

[Введение 3](#_Toc89718310)

[Глава 1. Обзор литературы 5](#_Toc89718311)

[1.1. Биологическая характеристика отряда Таракан 5](#_Toc89718312)

[1.2. Структура и единицы поведения насекомых 5](#_Toc89718313)

[Глава 2. Объект и методы исследования 9](#_Toc89718314)

[2.1. Животные 9](#_Toc89718315)

[2.2. Экспериментальная установка 9](#_Toc89718316)

[2.3. Проведение эксперимента и анализ данных 9](#_Toc89718317)

[Глава 3. Результаты исследования 11](#_Toc89718318)

[3.1 Антеннальный груминг 11](#_Toc89718319)

[3.2. Груминг лапок 12](#_Toc89718320)

[3.3. Асимметрия антеннального груминга 15](#_Toc89718321)

[Заключение 17](#_Toc89718322)

[Выводы 17](#_Toc89718323)

[Список используемой литературы 18](#_Toc89718324)

[Приложение 1 19](#_Toc89718325)

[Приложение 2. 20](#_Toc89718326)

# Введение

Поведение животных издавна интересовало ученых. Наибольшая доля исследований посвящена позвоночным животным, однако в настоящее время все больше внимания уделяется беспозвоночным, особенно насекомым.

Отряд Таракановые насчитывает около 7570 видов, некоторые из которых обитают в жилищах человека, являясь синантропами, например, рыжий таракан (прусак), чёрный таракан. Такое соседство может приносить людям вред в виде различных заболеваний. За счет активных передвижений по чердачным и подвальным помещениям, канализационным коммуникациям и мусоропроводу, а также жилым помещениям и близкому контакту с человеком и его пищей, они становятся активными переносчиками инфекций. Их особи передают друг другу возбудителей болезней с исключительной быстротой. Тараканы способны вызывать у людей аллергию. (Таракан американский. Википедия.) Также тараканы могут повреждать пищевые продукты, кожаные изделия, переплёты книг, комнатные и тепличные растения. В связи этим необходимо всестороннее изучение таракановых.

Одним из аспектов исследований, проводимых учеными, является поведение тараканов. Среди поведенческих проявлений у тараканов активно изучается груминг. Груминг – это широко распространенный вид поведения как среди позвоночных, так и беспозвоночных животных и представляет собой очистку и уход за поверхностью тела. У насекомых чаще всего выделяют груминг антенн и конечностей.

Достаточно хорошо изучена асимметрия груминга антенн и лапок. Исследования на эту тему проводились рядом ученых, в том числе Жуковской М.И. и Лычаковым Д.В. (Жуковская М.И., Лычаков Д.В. 2014) Интенсивность груминга может меняться при воздействии на насекомых различными раздражителями. На лапках у насекомых находятся вкусовые рецепторы, поэтому их груминг может быть показателем поведенческой реакции насекомого на вкусовые раздражители. Изучение вкусовых рецепторов дрозофил, позволило определить причину превращения этого насекомого во вредителя сельскохозяйственных культур, посредством постепенного изменения его вкусовых пристрастий ([Вабищевич](https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272118/Anastasiya_Vabishchevich) А., 2021).

Изучение груминга антенн и лапок может быть использовано при исследовании вкусовой чувствительности тараканов, и в дальнейшем помочь прогнозировать поведение данных насекомых.

В качестве объекта исследования был выбран мадагаскарский шипящий таракан (*Gromphadorhina portentosa*), так как данный вид отражает основные особенности отряда таракановые (*Blattodea*).

Цель исследования **–** изучить влияние вкусовых раздражителей на груминг антенн и лапок у таракана мадагаскарского шипящего (*Gromphadorhina portentosa*)

Задачи исследования:

1. Изучить груминг антенн у таракана мадагаскарского шипящего (*Gromphadorhina portentosa*)при раздражении рецепторов питьевой водой, водным раствором сахарозы и поваренной соли.
2. Изучить асимметрию груминга антенн у таракана мадагаскарского шипящего (*Gromphadorhina portentosa*) при раздражении рецепторов водным раствором сахарозы, поваренной соли и питьевой водой.
3. Изучить груминг лапок у таракана мадагаскарского шипящего (*Gromphadorhina portentosa*)при раздражении рецепторов питьевой водой, водным раствором сахарозы и поваренной соли.

# Глава 1. Обзор литературы

## 1.1. Биологическая характеристика отряда Таракан

Отряд тараканы (*Blattodea*). Имеют плоское тело; голова направлена книзу и частично или полностью прикрыта щитообразной переднеспинкой; ротовые органы грызущие; усики длинные, щетинковидные; ноги бегательные, обычно с 5-члениковыми лапками, бёдра уплощённые, большей частью снизу вооружены шипами; голени с сильными шипами. Передние крылья (надкрылья) уплотненные, кожистые, задние – нежные, тонкие, в покое скрыты под сложенными на брюшке надкрыльями; надкрылья и крылья могут быть укорочены или совсем отсутствовать. (Дремова В.П., Алешо Н.А. 2011)

Размножение половым и партеногенетическим путём. Превращение неполное; личинки, в особенности у бескрылых форм, очень похожи на взрослых насекомых. Яйца обычно откладываются в оотеке – особой хитиновой капсуле, которая может довольно долго (до нескольких недель) вынашиваться самкой на кончике брюшка. Личинки вылупляются немедленно или спустя некоторое время после откладки оотеки; иногда сброшенная оотека с яйцами зимует. (Таракановые. Википедия.)

Тараканы многоядны, ведут скрытый, преимущественно ночной, образ жизни, быстро убегают в случае опасности. Теплолюбивы, плохо переносят низкие температуры. В отапливаемых помещениях встречаются практически повсеместно. Обитающие в домах тараканы портят кожаные изделия, разносят возбудителей некоторых заболеваний. (Горностаев Г.Н. 1970)

Мадагаскарский шипящий таракан (*Gromphadorhina portentosa*) является эндемиком Мадагаскара, обитает на стволах и ветвях деревьев и кустов. Оптимальная температура окружающей среды для данного вида колеблется в пределах 25 – 30°C (Гусев В.Г.,

Гусева Е.С. 2002). Продолжительность жизни в природе составляет 1-2 года, в неволе 2-3 года. Длительность развития в яйце 55 дней, личинки около 4 месяцев. У мадагаскарских тараканов присутствует так называемое живорождение. Самка носит оотеку в генитальной сумке, время от времени высовывая ее наружу (форма заботы о потомстве), до вылупления личинок. Для данного вида характерен половой диморфизм: самец отличается от самки наличием на боках средней части переднеспинки двух конусообразных выступов. У самок выступы отсутствуют. Также у самок, в отличие от самцов, последние два сегмента брюшка сросшиеся. (Огнев Е.А. 2002)

## 1.2. Структура и единицы поведения насекомых

Значение химических сигналов для насекомых рассматривается в нескольких аспектах: химические стимулы — это ориентиры, по которым можно отыскать и определить пищевой субстрат, вовремя обнаружить опасность или найти оптимальное место для яйцекладки; также они обеспечивают взаимодействие насекомых — это сигналы тревоги и метки, ограничивающие территорию, а также позволяющие распознавать особей своего вида или своей семьи. Выделяют две категории хеморецепции — обоняние и вкус. Обоняние — это дистантное чувство, вкус — контактное. Молекулы летучих соединений обычно присутствуют в воздухе в очень малой концентрации, а концентрация растворенных веществ в воде обычно больше. У насекомых детекция и вкуса, и запаха осуществляется чувствительными сенсиллами. Для вкусовых сенсилл характерна одна пора, а обонятельные обычно имеют несколько, и это позволяет увеличивать чувствительность. В сенсиллах находятся отростки нескольких нейронов с разной чувствительностью. Дендрит нейрона снабжен длинной видоизмененной ресничкой, которая проходит вдоль сенсиллы и заканчивается в области поры, а аксон направляется с противоположного конца клетки в нервную систему, в подглоточный ганглий (приложение 2). (Юшкова А.)

В целом, для насекомых характерна сложная вкусовая сенсорная система. Органы вкуса используются для распознавания пищевых субстратов, оценки пригодности их в пищу и для контролирования процесса питания. Членистоногим свойственно межвидовое разнообразие в численности вкусовых сенсилл и их распределении в наружных покровах, что обусловлено, прежде всего, различиями в экологических условиях существования, в образе жизни и типах питания. Вкусовые рецепторы располагаются обычно на околоротовых частях и в сенсорных придатках передней части тела, участвующих в осязании. У многих насекомых они также имеются на тарзальных или дистальных сегментах ходильных ног, а также в периферических отделах передней кишки, на яйцекладе. Вкусовые рецепторы представлены трихоидными и базиконнческими вкусовыми сенсиллами (Иванов В.П. 2001).

Насекомые дифференцируют четыре первичных вкусовых качества: они различают сладкое, соленое, кислое, горькое, и вкус дистиллированной воды. Вкусовые рецепторы кодируются семейством из примерно 70 генов, и клетки, обладающие, рецептором к сладкому и рецептором к горькому, это совершенно разные клеточные популяции, и их проекции в мозге не перекрываются.

Рецепторные клетки представляют собой чувствительные нейроны, большая часть которых ассоциирована со вкусовыми сенсиллами. Каждая сенсилла содержит несколько вкусовых рецепторных нейронов, в дендритах которых экспрессируются вкусовые рецепторы – GR (gustatory receptors). Гены Gr можно разделить на две большие группы. Первая группа включает большинство Gr-генов (около 35), которые экспрессируются в нейронах, распознающих горький и соленый вкус. Вторая группа состоит из восьми генов, экспрессия которых ограничивается нейронами, чувствительными к сладкому вкусу (Соколинская Е.Л., Колесов Д.В., Лукьянов К.А., Богданов А.М. 2019). Стимуляция сахарного нейрона провоцирует положительную пищевую реакцию, а раздражение солевого тормозит пищевую реакцию и заставляет насекомого покинуть субстрат. Нейроны взаимно тормозят друг друга: раздражение солевого тормозит сахарный и наоборот. Частота генерируемых импульсов, пропорциональна силе воздействия, то есть концентрации веществ. (Юшкова А.)

Gr-рецепторы сладкого вкуса. Сладкий вкус сахаров – наиболее изученная форма восприятия вкуса у Drosophila. В отличие от млекопитающих, где единственный гетеродимерный G-белок-сопряженный рецепторный комплекс опознает все сахара и даже белки, имеющие сладкий вкус, в организме Drosophila найдено восемь Gr-белков, участвующих в определении сладкого вкуса. Все гены Gr-рецепторов, чувствительных к сладкому вкусу, экспрессируются в лапках, за исключением Gr64a, который экспрессируется в губных щупиках. Функциональные рецепторы сладкого вкуса являются гетеродимерами. Однако известны рецепторы (Gr43a), которые могут функционировать самостоятельно – в качестве гомомультимеров или мономеров. (Соколинская Е.Л., Колесов Д.В., Лукьянов К.А., Богданов А.М. 2019)

У Drosophila сенсиллы располагаются на верхней губе, на ножках и на яйцекладе. Также рецепторы вкусовой чувствительности есть в глотке и на крыльях. Вкусовые сенсиллы выглядят как волоски с прямой или раздвоенной верхушкой. На кончике волоска обычно есть отверстие (пора). В основании таких волосков лежат тела нескольких чувствительных нейронов (приложение 1). Было установлено, что за восприятие горького вкуса ответственны, главным образом, короткие сенсиллы и сенсиллы промежуточной длины. Вкусовые качества субстрата влияют на поведение дрозофил. Они ориентируются на вкус фруктов и ягод, подбирая подходящую среду для кладки.

Обонятельные нейроны сгруппированы по определенным зонам на антеннах или максиллах, для этих рецепторов характерна определенная пространственная организация на поверхности тела насекомого. Обонятельные сенсиллы, как правило, многопоровые, внутренняя часть их заполнена лимфой, и они содержат отростки до 40 нейронов. Дендриты нейронов — ветвящиеся, молекулы одорантов, диффундировав через пору, взаимодействуют сначала с так называемыми одорант-связывающими белками, что делает их уже пригодными к взаимодействию с активными сайтами рецепторных молекул в мембране нейронов.

Спектр запахов и веществ контактного действия, воспринимаемых хеморецепторами насекомых, очень широк — это и запахи цветочные, которые выделяются кормовыми растениями, и запахи разнообразных субстратов, привлекающих насекомых для откладки яиц, ориентиры гнезд, пахучий след жертвы для хищников и паразитов. (Юшкова А.)

Груминг – это широко распространенный вид поведения как среди позвоночных, так и беспозвоночных животных и представляет собой очистку и уход за поверхностью тела. Гигиеническая функция груминга у животных хорошо известна: при груминге извлекаются и уничтожаются эктопаразиты и споры патогенных грибов, по покровам (коже, перьям и кутикуле) распределяются вещества, обладающие бактерицидными и фунгицидными свойствами. Чистка антенн у насекомых помимо гигиенической функции имеет и рецепторное значение. Предполагается, что при чистке насекомое удаляет с поверхности антенн жидкий экссудат, выделение которого усиливается при действии одорантов (веществ, используемых в качестве примесей к газам для придания им запаха). Удаление антеннального экссудата, содержащего остатки гидрофобных лигандов, может способствовать восстановлению рецепторных характеристик хемочувствительных антеннальных сенсилл. (Жуковская М.И., Лычаков Д.В. 2014)

Качественный диапазон каналов, по которым поступает информация через хеморецепторы у насекомых, крайне узок. Малочисленность чувствующих клеток в воспринимающей системе приводит к увеличению специализации отдельных ее элементов. Хеморецепторные органы насекомых отличаются от позвоночных более высокой специфичностью рецепторных клеток. Хеморецепторы, расположенные на разных органах у одного и того же вида насекомых, имеют разную величину порога реакции на растворы вкусовых веществ. Для веществ, которые вызывают у насекомых отрицательную пищевую реакцию, или реакцию отвергания (в том числе соль), установлены пороговые значения концентраций, близкие к тем, которые наблюдаются у человека. (Жантиев Р.Д., Елизаров Ю.А., Чернышов В.Б. 1977.)

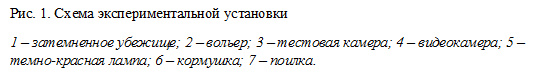
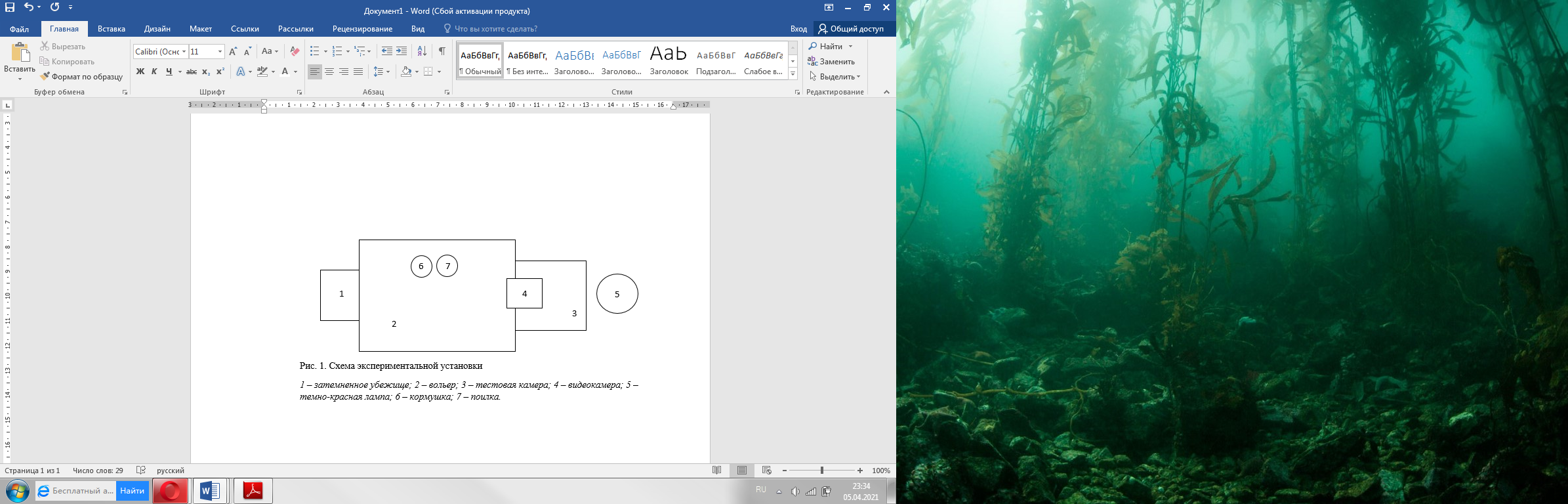
# Глава 2. Объект и методы исследования

## 2.1. Животные

В эксперименте использовались имаго самцов Мадагаскарского шипящего таракана (*Gromphadorhina portentosa)*. Их содержали в экспериментальной установке при фоторежиме 12 : 12 ч (свет : темнота), в течение 21 дня до проведения эксперимента. Вода и пища присутствовали постоянно. Температуру придерживали в пределах оптимальной (25 – 30°C). В эксперименте было использовано 10 тараканов.

## 2.2. Экспериментальная установка

Экспериментальная установка (рис. 1) состояла их вольера размером 30×45×30 см, в котором постоянно находилась пища и вода, и затемненного убежища размером 17×17×5.5 см. При проведении эксперимента к вольеру присоединяли тестовую камеру размером 20×20×8 см. Тестовая камера освещалась темно-красным светом и была полностью изолирована от внешних световых раздражителей. Во время проведения эксперимента камера вентилировалась. Регистрация поведения производилась при помощи цветной веб-камеры высокого разрешения. Видеокамера располагалась на высоте 25 см от пола тестовой камеры и передавала видеоизображение в память компьютера. Анализ видеофайлов производился визуально.



## 2.3. Проведение эксперимента и анализ данных

Эксперимент проводился в первой половине темновой фазы, когда тараканы наиболее активны. На дно тестовой камеры ровным слоем распылялась питьевая (контроль), сладкая вода или раствор соли (опыт).

В контрольном варианте использовалась вода марки «Некрасовская» из артезианской скважины № 104, жесткостью не более 7 мг-экв/л, с минеральными солями не более (мг/л): Кальций 130; Магний 65; Калий 20; Гидрокарбонаты 400; Сульфаты 250; Хлориды 250 (соответствует ГОСТ Р 52181-2003, производитель ООО «Большие Соли»)

В первом опыте (сахар) на дно тестовой камеры распыляли раствор сахарозы, приготовленный на той же воде, в соотношении 0,0684 г/мл.

Во второй части опыта (соль) на дно тестовой камеры распыляли раствор хлорида натрия, приготовленный на той же воде, в соотношении 0,058 г/мл.

Были подобраны оптимальные концентрации для каждого вещества в соответствии с литературными данными. (Жантиев Р.Д., Елизаров Ю.А., Чернышов В.Б. 1977.)

Перед началом эксперимента один таракан помещался в тестовую камеру. Видеорегистрация длилась 30 минут, после чего насекомое извлекалось, и более не возвращалось в экспериментальную установку. После каждого эксперимента камера промывалась очищенной водопроводной водой и высушивалась.

При анализе видеозаписей исследовались два основных показателя: чистка антенн и чистка ходильных ног. Отдельно подсчитывались чистки правой и левой антенн, первой, второй и третьей пар ходильных ног (соответственно прикрепленных к первому, второму и третьему грудным членикам). Также изучалась асимметрия груминга антенн отдельно у контрольной и экспериментальной групп.

Фиксировались случаи груминга, при которых антенна захватывалась в основании передней лапой и пригибалась ко рту, далее флагеллум протягивался через ротовые органы. Лапы очищались в проксимально-дистальном направлении при помощи ротовых органов.

Для математической обработки результатов использовалась программа MS Excel. Вычислялись средние значения, стандартные отклонения. Для оценки достоверности различий в контрольной и экспериментальной группах использовался t-критерий Стьюдента для малых выборок.

# Глава 3. Результаты исследования

## 3.1 Антеннальный груминг

В данной части эксперимента сравнивались показатели антеннального груминга в контрольной и экспериментальной группах. Подсчитывалось количество чисток антенн каждого таракана. Полученные результаты представлены в таблице 1, а также на рисунке 2.

Таблица 1

Груминг антенн в контрольной и экспериментальных группах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество чисток антенн | | | |
|  | Питьевая вода (Контроль) | Сладкая вода (Эксперимент) | Соленая вода  (Эксперимент) |
| Среднее значение | 3,40±1,01 | 3,60±0,95 | 15,10±2,52 |
| t-критерий Стьюдента  (контроль и сахар) | 0,14 | | |
| t-критерий Стьюдента  (контроль и соль) | 4,30 | | |
| t-критерий Стьюдента  (сахар и соль) | 4,27 | | |

Рис. 2. Средние показатели антеннального груминга в контрольной и экспериментальных группах.

По данным таблицы 1 и диаграммы на рис. 2, видно, что среднее количество чисток антенн у тараканов в контрольной группе самое низкое и составляет 3,40±1,01.

При воздействии сладкой воды среднее количество чисток составило 3,60±0,95. Различия показателей между контролем и сахаром не являются достоверными. При воздействии раствора соли наблюдалось среднее количество в 15,10±2,52 чисток, различия достоверны при p≤0,01.

По литературным данным на антеннах и лапках у насекомых расположены вкусовые рецепторы, представляющие собой волоски с прямой или раздвоенной верхушкой. На кончике которых имеется отверстие (пора). В основании волосков лежат тела нескольких чувствительных нейронов. Стимуляция сахарного нейрона провоцирует положительную пищевую реакцию.

При восприятии вкусовых раздражений частота груминга должна быть повышена в связи с необходимостью удаления с поверхности вкусовых рецепторов жидкого экссудата, выделяемого насекомым под воздействием раздражителя. Это может способствовать восстановлению рецепторных характеристик органов вкуса. По нашим данным достоверного увлечения груминга антенн при воздействии сладкой воды не происходит, что может быть связано с узким диапазоном чувствительности насекомых к данному фактору (Жантиев Р.Д., Елизаров Ю.А., Чернышов В.Б. 1977.) или мадагаскарский шипящий таракан обладает низкой чувствительностью к сладкому вкусу. При воздействии раствора соли происходило достоверное повышение количества чисток антенн, что свидетельствует о том, что исследуемый вид тараканов чувствителен к данной концентрации раствора, груминг может являться показателем чувствительности.

## 3.2. Груминг лапок

В следующей части эксперимента сравнивались показатели груминга ходильных конечностей в питьевой воде, сахарном растворе и растворе соли. В сумме и отдельно для первой, второй и третьей пар ног. Полученные результаты представлены в таблицах 2, 3, 4 и на рисунках 3 и 4.

Таблица 2

Груминг лапок в контрольной и экспериментальной группах

(средние значения)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Количество чисток лапок | | |
| Питьевая вода (контроль) | Сахарный раствор (эксперимент) | Солевой раствор (эксперимент) |
| Среднее значение | 2,80±1,03 | 6,40±1,32 | 16,90±2,11 |
| t-критерий Стьюдента  (контроль и сахар) | 2,15 | | |
| t-критерий Стьюдента  (контроль и соль) | 6,00 | | |
| t-критерий Стьюдента  (сахар и соль) | 4,22 | | |

Рис. 3. Средние показатели груминга ходильных ног в контрольной и экспериментальных группах.

По данным таблицы 2, а также диаграммы на рис. 3, можно заключить, что в растворе соли показатели груминга конечностей наибольшие и составляют 16,90±2,11 чисток за 30 мин. В растворе сахара 6,40±1,32 чисток. Тогда как в контроле показатели наименьшие, 2,80±1,03 чисток. Данные результаты являются достоверными. Данные по грумингу лапок совпадают с результатами по грумингу антенн, что может свидетельствовать о схожести реакции рецепторов на антеннах и лапках тараканов на изученные вкусовые раздражители.

Таблица 3

Груминг первой, второй, третьей пар ходильных ног в контрольной

и экспериментальных группах

(средние значения)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество чисток лапок | | | |
|  | Первая пара ног | Вторая пара ног | Третья пара ног |
| Средние значения в питьевой воде | 2,0±0,60 | 0,3±0,21 | 0,5±0,27 |
| Средние значения в растворе сахара | 3,3±0,45 | 1,9±0,64 | 1,2±0,39 |
| Средние значения в растворе соли | 6,2±0,92 | 4,2±0,98 | 6,5±1,23 |

Таблица 4

Сравнение груминга первой, второй, третьей пар ходильных ног в контрольной

и экспериментальных группах

(t-критерий Стьюдента)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Значения t-критерия Стьюдента | | | | |
|  | Питьевая вода (контроль) | Сахарный раствор (эксперимент) | Солевой раствор (эксперимент) |
| Первая и вторая пара ходильных ног | 2,68 | 1,79 | 1,49 |
| Вторая и третья пара ходильных ног | 0,58 | 0,93 | 1,46 |
| Первая и третья пара ходильных ног | 2,29 | 3,54 | 0,20 |

Рис. 4. Показатели груминга первой, второй, третьей пар ходильных ног в контрольной и экспериментальных группах.

По данным таблицы 3 и диаграммы на рис. 4, видно, что в контроле (2±0,60) и сахарном растворе (3,3±0,45) преобладает груминг первой пары ходильных ног. Тогда как в растворе соли преобладает груминг третьей пары (6,5±1,23), хотя его показатели схожи с первой парой ходильных ног (6,2±0,92). Вторая пара лапок принимает наименьшие значения в контроле (0,3±0,21) и растворе соли (4,2±0,98) и среднее в сахарном растворе (1,9±0,64). Можно говорить о том, что для раствора сахара наиболее чувствительной является первая пара лапок. Тогда как для солевого раствора – третья пара ходильных ног. В контроле наибольшей чувствительностью обладает первая пара лапок.

Следовательно, наибольшее количество водных и сахарных рецепторов расположены на первой паре ходильных конечностей. Тогда как солевые рецепторы находятся преимущественно на третьей паре лапок.

По данным таблицы 4 можно увидеть, что достоверными при p≤0,01 являются лишь различия показателей первой и второй пар лапок в контрольной группе, а также первой и третьей пар в контроле и растворе сахара.

## 3.3. Асимметрия антеннального груминга

Производилось сравнение количества чисток правой и левой антенн, для выявления доминирующей стороны. Исследование также проводилось в контрольной и экспериментальной группах. Результаты представлены в таблице 5 и на рисунке 5.

Таблица 5

Груминг правой и левой антенн в контрольной и экспериментальных группах

(средние значения)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество чисток антенн | | | |
|  | Питьевая вода (контроль) | Сахарный раствор (эксперимент) | Солевой раствор (эксперимент) |
| Левая антенна (среднее значение) | 1,4±0,34 | 1,9±0,87 | 8,6±2,68 |
| Правая антенна (среднее значение) | 2±0,76 | 1,7±0,54 | 6,4±1,14 |
| t-критерий Стьюдента | 0,72 | 0,19 | 0,75 |

Рис. 5. Груминг правой и левой антенн в контрольной и экспериментальных группах.

По данным таблицы 5 и диаграммы на рис. 5, видно, что в контрольной группе преобладает груминг правой антенны. Среднее количество чисток которой составило 2±0,76. Тогда как левой антенны – 1,4±0,34 чисток.

В сахарном растворе преобладающей стороной является левая, показатели груминга которой составили 1,9±0,87 чисток за 30 мин эксперимента. Груминг правой антенны – 1,7±0,54 чисток.

В растворе соли также выше показатели груминга левой антенны (8,6±2,68). Тогда как количество чисток правой составило 6,4±1,14.Однако данные различия не являются достоверными. Асимметрия груминга антенн выражена незначительно.

# Заключение

## Выводы

1. В результате исследования изучили груминг антенн у мадагаскарского шипящего таракана (*Gromphadorhina portentosa*) и выявили, что среднее количество чисток антенн у тараканов в контрольной группе наименьшее по сравнению с опытными группами и составляет 3,40±1,01 чисток.
2. При воздействии раствором сахарозы с концентрацией 0,0684 г/мл среднее количество чисток антенн достоверно не превышает контрольный уровень и составляет 3,60±0,95 чисток.
3. Среднее количество чисток антенн при добавлении раствора поваренной соли с концентрацией 0,058 г/мл. на дно экспериментальной камеры достоверно выше контрольного уровня (при p≤0,01) и составляет 15,10±2,52.
4. Доля чисток правой и левой антенны достоверно не различается во всех вариантах опыта и в контроле, следовательно, асимметрия антеннального груминга при воздействии раствора поваренной соли (5,8%) и сахарозы (6,84%) не выражена.
5. Средняя частота груминга лапок за 30 минут при воздействии раствором сахарозы (6,84%) достоверно выше контрольного уровня и составляет 6,40±1,32 при 2,80±1,03 в контроле.
6. В эксперименте с раствором поваренной соли (5,8%) частота груминга лапок за 30 минут составила 16,90±2,11, что достоверно выше контрольного уровня (2,80±1,03).
7. Во всех вариантах опыта зарегистрировано неравномерное распределение груминга в зависимости от пары ног. В контроле и для раствора сахарозы преобладает груминг первой пары ходильных ног, в опыте с раствором поваренной соли преобладает груминг третьей пары, что может быть связано с неравномерностию расположения рецепторов к различным вкусовым раздражителям у изученного вида тараканов.

Заключение

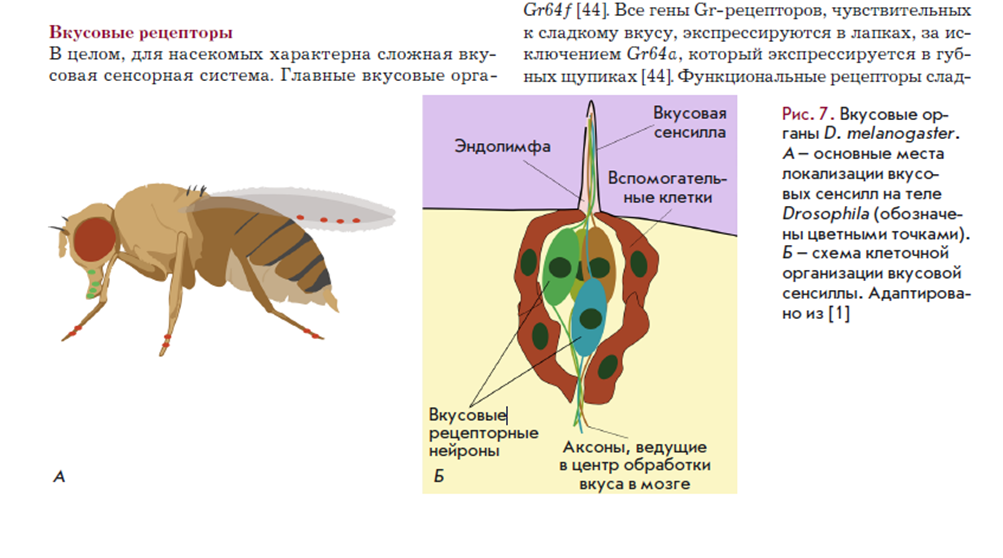
Автор выражает благодарность Марианне Исааковне Жуковской, к.б.н., ведущему научному сотруднику Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, за консультационную помощь при планировании и проведении исследования.

# Список используемой литературы

1. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. М.: «Мысль», 1970. 372 с.
2. Гусев В.Г., Гусева Е.С. Энциклопедия домашних животных. М.: Олма-Пресс, 2002.   
   349 с.
3. Дремова В.П., Алешо Н.А. Тараканы: Биология, экология, санитарно-эпидемиологическое значение, контроль численности синантропных тараканов / Рец.: С.Ю. Чайка, С.А. Шилова. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2011. 312 с.
4. Жуковская М.И., Лычаков Д.В. Асимметрия груминга антенн тараканов Periplaneta Americana: Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН. СПб.: Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 2014. С. 829 – 840.
5. Иванов В.П. Органы чувств насекомых и других членистоногих: дис. … д-ра б. наук. СПб.: 2001. 46 с.
6. Огнев Е.А. Опыт содержания и разведения тараканов (Blattodea) // в кн.: Материалы Первого Международного Семинара «Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков». М.: 2002.
7. [Вабищевич](https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272118/Anastasiya_Vabishchevich) А. Потеря чувствительности к горькому вкусу превращает дрозофил во вредителей. [Электронный ресурс] // Элементы. URL: https://elementy.ru/novosti\_nauki/433788/Poterya\_chuvstvitelnosti\_k\_gorkomu\_vkusu\_prevrashchaet\_drozofil\_vo\_vrediteley. (Дата обращения 27.03.2021).
8. Соколинская Е.Л., Колесов Д.В., Лукьянов К.А., Богданов А.М. Молекулярные основы хеморецепции насекомых. М.: Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, 2019. С. 85 – 87.
9. Таракан американский. [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Таракан\_американский. (Дата обращения 13.11.2020).
10. Таракановые. [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Таракановые#Взаимодействие\_с\_человеком. (Дата обращения 13.11.2020).
11. Юшкова А. Обоняние и вкус у насекомых [Электронный ресурс] // Новосибирский государственный университет. URL: <https://ru.coursera.org/lecture/biosensory/4-3-obonianiie-i-vkus-u-nasiekomykh-PI78H>. (Дата обращения 26.03.2021).
12. Жантиев Р.Д., Елизаров Ю.А., Чернышов В.Б. Руководство по физиологии органов насекомых. М.: Издательство Московского университета, 1977. 224 с.

# Приложение 1

Строение вкусовых рецепторов Drosophila



# Приложение 2

Строение вкусовых рецепторов различных насекомых

