

Запах воспринимается как музыкальный аккорд

Авторы: Александр Марков, Ольга Орлова
Источник: svobodanews.ru

Долгое время темпы изучения такой области восприятия, как обоняние, отставали от исследований зрительной или слуховой системы. И лишь в последние годы ученым удалось продвинуться в понимании некоторых обонятельных процессов. Ученые исследуют, как действует на человека запах мяты или лаванды, какую роль играет обоняние в быту и в отношениях полов.

Что такое обоняние

О природе обоняния рассказывает кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института проблем передачи информации Елена Родионова.



Уникальный научный «инструмент» для исследования запахов – нос собаки

– Исследование обоняния - это бурно развивающаяся отрасль науки. Обоняние – это сенсорная система, орган чувств, которым сложно было заниматься в предыдущие годы. Сейчас оказалось, что сенсорная система играет очень большую роль не только в жизни животных, но и в жизни человека тоже. В 2004 году Нобелевская премия по медицине была присуждена Линде Бак (Linda B. Buck) и Ричарду Аксель (Richard Axel), исследователям обонятельной системы. Ими было показано, во-первых, что огромная часть генома человека, генома животных содержит гены, которые кодируют обонятельные рецепторы. Они показали, как кодируется обонятельный сигнал. Они сравнивают это с музыкальным аккордом, когда несколько рецепторов возбуждаются под действием пахучего вещества и каждый раз под действием пахучего вещества аккорды различаются. Одно и то же пахучее вещество возбуждает разные рецепторы, и разные рецепторы реагируют на разные пахучие вещества, и всякий раз возникает совершенно уникальный аккорд.

– Но не у всех животных обоняние столь важно, а именно у млекопитающих: например у крысы 1600 действующих обонятельных генов.

– Есть разные оценки: от 1800 до 2200. Для млекопитающих обоняние играет примерно такую же роль, как для нас зрение. Для приматов в том числе для человека все-таки важнейшая сенсорная система – это зрение. Мы больше доверяем зрению, чем любой другой системе, даже слуху. А для огромного большинства млекопитающих обонятельная система – это глаза в мир. Потому что для них это и выбор партнера, и идентификация другой личности.

– Для большей части млекопитающих запах несет больше информации, чем изображение?

– Думаю, что так. Мне интересно смотреть, как моя собака узнает меня. Она меня видит, уже виляет хвостом, но пока она не почувствует запах, полной уверенности нет. Стоит поймать струю запаха, и она полностью уверена, что это я, можно бежать навстречу. Для большинства млекопитающих, я думаю, так. Зрение, да, это важно, но все-таки основную информацию дает нос.

– Что «говорит» запах человеку?

– Вообще для человека запах все-таки вторичен. Во-первых, потому что у всех человекообразных приматов обонятельных генов много, но большая часть – две трети не работает. В отличие от мыши, у которой тысяча рецепторов, у нас их примерно триста. Поэтому нам трудно себе представить, какой обонятельный мир окружает собаку или мышь. Но все больше появляется сведений, что и для человека запах играет огромную роль. Хотя по-видимому подсознательно. Мы чувствуем запах, но не всегда понимаем или, я бы даже сказала, никогда не понимаем, как он на нас действует. Например, сейчас много работ, которые позволяют выяснить, как воздействует на человека фоновый, просто окружающий запах. Он бывает обычно небольшой концентрации, но тем не менее, оказывается, что действие довольно сильное. Например, в приемной дантиста запах апельсина успокаивает и бодрит, снимает страх. Мы проводили опыты на школьниках. Мы смотрели, как сказывается на работоспособности детей запах мяты и лаванды. Это просто проводилось в обычном классе, когда дети сидели, выполняли свои упражнения самые обычные, а мы считали количество ошибок в присутствии запаха и в его отсутствие. Упражнения выбирали как можно более простые, хотя трудно, как оказалось, выбрать простые упражнения в школе. Это был арифметический диктант, когда они на слух воспринимали условия примера и записывали ответ, или словарный диктант, когда они записывали незнакомые, не выученные заранее слова. И оказалось, что мята и лаванда влияют на работоспособность, причем по-разному. Мята всегда уменьшает количество ошибок, сделанных в работе. Лаванда в работе по русскому языку уменьшает количество ошибок, а по математике увеличивает. Объяснение этому у нас Пока нет. Но такие работы продолжаются. Мне очень понравилась одна: люди в систему кондиционирования запускали запах лимона и по видеокамерам смотрели, сколько ошибок разные люди делают при открывании ключом двери – неправильно попадают или не сразу попадают в замочную скважину. Оказывалось, что запах лимона снижает количество ошибок при открывании дверей.

– Вы говорите о сильных запахах, которые воспринимаются сознательно человеком, он чувствует, что пахнет лавандой?

– Поначалу да. Я не знаю, нужно ли называть цифры, это очень низкая концентрация запахов, это сотые доли, тысячные доли миллиграмма в метре кубическом. Поначалу запах чувствуется, потом довольно быстро к этому привыкаешь, и запах чувствуется, только когда проходит волна воздуха – дверь открыли или кто-то встал и тогда легкий запах ощущается.

– Интересно, вы долго проводили эксперименты? Можно сказать, что это эффект новизны, когда школьник ощущает новый необычный запах, у него внимание мобилизуется. А если изо дня в день будет запах, то эффект быстро исчезнет.

– Эксперимент продолжался изо дня в день. Мы его проводили в течение всего учебного года с некоторыми классами, а с некоторыми два года. Это очень длительный эксперимент, потому что для того, чтобы получить достаточную статистическую выборку, мы вынуждены были очень долго работать, поскольку мы работали в очень «грязной» среде. В классе не только запах той мяты, которую мы распространили, но там школьники и учителя пользуются парфюмом. Между прочим, в младших классах, для меня это было удивительно, но это факт, пользуются разными одеколорами. Довольно существенная добавка к разным запахам, или жевательная резинка, в конце концов. То есть это очень «грязная» запаховая среда. Поэтому просто получается, что эффект огромный, действие мяты очень сильное, но из-за того, что среда грязная, он снижается. Поэтому мы вынуждены были работать долго. Вообще такие опыты проводятся в специально оборудованных помещениях, где запах подается, но это не так интересно. Нельзя сказать, что это благодаря тому, что, например, запах подается активно на человека, часто в таких опытах запах вентиляторами гонится на человека, поток воздуха с запахом – это абсолютно неестественная ситуация. У нас такого не было. Да, и между прочим, дети были в знакомой среде, мы ничего не меняли, человек не сидел на опыте, а они просто жили.

– Вам разрешили экспериментировать со школьниками?

– Поскольку у нас в стране нет такого института, как этический комитет, как это принято в других странах, то мы получили международный грант, это было спонсировано, мы обязаны были предоставить разрешение, мы советовались, просили разрешения у директора, школьного психолога и учителя, который работает в классе, естественно у родителей. На родительском собрании мы рассказывали, что мы будем делать. Но мы выбрали те запахи, которые отлично знакомы жителям нашей страны, да я думаю вообще всего мира – мяты и лаванды. И потом мы в том случае, когда возникали какие-то проблемы у детей, например, голова заболела у одной девочки, мы просто прекратили опыты в этом классе. Ее мама была очень удивлена. А так в течение трех лет у нас было пять разных классов.

– С чем связан эффект привыкания к запахам? Если человек пользуется часто сильно духами и туалетной водой, то он чувствует запах может быть секунду, а уже не ощущает.

– Здесь может быть несколько причин. Во-первых, люди по-разному ощущают запахи, у кого-то более чувствительная обонятельная система, у кого-то – менее. Во-вторых, есть период адаптации, когда орган чувств – рецептор – непрерывно раздражается, а потом он просто перестает реагировать. У зрения это очень развито. Например, если тень от сосудистого дерева в глазу падает на сетчатку (это сосуды, которые находятся перед сетчаткой, сквозь них мы видим мир), но мы его не видим, потому что всегда

раздражаются одни и те же рецепторы. Если посветить сбоку в глаз фонариком, то вы увидите эту тень, потому что она будет раздражать другие рецепторы. То есть это явления адаптации, которое не только для органов чувств, вообще для нервной системы очень существенна.

– Именно привыканием объясняется, что у курильщиков снижена обонятельная чувствительность, они менее восприимчивы к запахам. Это связано с тем, что дым постоянно раздражает обонятельные рецепторы, и они хуже реагируют.

– Я думаю, что вообще повреждаются. Поскольку вообще дым табачный сильное отравляющее вещество, поэтому сильно действует на рецепторы, и снижается острота обоняния – это именно так, это было показано экспериментально.

Собака видит носом

– Давайте поговорим о тех млекопитающих, для которых запах имеет самое главное значение информационное в их жизни.

– Так случилось, что появилась возможность работать с собаками и использовать их как инструмент. Потому что одна из самых тяжелых задач исследования запаха - это система восприятия. Есть масса приборов, с помощью которых можно исследовать световые лучи, которые возбуждают наши зрительные рецепторы. С запахом гораздо сложнее, искусственного носа не существует, я думаю, его долго не будет, то есть он довольно долго создан не будет, потому что запах это довольно сложная субстанция.

– Были попытки создать такой «искусственный нос»?

– Были. Если я правильно понимаю, на основе газовой хроматографии в основном, хотя есть какие-то и другие попытки. Попытки есть и очень активные, например чтобы обнаружить взрывчатые вещества или наркотики в багаже пассажиров. Но сейчас это делают собаки. Например, в службе безопасности «Аэрофлота», с которой мы сотрудничаем, там есть кинологическая служба, которая регулярно инспектирует аэропорты. У них есть способы обследовать самолеты, и они очень успешно борются с провозом взрывчатых веществ в авиалайнерах. Там работают очень интересные собаки. Мы сотрудничаем с Климом Тимофеевичем Шулимовым, который скрестил оленегонную лайку, фокстерьера и шакала и получалась такая специальная собака, ее называют собака Шулимова. Этих собак еще называют шалайками, мне очень нравится это название. Совершенно замечательные собаки, которые кроме того, что у них очень острое обоняние, они очень активные. То есть когда она ходит по борту, сует нос везде, она очень любопытная и ей все интересно. И поэтому вероятность того, что она засечет что-то неправильное, ненужное, очень велика. С этими собаками мы сейчас сотрудничаем, и с собаками, и с их вожатыми. Люди, которые дрессируют собак и умеют с ними управиться не только на борту, но и в лаборатории. В лаборатории служба такая: невозможно провести собаку по всем авиалайнерам. Поэтому с помощью специального моторчика на специальную ткань собирают запах – просто прогоняют через эту ткань воздух в самолетах, а потом в лаборатории собака выбирает, ей дают задание показать, где есть взрывчатое вещество. И даже если очень маленькие количества взрывчатого вещества есть в самолете, собака почувствует. И таким образом они инспектируют самолеты, на которых нам предстоит лететь.

– А как собака «рассказывает» о том, что она обнаружила нужный запах?

– Есть два способа. Один, когда банки с пробами стоят в ряду и собаку ведут по этому ряду, и она нюхает каждую банку, садится и лает, показывает носом ту банку, в которой есть искомый запах. Или наоборот, собака сидит, из велосипедного колеса сделана карусель, в ней баночки подъезжают одна за другой, она лает и показывает носом, когда чувствует тот самый искомый запах. А мы использовали этих собак для другого – для удовлетворения нашего любопытства научного. В частности, мы задали собакам такой вопрос. Известно, что каждое млекопитающее имеет индивидуальный запах, то есть, например, мышка может отличить по запаху одну мышку от другой. Имеет ли индивидуальный запах насекомое? Для беспозвоночных этот вопрос еще не решен. Есть некоторые сведения о том, что беспозвоночные имеют какой-то запах, то есть они могут индивидуально распознавать и известно, что у омаров такое есть, у раков-отшельников. Не индивидуальный запах, а именно индивидуальное распознавание, они могут отличить одну особь от другой. Неизвестно, насколько точно, но какие-то особенности особи по запаху могут получить, информацию о каких-то особенностях. Известно, что у социальных насекомых, например, муравьи отличают свою царицу от чужой или рабочие пчелы могут друг друга отличать, но не более того. Мы задали такой вопрос собакам и выяснили, что собака может отличить насекомых некоторых видов одно от другого, например, одного таракана от другого или сверчка. Она совершенно четко выбирает из ряда самцов запах того самца, запах которого ей дали на старте и делает это очень легко. Так что оказывается, индивидуальный запах свойственен не только млекопитающим, но и многим животным другим, если не всем.

– То есть собака сыграла и играет роль сверхчувствительного научного прибора, поскольку нет другого прибора, чтобы ответить на этот вопрос, существует ли индивидуальный запах у таракана.

– Что такое индивидуальный запах – вообще неизвестно, пока нет даже подхода к решению этой задачи. Даже у млекопитающих, о которых известно много, непонятно, что такое индивидуальный запах. Сказать, что это вещество - носитель индивидуального запаха, нельзя. Во-первых, это не одно вещество, а много – это смесь. И что важно, что нет, пока неясно. Поэтому эти опыты направлены на то, чтобы выяснить, что важно, что нет, может быть это даст подход к решению вопроса о том, что такое индивидуальный запах, какую информацию он несет. Известно, что диета влияет на запах человека и не только на человека. Поэтому когда мы, например, проводим опыты с насекомыми, то мы стараемся, чтобы они были выращены в одном аквариуме или, во всяком случае, им давали одно и то же, во всяком случае какой-то ограниченный спектр еды. Интересно, если говорить о геноме, то тут надо сказать, что собаки не очень хорошо отличают однояйцовых близнецов, но все-таки отличают. И тут сильно зависит от того, живут ли они вместе, едят ли одно и то же, но и потом какие-то соматические мутации накапливаются, что-то меняется независимо от них. Отличают, но плохо. Если они стоят в одном ряду, то собака может отличить, а если ее последовательно попросят выбрать, то для нее более сложная задача. Так что и диета оказывает влияние на запах тела и на общение с помощью запахов.

– Если говорить о практическом значении подобных исследований, то вы уже показали, если речь идет о вопросах безопасности, и здесь определение запахов очень важно. Если речь идет о воздействиях на самочувствие людей, запахи, которые успокаивают или провоцируют какую-то тревожность и так далее, какие есть направления, зачем нужно изучать запахи?

– Есть хорошо забытое направление медицины – это диагностика по запаху. Есть статьи, две или три, в которых показано, что собака может диагностировать рак вне зависимости от стадии, то есть тогда, когда нет никаких оснований подозревать рак. Довольно много разновидностей этого заболеваний. Делают это с очень высокой степенью достоверности. Я думаю, что не только рак, я думаю, что многие заболевания можно диагностировать с помощью запахов, вопрос только в том, как это все организовать. Но собаки – дело хлопотное, поэтому люди хотят изобрести искусственный нос. Потому что собакам не все доверяют, все-таки это живое существо, это не прибор, а прибор выдал какое-то число и по нему можно сказать, что определенный запах присутствует. Вообще если три собаки прошли и выбрали какой-то запах, то это очень высокая степень достоверности. Есть такая одорологическая (запаховая) экспертиза, она принимается судом, и как раз Клим Тимофеевич Шулимов стоял у истоков этой экспертизы у нас в стране. Сейчас это принимается в суде. Если на месте преступления найдена шапка человека и собака идентифицирует, что эта шапка принадлежит человеку, то считается доказанным, что он был на месте преступления. Если три собаки последовательно прошли и установили соответствие запаха подозреваемого и одежды, то это принимается в суде как доказательство.

– *Каких еще животных кроме собак можно использовать для опознания запахов?*

– Пытались использовать крыс, но крысу сложнее выучить, она живет меньше и потом у нее нет такой связи с человеком. Хотя связь собаки с человеком иногда вредит. Потому что если собака очень тесно связана психологически со своим вожатым, то она может врать – она может сделать тот вывод, который от нее ожидают. Поэтому все опыты лучше проводить двойным слепым методом, когда ни вожатый, ни тот человек, который присутствует при опыте, не знает, что надо найти. И это проверяется регулярно. В частности, в службе безопасности «Аэрофлота» все время проводятся такие опыты.

– *Собаку тестируют на профпригодность?*

– Собаки получают сертификат, поэтому там все очень четко поставлено, они должны хорошо выполнять свою работу.

– *А как у кошек обстоит дело с обонянием?*

– Думаю, что хорошо. Хотя я не знаю насколько так же, как у собак. Они более чувствительны, чем мы. Но кошек дрессировать, как известно, сложнее. Но пока собаки всех устраивают. Шалайки, они маленькие, не вызывают никакой негативной реакции у пассажиров. Я просто наблюдала сама. Она идет очень веселая все улыбаются. Они очень разные, кто больше похож на фокстерьера, кто в шакала пошел. У них есть одна особенность, которая мешает работать – антропофобность. Некоторые собаки боятся человека, у них это идет от шакала. Эти собаки работают в лабораториях.

Запах в жизни человека

– *У человека по сравнению с шимпанзе стало меньше обонятельных рецепторов или столько же осталось?*

– Мне кажется, примерно так же. Есть корреляция между возникновением цветного зрения у приматов и снижением количества обонятельных рецепторов. По-видимому, если говорить совсем примитивно, мы стали искать плоды с помощью зрения, а не с помощью обоняния.

– *Получается, что независимо от нашего сознания, запахи на нас влияют, и мы точно не знаем, как, какие улучшают наше внимание, память, какие-то заставляют совершать ошибки. Это – неведомый мир.*

– Он неосознанный. Я уверена, что когда нам кто-то нравится, девушке нравится юноша или наоборот, то это в значительной степени обусловлено запахом. Просто это не проходит через сознание, мы же не понимаем, почему он нам нравится.

– *Можно ли тогда сказать, что у человека запах - это информация, которая идет в подсознании, а млекопитающие осознанно работает с такой информацией?*

– Собака, по-видимому, осознает. Во всяком случае, если собака профессионал, если она понимает, чего от нее хотят, то видно, что она думает над этим, если можно так сказать. Я не знаю, может быть меня осудят ученые, занимающиеся поведением животных, но у меня есть твердое убеждение, что собака понимает, что она делает и как она делает. Так что, я думаю, что у них гораздо больше запаховой информации проходит через сознание, чем у нас.

– *Если сравнить восприятие запахов и осознание запахов у взрослого человека и у ребенка, вы видите какую-то разницу? Вам никогда не казалось, что дети более чувствительны к запахам, чем взрослые, и для них это более важная информация и они ближе к млекопитающим, к остальному миру.*

– Я в этом уверена, это однозначно показано. Есть много работ с грудными детьми, посвященные запахам матери. Они, конечно, отличают материнское молоко и запах собственной матери. Кроме всего прочего показано, что где-то к 7-8 месяцам складывается восприятие запахов приятных и неприятных, какая-то палитра запахов. Я помню по собственному детству, например, приходишь в гости к подруге или к приятелю, дом как-то пахнет. Вот сейчас не так часто бывает, приходишь в квартиру, какой-то запах есть, но не так резко, не так ярко. А в детстве всегда. Больше того, поскольку запахи очень тесно связаны с эмоцией и с памятью, стоит почувствовать запах дома, квартиры, вещи и сразу всплывают яркие детские воспоминания, ничто так не связывает с эмоциональным восприятием детским, как запах.

– *Были ли эксперименты на тему связи запахов и памяти?*

– Таких довольно много. Запах с памятью тесно связан. Подтверждается тем, что информация от обонятельной системы идет в структуру, которая тесно связана с памятью. Области мозга, которые связаны с памятью, запоминанием.

– *Собаки очень хорошо могут различать запахи индивидуальные других собак, других млекопитающих и даже разных насекомых могут отличать по запаху. А у человека что-то сохранилось от способности персональной идентификации обонятельной?*

– Сейчас проводится много опытов разными исследователями по исследованию того, как люди отличают друг друга и как раз используют индивидуальный запах в жизни.

Собирают запах человека, запах людей, добровольцев на какой-то хлопковый носитель, это бывает или футболка или какие-то хлопковые подушечки. Добровольцы их носят на себе при этом соблюдая определенную диету, например, если человек ест чеснок или очень резкое, то это сказывается на запахе его тела. Поэтому стараются, чтобы диета была примерно одинаковая у людей, отказываются от курения, еще некоторые условия. А потом предлагают людям, например, выбрать футболки своих родственников. Люди хорошо отличают своих родных, необязательно близких, например, людей, которые родные по крови, от других людей. Хорошо узнают футболки или носители с запахом своих половых партнеров, мать всегда отличит своего ребенка. То есть люди действительно отличают и выбирают по запаху, в том числе и партнеров. Когда человеку предлагают выбрать наиболее приятный запах, выясняется, что приятный запах связан с геномом, определенный комплекс генов должен быть не слишком отличен от собственного и не слишком близок, вот тогда это самый привлекательный запах при выборе партнера. То есть получается, что при помощи обоняния мы получаем информацию о геноме другого человека.

– Вы говорили, что в этих экспериментах люди находили родственников по запаху. Установлена какая-то связь между родственниками по крови и генетическими родственниками и тем, как это влияет на запах? Значит у них есть какая-то общая компонента обонятельная?

– Сейчас показано, что есть такой комплекс генов, который связан с иммунной системой. Каждая клетка имеет комплекс белков, с помощью которых одна клетка узнают другую. Клетки нашей иммунной системы могут узнать клетки собственного организма и отличить их от клеток чужеродных. Все проблемы с переливанием крови, с отторжением тканей связаны именно с этим. Показано, что и мыши, и люди благодаря запаху получают информацию, насколько близок комплекс генов комплексу собственному. И поэтому узнают о родстве. Наверное, есть и другие ключи, мы только знаем про этот комплекс, и, наверное, гораздо обширную информацию о геноме мы получаем с запахом.

– Как вы думаете, не имеет ли смысла учитывать информацию запахов людям, которые занимаются планированием своей и семейной, и репродуктивной жизни?

– Наверняка. Даже больше того, мне кажется, может быть это заблуждение, но использование парфюма мешает нам, потому что искажает запах, который дает нам информацию. Может быть, это и не так. Духи сбивают нас с толку.

– Мария Львовна Бутовская рассказывала, что где-то сохранились такие традиции, когда в деревне танцы, она говорила про деревни в Восточной Европе, там до сих пор принято, юноши и девушки знакомятся так: они под мышкой носят платок и дают понюхать своему партнеру, понравится, не понравится.

– Я уверена, что это очень важно, гораздо важнее, чем нам кажется во всяком случае. Увлечение парфюмом и вообще отдушками, в том числе и пища на самом деле, потому что сейчас пища настолько ароматизирована, это тоже сказывается на запахе.

– А были исследования по поводу чувствительности к запахам мужчин и женщин?

– Наверняка да, только я не знаю результатов. Очень интересное было исследование, проведенное с помощью журнала: поместили некоторые запахи с помощью микрокапсул в журнал, вложили вкладку, на которую были внесены микрокапсулы с запахами. Там

были какие-то запахи, широко применяемыми исследователями. Они просили заполнить анкету и прислать результаты, поделиться ощущениями. Нужно было женщинам указать беременная, не беременная, возраст, где проживает, национальность и так далее. Там, по-моему, полтора миллиона пришло откликов. И там показано, что люди курящие хуже чувствуют запахи, чем не курящие. Пожилые люди хуже чувствуют запах меркаптанов - это вещества, которые добавляются к газу метану, чтобы мы чувствовали запах. Это опасно достаточно, потому что пожилые люди часто бывают одиноки.

– Из того, что вы рассказали, следует, как много впереди предстоит исследовать в области обоняния, как много остается вопросов нерешенных и на самом деле довольно важных как для жизни самого человека, так для окружающих его животных.

– Я думаю, впереди так много интересного, просто мы мало знаем про обоняние, про запахи, про то влияние, которое они оказывают на нашу жизнь.