

УДК 591.185.34:636.7

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

ОСОБЕННОСТИ ОБОНЯНИЯ У СОБАК

Баюров Леонид Иванович,
к. с.-х. н., доцент
SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952
Тел.: 8(918)413-51-86
E-mail: leo56@mail.ru
Михеева Ксения Денисовна,
бакалавр факультета зоотехнии
SPIN-код: 9750-3933, AuthorID: 1117891
Тел.: 8(938)475-49-26
E-mail: misenia@mail.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Восприятие различных запахов из окружающей среды необходимо подавляющему большинству животных. Соответственно, они обладают сложной обонятельной системой, способной воспринимать почти неограниченное количество различных пахучих веществ, включая и феромоны. Эту важную функцию выполняют чувствительные окончания обонятельных сенсорных нейронов, локализованных в нескольких хемосенсорных зонах носовых ходов. Чувствительная и избирательная реакция нейронов на пахучие молекулы и феромоны основана на наличии различных рецепторов в их хемосенсорных мембранах. За счет них обонятельные рецепторы играют ключевую роль в надежном распознавании и точной обработке хемосенсорной информации. Совокупность обонятельных рецепторов у млекопитающих включает сотни различных их типов в различных отделах обонятельного анализатора. Обоняние как способность обнаруживать и идентифицировать очень большую группу молекул, в основном небольшой молекулярной массы, либо растворенных в воде для водных видов, либо переносимых в воздухе для наземных животных, было развито в значительной степени в ходе эволюции. Таким образом, обоняние, как одно из пяти основных чувств, необходимо для выживания всех животных, но особенно для диких. Обоняние собак является одним из наиболее часто изучаемых явлений в кинологии. Их обонятельные способности были более тщательно исследованы в последнее десятилетие и показали, что собаки чрезвычайно эффективны в обнаружении наркотических и взрывчатых веществ, боеприпасов, отслеживании животных и людей и многом другом

UDC 591.185.34:636.7

06.02.10 – Private zootechnics, technology of production of animal products (agricultural sciences)

FEATURES OF SENSE OF SMELL IN DOGS

Bayurov Leonid Ivanovich
Cand.Agr.Sci., associate Professor
RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952
Tel.: 7(918)413-51-86
E-mail: leo56@mail.ru
Mikheeva Ksenia Denisovna,
Bachelor of Animal Science Faculty
RSCI SPIN-code: 9750-3933, AuthorID: 1117891
Tel.: 7(938)475-49-26
E-mail: misenia@mail.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

The perception of various odors from the environment is necessary for the vast majority of animals. Accordingly, they have a complex olfactory system capable of perceiving an almost unlimited number of different odorous substances, including pheromones. This important function is performed by the sensitive endings of the olfactory sensory neurons localized in several chemosensory zones of the nasal passages. The sensitive and selective reaction of neurons to odorous molecules and pheromones is based on the presence of various receptors in their chemosensory membranes. Due to them, olfactory receptors play a key role in reliable recognition and accurate processing of chemosensory information. The totality of olfactory receptors in mammals includes hundreds of different types in different parts of the olfactory analyzer. The sense of smell, as the ability to detect and identify a very large group of molecules, mostly of small molecular weight, either dissolved in water for aquatic species or airborne for terrestrial animals, has been developed to a great extent through evolution. Thus, smell, as one of the five basic senses, is necessary for the survival of all animals, but especially for wild ones. The sense of smell of dogs is one of the most frequently studied phenomena in cynology. Their olfactory abilities have been more thoroughly researched in the last decade and have been shown to be extremely effective at detecting drugs, explosives, ammunition, tracking animals and people, and more

Ключевые слова: СОБАКА, ОРГАН ОБОНЯНИЯ, НОСОВЫЕ ХОДЫ, ОБОНЯТЕЛЬНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ, НЕЙРОНЫ

Keywords: DOG, SMELL ORGAN, NASAL HOLES, OLFACTORY RECEPTORS, NEURONS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-178-001>

Введение. Восприятие различных запахов из окружающей среды необходимо подавляющему большинству животных. Соответственно, они обладают сложной обонятельной системой, способной воспринимать почти неограниченное количество различных пахучих веществ, включая и феромоны. Эту важную функцию выполняют чувствительные окончания обонятельных сенсорных нейронов, локализованных в нескольких хемосенсорных зонах носовых ходов (хоан). Чувствительная и избирательная реакция нейронов на пахучие молекулы и феромоны основана на наличии различных рецепторов в их хемосенсорных мембранах. За счет них эти рецепторы играют ключевую роль в надежном распознавании и точной обработке хемосенсорной информации. Считается, что медведи обладают самым сильным обонянием из всех животных на планете. Хотя их мозг примерно на $\frac{1}{3}$ больше человеческого, область, которая контролирует обоняние, в 5 раз больше человеческого. Поэтому обоняние медведя в 2 100 раз лучше, чем у нас. Бурый медведь может обнаружить тушу животного, находящуюся примерно в 30 км, а белый – может следовать по запаху самки в охоте на расстоянии более 160 км.

Совокупность обонятельных рецепторов у млекопитающих включает сотни их разнообразных типов, локализованных в различных отделах обонятельного анализатора. Обоняние как способность обнаруживать и идентифицировать очень большую группу молекул, в основном небольшой молекулярной массы, либо растворенных в воде для водных видов, либо переносимых в воздухе для наземных животных, было развито в значительной степени в ходе эволюции. Таким образом, обоняние, как одно из пяти основных чувств, необходимо для выживания всех животных, но особенно

для диких. Это позволяет им находить пищу, избегать хищников и опасностей, а также искать сексуальных партнеров для размножения.

Обоняние собак является одним из наиболее часто изучаемых явлений в кинологии. Их обонятельные способности были более тщательно исследованы в последнее десятилетие и показали, что собаки чрезвычайно эффективны в обнаружении наркотических и взрывчатых веществ, боеприпасов, отслеживании животных и людей и многом другом. Нос собак является сложной аэродинамической системой, которая перераспределяет потоки вдыхаемого и выдыхаемого воздуха таким образом, чтобы улавливать максимальное количество молекул пахучего вещества. Таким образом, обонятельная информация поступает к бегущей по следу собаке непрерывным потоком – на вдохе и выдохе и позволяет ей достаточно эффективно корректировать свое поведение при движении по следу (целевому запаху).

Обсуждение. Преддверие носа у собак переходит в собственно носовую полость, длина и форма которой зависит от породной принадлежности. Слизистая переднего отдела полости носа, распространяющегося до порога полости, выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием, а порога полости – мерцательным (или реснитчатым).

Стенки ноздрей образуются боковыми хрящами, отходящими от передней части носовой перегородки. Эти хрящи предотвращают спадание ноздрей при выдохе. Полость носа является начальным отделом дыхательных путей и одновременно органом обоняния. Обонятельная зона собак расположена в глубине задней части носовой полости и ограничена от основного хода воздушного потока. Поэтому лишь в нее попадает лишь небольшой объем вдыхаемого воздуха. Носовая полость состоит из двух носовых камер, разделенных перегородкой. Передняя ее часть хрящевая, а задняя – костная. Эти камеры сильно васкуляризованы, в основном сфено-

палатинной (клиновидно-нёбной) артерией (*arteria sphenopalatina*), которая входит через клинопалатиновое отверстие (*sphenopalatina foramen*).

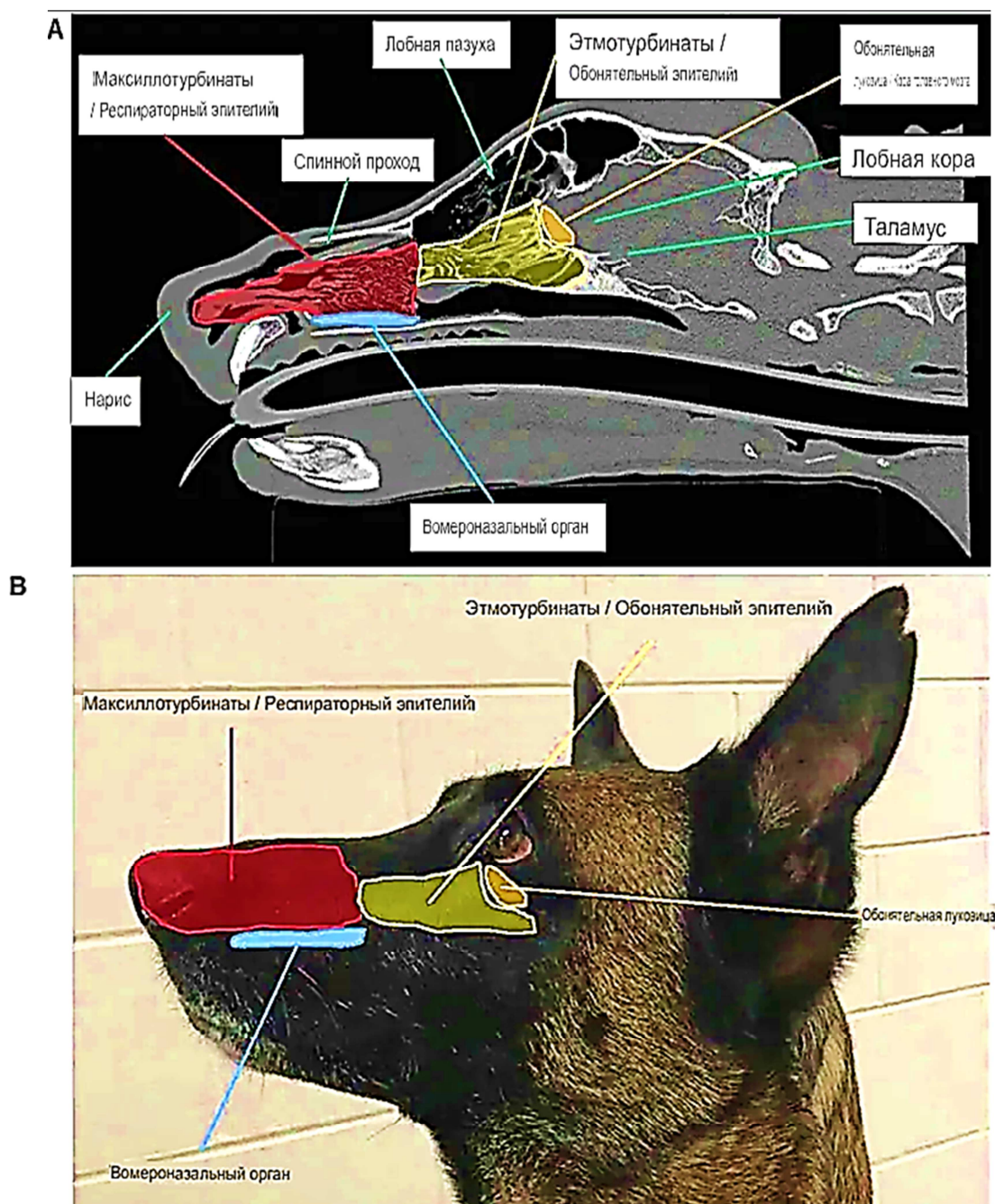


Рисунок 1 – Левая сагиттальная плоскость (А) и внешний вид слева внутренних структур, связанных с обонянием (В)

Кроме того, каждая камера полости носа содержит три раковины (назо-, максилло- и этмотурбинатные), которые образуют в носовой поло-

сти нижний (вентральный), средний (медиальный) и верхний (дорсальный) носовые ходы. Первый из них в начале узкий, а затем расширяется и сливается со средним ходом. А дорсальный ход – более узкий и неглубокий. Нижний и средний носовые ходы служат для проведения вдыхаемого воздуха в спокойном состоянии (рис. 1).

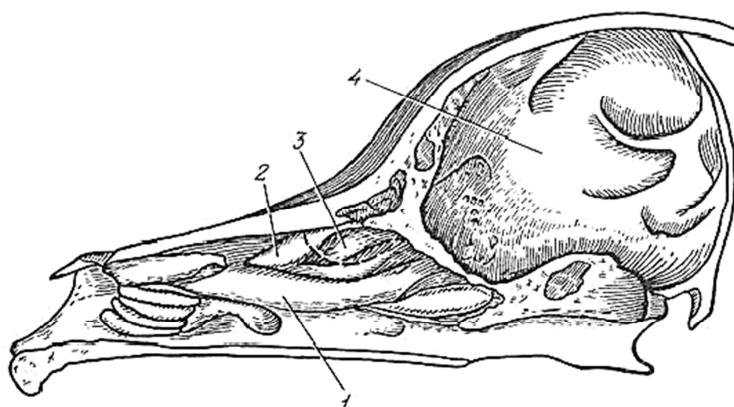


Рисунок 2 – Схема строения обонятельной системы собаки:

1 – нижняя носовая раковина; 2 – верхняя носовая раковина;

3 – обонятельная полость; 4 – полость мозга

При глубоком вдохе воздух достигает верхнего носового хода, где расположены обонятельные рецепторы. Во время паузы лишь небольшая (около 15–20 %) часть воздуха проходит через верхний проход к обонятельному желобу. Проходя через носовую полость, воздух очищается, согревается и проверяется на запах.

Общая площадь поверхности слизистых оболочек носовых ходов сильно зависит от размера и формы морды у собак. Это во многом способствует тому, чтобы большая площадь поверхности контактировала с запаховыми молекулами, а слизистые оболочки носовых ходов помогают концентрировать и удерживать их. Обонятельное углубление расположено в задней части носовой полости носа и содержит спиралевидные решетчатые ходы, которые выстланы обонятельным эпителием.

Брахицефалы среди собак, представленные рядом пород: бульдогами (американским, английским и французским), пекинесом, мопсом, ши-тцу,

разными гриффонами, боксером, чихуахуа; бостон-терьером, японский хинном, шарпеем и рядом других пород, имеют сильно укороченную лицевую часть морды и поэтому обладают пониженной обонятельной способностью (рис. 3).

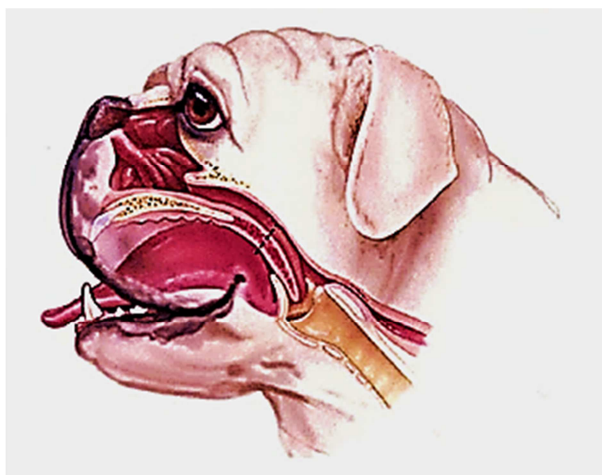


Рисунок 3 – Схема дыхательных путей у собаки-брахицефала (мопс)

Обонятельная (желтовато-коричневая окраска) и дыхательная (розовая) области, приведенные на рисунке 4, отражают локализацию сенсорного (обонятельного) и несенсорного (плоского, переходного и дыхательного) эпителия – соответственно [9].

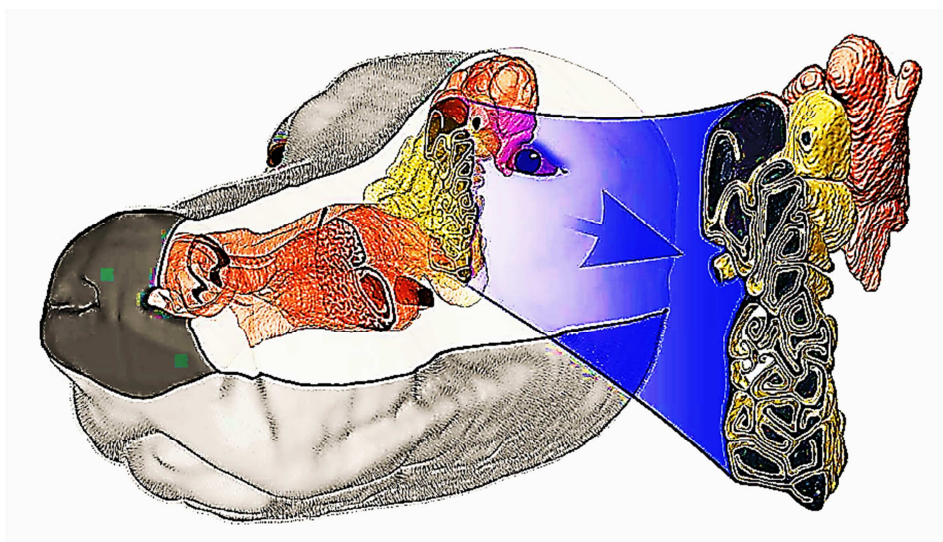


Рисунок 4 – Модель левого носового дыхательного пути собаки при МРТ-сканировании с высоким разрешением

Орган обоняния находится в носовой полости и занимает небольшой участок в области верхнего носового хода и задней части носовой перегородки. Обнаружение запаха происходит только через обонятельный эпителий и клетки обонятельных нервов, расположенные в обонятельной полости. Слизистая оболочка хоан включает в свой состав железы Боумена, входящих в обонятельный эпителий (ОЭ). Эта структура поддерживает нормальный уровень влажности в носу. Обонятельные рецепторы, с которыми специфически связываются молекулы одорантов (от лат. *odor* – «запах»), кодируются самым большим семейством генов, пока полностью не идентифицированным в геноме млекопитающих.

В слизистой оболочке расположены хеморецепторы, при раздражении которых запахowymi молекулами возникает соответствующее ощущение. Пока процесс того, как молекулы запаха достигают обонятельной полости во время обнюхивания без фильтрации через дыхательные пути, полностью не изучен [9].

Несмотря на объективную корреляцию между структурой носовых полостей и остротой обоняния у различных млекопитающих, пока нет всеобъемлющего объяснения физической стороны этого процесса, хотя в ряде проведенных исследований была изучена роль интраназальной динамики жидкости в переносе запахов. При этом гидродинамика процесса обоняния основана на проникновении одорантов при активном обнюхивании (внешняя аэродинамика) и переносе вдыхаемого запаха в полостях носа (интраназальная гидродинамика).

Не совсем понятно, как во время вдоха молекулы запаховых веществ доставляются в обонятельную часть хоан, не задерживаясь в носовых раковинах с учетом их извитости у большинства видов макросматиков, включая и самих собак [15]. Учитывая общее анатомическое сходство носовых дыхательных путей, все макросматики (плотоядные, грызуны, копытные и сумчатые), видимо обладают признаками, необходимыми для та-

ких явлений обонятельного воздушного потока. В частности, у всех этих видов имеется верхний (дорсальный) проход различной сложности и изолированный от собственно дыхательных путей, ведущий к обонятельной области [10, 17].

Тем не менее, уже накоплено достаточно знаний об анатомической и физиологической составляющих процесса обнюхивания. Оно выгодно по сравнению с обычным вдохом, поскольку создает однонаправленный поток в дорсальный проход и сенсорный эпителий этмотурбинатов, повышает чувствительность к запахам, стимулирует активность нейронов обонятельной коры головного мозга, существенно влияя на интенсивность и идентификацию запахов.

Закономерности осаждения одорантов на слизистые оболочки носовых ходов определяются анатомическими особенностями обонятельных рецепторов нейронов: хорошо растворимые молекулы запаховых веществ оседают в передней части обонятельной щели (дорсальный проход и перегородка носа), а умеренно и нерастворимые – по всей обонятельной щели.

Рецепторы, обнаруживающие запах, расположены почти исключительно в ОЭ (задней части носовой полости) и в очень малом количестве – в эпителии хоан. Каждый обонятельный рецептор представляет собой биполярный нейрон, передающий информацию в виде импульсов нейронам обонятельного центра, локализованного на нижней поверхности височных и лобных долей коры больших полушарий головного мозга. При этом нет четкой классификации обонятельных рецепторов по типам, в отличие от вкусовых, локализованных на различных участках поверхности языка. Поэтому считается, что отчетливый запах конкретных веществ формируется при раздражении различных типов рецепторов.

Когда собаки намеренно обнюхивают предметы, это регулируется таким образом, чтобы обеспечить оптимальное воздействие раздражителей на клетки ОЭ. Если эти стимулы слабы, то собаки, как правило, увеличи-

вают скорость обнюхивания. В отличие от людей воздух не входит и не выходит из обонятельного углубления собаки во время выдоха, что приводит к более длительному воздействию вдыхаемого воздуха на хеморецепторы ОЭ и активации обонятельной стимуляции, продолжающейся на протяжении всего дыхательного цикла.

Многие вдыхаемые химические вещества-одоранты могут раздражать нервные окончания в ОЭ слизистой оболочки носа посредством различных тактильных ощущений, таких как тепло и холод, контрастность и специфичность запаха. Функционально обонятельный цикл периодически изменяет сопротивление воздушного потока носом посредством автономного нервного контроля носовой дыхательной системы, что способствует уменьшению или увеличению интенсивности прохождения воздушных потоков через носовые полости собаки в процессе обнюхивания. Поскольку хоаны не подвергаются сужению или расширению сосудов, считается, что носовой цикл не влияет на уникальную модель движения носовых аэропотоков во время обнюхивания.

Ходы значительно увеличивают площадь поверхности, по которой молекулы одоранта (запаха) связываются с рецепторами. Внутри носовой полости вдыхаемые молекулы одоранта переносятся с воздушным потоком, перемешаются к обонятельному эпителию, где растворяются в слизи через обонятельные связывающие G-белки, которые транспортируют эти одоранты к ОР [6, 14].

В среднем, количество обонятельных рецепторов у собак составляет около 225 млн, а у людей их всего лишь около 6 млн [2]. Поэтому, в зависимости от породы, обонятельная способность собак от 1 000 до 10 000 раз выше. Хотя по размерам мозг собаки в 10 раз меньше, чем у человека, при этом его участок, отвечающий за обоняние, в 40 раз больше. Если у людей насчитывается 12–40 млн обонятельных нейронов – специализированных клеток, участвующих в передаче и анализе обонятельной информации в

мозг, то у собак их количество варьируется от 220 млн до 2 млрд. в зависимости от породы.

Собаки с наилучшей остротой обоняния составляют так называемую группу ищеек. К ним, в частности, относятся бладхаунд (считается, что у него самый лучший нюх), бассет-хаунд, а также немецкая овчарка, бордер-колли, бельгийская овчарка (малинуа), английские спрингер- и кокер-спаниели, лабрадор-ретривер и золотистый ретривер. К примеру, бладхаунды способны следовать по определенному запаху, игнорируя все другие, с которыми они сталкиваются, на расстояние более 200 км! Их обоняние настолько сильное, что они могут улавливать и следовать по следу запаха, оставленному в течение 300 ч после того, как источник покинул это место. Считается, что количество обонятельных хеморецепторов у них достигает огромной величины – 300 миллионов!

У собак также имеются хорошо развитый вомероназальный орган или орган Якобсона (*organum vomeronasale*, от лат. *vomer* – «сошник»), вомероназальный и терминальный нервы и добавочная обонятельная луковица. Последняя состоит из тел вторичных нейронов биполярного типа обонятельного анализатора. Вся эта система служит для распознавания различных летучих химических соединений (включая и феромоны), которые могут раскрыть множество информации о других организмах, которые находились на данной местности до них.

Молекулы запаха, уловленные с каждым вдохом, в конечном итоге транспортируются в различные области мозга, большая часть отвечает за их запоминание и интерпретацию. За счет этого собаки могут использовать этот своеобразный «банк» хранения запаховой информации на протяжении практически всей своей жизни. Процесс принюхивания включает в себя одно–три последовательных повторов дыхательных движений, частотой 3–7 довольно интенсивных втягиваний порций воздуха за секунду. Кстати, исследования, проведенные норвежскими учеными из университета в Ос-

ло, показали, что у органа Якобсона имеется свой собственный набор нервных волокон, ведущих к обонятельной области мозга собаки для анализа запаховой информации.

Септальный орган, расположенный по обе стороны носовой перегородки между органом Якобсона и основной площадью ОЭ впереди от носоглоточного канала, как наиболее чувствительная часть носа собаки, по-видимому, отвечает за инициирование этого процесса. Площадь поверхности ОЭ, например, у людей составляет только 3–4 см², кошек – около 21, а у собак (с учетом породы) – 18–150 см² [8].

Обонятельный эпителий собаки представляет собой относительно простую структуру по сравнению, например, с сетчаткой глаза. Он покрыт слоем слизи, в которую должны раствориться молекулы воздуха, вызывающие ощущение запаха, прежде чем их смогут обнаружить специальные химические рецепторы. Рецепторы в основном расположены на выступах, называемых ресничками, которые находятся в слизи. У собаки и кошки эти реснички одновременно длиннее и многочисленнее, чем у многих других видов, предположительно для повышения чувствительности их обоняния. [2, 7].

Средняя по размерам собака вдыхает примерно 30 мл воздуха в каждую ноздрю за один вдох, при этом воздух вдыхается спереди и выдыхается в сторону, как показано на рисунке 5, что позволяет ей более эффективно анализировать различные запахи. К морфологическим особенностям мочки носа собак можно отнести наличие трехслойного эпидермиса (рогового – *stratum corneum*, шиповатого – *stratum spinosum* и базального – *stratum basale*) с присутствием большого количества кератина, что делает кожу носового зеркала достаточно прочной. Хотя она в норме всегда влажная, в ее структуре нет собственных экзокринных желез. Увлажнение обеспечивает выделение секрета большого количества желез слизистых оболочек хоан [4, 11, 16].

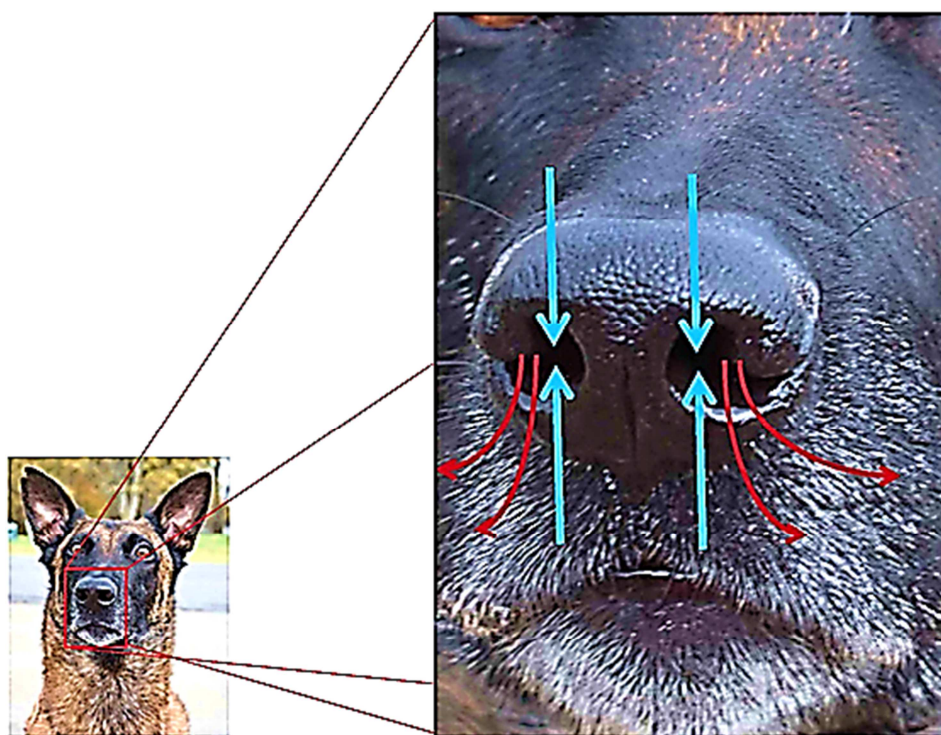


Рисунок 5 – Пути движения воздуха при вдохе (синие стрелки) и выдохе (красные стрелки), связанные с обонянием

Для обнаружения специфических и новых запахов собаки предпочитают использовать правую ноздрю, а для обнюхивания знакомых запахов, не вызывающих стимулов отвращения или гетероспецифических запахов возбуждения, – левую. Собаки могут обонять через каждую ноздрю независимо и изолировать вдыхаемый и выдыхаемый воздух. За счет этого приспособления они обладают способностью обонять запах в виде своеобразного 3D-изображения, которое является очень точным.

Собаки могут четко идентифицировать, какие запахи они вдыхали через каждую ноздрю, что позволяет им лучше определять расположение источника одоранта. Также они могут возвратиться в исходное место запаха, чтобы снова его вдохнуть и идентифицировать. Соответственно, для локализации источника запаха могут быть использованы дифференциальные пространственно-временные закономерности осаждения запаховых молекул через обонятельный эпителий как левой, так и правой хоан, полу-

ченные в результате двустороннего поступления одорантов, полученных с помощью внешней гидродинамики обнюхивания.

Таким образом, острота обоняния собаки, по-видимому, по своей сути зависит от архитектурных особенностей ее носовых полостей и переноса запахов с помощью этих уникальных моделей носового воздушного потока, генерируемых во время обнюхивания.

Обонятельные области головного мозга делятся на две функциональные области: 1) неокортикальную (например, орбитофронтальный комплекс), которая обеспечивает сознательное восприятие запаха, и 2) лимбическую, представляющую собой структуры мозга (обонятельная луковица, гиппокамп, миндалина и энторинальный комплекс), регулирующие в совокупности обоняние, память, мотивации и поведение.

Известно, что размеры и функции лимбической системы различаются у разных млекопитающих, хотя у всех видов она имеет обонятельные и необонятельные компоненты. Кора головного мозга (неокортекс) регулирует функции высшего порядка, такие как сенсорное восприятие и познание. В то время как у приматов, включая и людей, существует обратная зависимость между объемом неокортекса и лимбической системы, у наземных хищников, включая собак, отмечаются высокие относительные объемы указанных структур мозга. Считают, что эти анатомические различия могут быть напрямую связаны с существенными различиями в обонятельных способностях людей и собак.

В процессе движения собака постоянно проводит ориентировочный анализ различных поступающих запахов чтобы не потерять искомый запах. В противном случае она может остановиться и тщательно принюхаться, закрыв рот и проводя, таким образом, более тщательный анализ поступающей массы запахов, используя при этом особенные функции органа обоняния.

При этом, с одной стороны, в определении направления запаха собаке помогают движения морды и ноздрей. А с другой, у них имеется особая способность умения принюхивания, сильно отличающаяся от процесса обычной инспирации (вдоха). Собака, выполняющая поисковую работу, чаще всего демонстрирует типичную позу «нос вниз, хвост вверх» (рис. 6).



Рисунок 6 – Собака, выполняющая поисковую работу, связанную с активным обонянием

Когда собаки намеренно обнюхивают предметы, этот процесс регулируется таким образом, чтобы обеспечить максимальное воздействие запахового раздражителя на ОЭ. Если стимул слабый, то собаки, как правило, увеличивают скорость, но не продолжительность каждого обнюхивания.

Самым впечатляющим свойством обоняния собак является их способность распознавать все характерные для конкретного человека запахи тела (ладони, подмышки, подошвы), даже если эти локальные запахи ощущаются нами совсем по-другому [8].

Другими словами, собаки могут различать людей по запаху примерно так же хорошо, как мы различаем их по виду. Человеческий пот имеет запах, который изменяется в зависимости от концентрации гормонов в организме. Когда люди испытывают страх, то в кровь выделяется адреналин, который повышает частоту сердечных сокращений и интенсивность пототделения. Поэтому химические вещества, выделяемые при стрессе, когда человек находится в состоянии тревоги, наряду с напряжением тела и поверхностным дыханием, легко обнаруживаются собаками.

Обоняние собак настолько тонкое, что они могут заметить малейшие изменения запаха человеческого тела и его экскрементов (выдыхаемый воздух, слюна, пот, моча и кал), вызванные рядом заболеваний. Собаки улавливают малейшие концентрации летучих органических соединений, выделяемых больными клетками. За счет этого собак обучают вынюхивать маркеры болезней, которые могут оставаться незамеченными даже при проведении современных медицинских тестов.

Например, рак яичников у женщин приводит к довольно высокому уровню летальности ввиду его поздней диагностики. Недавние проведенные рядом ученых исследования показали, что собаки успешно обнаруживают его по запаху, хотя пока неясно, реагируют ли они на сам рак или на запахи, связанные с ним.

Единственно, что точно установлено – запах рака яичников, отличается от запахов других гинекологических злокачественных новообразований, таких как рак шейки матки или рак эндометрия. Кроме того, было обнаружено, что рак яичников на начальной стадии и низкой степени злокачественности имеет тот же запах, что и опухоли на поздних стадиях, что значительно повышает эффективность его лечения, снижая процент летальности среди больных [1].

В ходе пилотного исследования, проведенного в Хельсинкском университете, собак научили распознавать неизвестный ранее запах COVID-

19, вызванной коронавирусом. Всего за несколько недель собаки смогли различать по образцам мочи пациентов с COVID-19 от здоровых людей почти так же надежно, как широко используемый в настоящее время стандартный ПЦР-тест [13].

Запаховые вещества легко распространяются в воздухе. При этом большое значение имеет скорость движения воздуха. Спокойное состояние воздуха, умеренная температура и влажность благоприятствуют распространению запахов. Собака ощущает присутствие одной молекулы пахучего вещества в 1 л воздуха или в 1 мл воды. Оптимальные параметры температуры для работы по следу составляют от 0 до -10 °С. Если собака работает в жарких условиях, то ей необходимо предоставлять отдых на одну–две минуты через каждые 500–700 м движения, периодически увлажняя водой мочку носа.

Следует также отметить, что при сильном ветре запаховые частицы быстро уносятся от источника запаха, что, естественно, быстро уменьшает их концентрацию в воздухе. Однако, разносясь на большие расстояния, запаховые частицы позволяют животному обнаруживать их наличие далеко от источника. Так, например, собака может почуять запах сильного физиологического значения на удалении до 800–1 000 м [2, 3, 5].

Исследование, проведенное в еще в 60-х гг. прошлого столетия, показало, что собаки начинают испытывать трудности с обнаружением запаха на открытой местности примерно через 3 недели. Способность собак преуспеть в выслеживании на открытом воздухе сильно зависит от погодных условий и состояния их центральной нервной системы. Но в помещении им все же удавалось идентифицировать запахи даже через 6 недель после того, как они были оставлены.

Способность находить источник запаха, даже при наличии запахов-конкурентов, делает поисковую собаку важным участником многих военных операций, действиях правоохранительных органов, таможенной и

поисково-спасательной служб. Сообщалось, что собаки могут различать даже запахи близнецов, которые отличались либо факторами окружающей среды (в основном диетой), либо генетическим родством (двойняшки), но не могли различать запахи, производимые младенцами-близнецами, идентичными как по генетическому родству, так и по факторам внешней среды [12].

По некоторым данным, собаки способны дифференцировать практически любой запах и различать его в смеси других. Так, учеными из Тель-Авивского университета был проведен эксперимент по выявлению способности собак, обученных различать смеси 3–5 различных веществ, распознавая их индивидуальный запах при тестировании каждого компонента.

Было доказано, что собаки способны реагировать на каждый из компонентов при их первом испытании каждым отдельным элементом смеси с очень высокой достоверностью ($P < 0,001$). Это открытие стало первым экспериментальным доказательством того, что собаки, обученные обнаруживать запах смеси, в дальнейшем способны обнаруживают ее отдельные компоненты [11].

Уникальность обонятельного анализатора собаки состоит в том, что он обладает большим потенциалом для спонтанной регенерации и обширного восстановления после травм, поэтому любое локальное повреждение обонятельного эпителия может привести только к временным изменениям в обонянии. Все, что вызывает воспаление, изменяет кровоток или влияет на гидратацию носовой полости собаки, в некоторой степени потенциально может влиять на обоняние, но в какой степени и как долго пока непонятно.

Считается, что любое локальное повреждение контактным раздражителем (лекарственные препараты, химические вещества) обычно считается обратимым, так как обонятельные рецепторы регенерируются спонтанно,

но степень и продолжительность нарушения обоняния, а также его восстановление не могут быть точно предсказаны.

Местное повреждение ОЭ в результате сильного или хронического воздействия раздражающего химического вещества (например, контактного раздражителя) может оказать некоторое влияние на обоняние; однако на сегодняшний день действительно нет окончательных подтвержденных доказательств того, что обнюхивание или вдыхание любого типа лекарственного средства или химического вещества значительно или навсегда изменяет обоняние.

Есть свидетельства того, что многократное пребывание в помещениях, обработанных инсектицидами, приводит к сильному раздражению слизистых носовых ходов, приводящему к снижению обоняния и зачастую – к необратимым последствиям, ухудшающим остроту обоняния у собак.

Процесс старения также вызывает некоторое ухудшение обоняния собак, но не раньше, чем они достигнут возраста 10–14 лет.

Выводы. Выдающаяся чувствительность собачьей обонятельной системы подтверждена использованием собак-ищеек на военной и гражданской службе для обнаружения различных запахов. Из-за особенностей локализации обонятельных рецепторов и уникальных путей движения воздушных потоков через хоаны у собак химические раздражители, потенциально влияющие на чувствительность рецепторов, чаще всего не достигают обонятельной области в значительных концентрациях. Хотя, конечно, многие физиологические аспекты обоняния собак еще предстоит изучить.

Ряд лекарств, вводимых перорально или путем инъекции, или различные заболевания потенциально могут серьезно повлиять на остроту обоняния собаки. На сегодняшний день было доказано, влияют на ощущение запахов в той или иной степени, являются очень высокие концентрации метронидазола и стероидных препаратов.

Есть также данные, свидетельствующие о снижении обоняния от некоторых анестезирующих ингаляторов, но даже при их применении восстановление полной остроты обоняния наблюдалось уже в течение суток.

Как показала практика, наиболее эффективным средством повышения остроты обоняния у собак является фенамин (амфетамин). Также подтверждено положительное действие таких соединений, как ресвератрол и убихинон. Однако использовать их можно лишь в исключительных случаях (при работе в трудных условиях), так как слишком частое их применение, наоборот, ухудшает обоняние у собак.

Еще более вредное действие оказывают газы и аэрозоли ядовитых химических соединений, вызывающие функциональные расстройства высшей нервной деятельности. Примером этому может служить вдыхание собакой даже в течение короткого периода времени выхлопных газов. Это может стать причиной не только заболевания, но и гибели животного.

Список литературы:

1. Баюров, Л.И. Обнаружение онкологических заболеваний с помощью собак / Л. И. Баюров, К. Д. Михеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2022. – № 175. – С. 22–40.
2. Ладанов, А.В. Собачий нос на службе законности и правопорядка / А. В. Ладанов, В. Е. Ефимик, Н. В. Костицына // Наука, образование и инновации : сборник статей межд. научно-практ. конф. – Уфа : ООО «Омега Сайнс», 2016. – С. 12.
3. Самиков, А.З. Запахи в жизни собаки / А. З. Самиков // Материалы V Международной научно-практ. конф. «Проблемные вопросы служебной кинологии на современном этапе». – Ростов-на-Дону : ФГКУ ДПО РШ СРС МВД России, 2016. – С. 32–33.
4. Споткай, С.Е. Видовые анатомо-морфологические особенности строения носового зеркала собак и их роль в судебно-ветеринарной идентификации / С. Е. Споткай // Ветеринария Кубани. – 2019. – №. 5. – С. 25–28.
5. Суханов, О.Б. Применение служебных собак в различных климатических условиях / О. Б. Суханов, В. А. Софоров // Кинологический вестник : сборник науч. тр. – Т. VII. – Пермь : ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт внутренних войск МВД России», 2015. – С. 58–64.
6. Учебник специалиста-кинолога органов внутренних дел / под ред. С. Е. Шкляревского – ЛитРес, 2018. – 870 с.
7. Belger J., Brauer J. Metacognition in dogs: Do dogs know they could be wrong? 7 Learning & Behavior [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3758/sl3420-018-0367-5> (дата обращения 01.12.2021).

8. Canine sense of smell [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.advancepet.com.au/health-and-wellbeing/dog-resources/obedience-and-training/canine-sense-of-smell/> (дата обращения 01.12.2021).
9. Craven BA, Neuberger T, Paterson EG, et al. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the dog (*Canis familiaris*) and implications regarding olfactory airflow / Anat Rec (Hoboken), 2007 Nov; 290(11): 1325–1340.
10. Craven BA, Paterson EG and Settles GS (2010). The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. Journal of the Royal Society of Interface, 7, 933–943.
11. Gazit I., et al. Dogs can detect the individual odors in a mixture of explosives. Applied Animal Behaviour Science. December 2020; Applied Animal Behaviour Science 235:105212.
12. Hepper PG (1988). The discrimination of human odour by the dog. Perception 17: 549–554.
13. Kantele A., Hielm-Björkman A., Paavilainen S. The Finnish COVID dogs' nose knows! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.helsinki.fi/en/news/healthier-world/finnish-covid-dogs-nose-knows> (дата обращения 02.02.2022).
14. Palmer L. Factors affecting K9 Olfaction [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nndda.org/wp-content/uploads/2020/04/FactorsAffectingK9Olfactions.pdf> (дата обращения 04.12.2021).
15. Shepherd G.M. 2004. The human sense of smell: are we better than we think? PLoS Biol. 2, 572–575.
16. Tartaglia L., Waugh A. Veterinary Physiology and Applied Anatomy: A textbook for veterinary nurses and technicians. Edinburgh: Elsevier, 2002, p. 142.
17. Van Valkenburgh B., et al. Respiratory turbinates of canids and felids: a quantitative comparison (2004) J. Zool. 264, 281–293.

References

1. Bayurov, L.I. Obnaruzhenie onkologicheskix zabolevanij s pomoshh`yu sobak / L. I. Bayurov, K. D. Mixeeva // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo GAU. – 2022. – № 175. – S. 22–40.
2. Ladanov, A.V. Sobachij nos na sluzhbe zakonnosti i pravoporyadka / A. B. Ladanov, V. E. Efimik, N. V. Kosticyna // Nauka, obrazovanie i innovacii : sbornik statej mezhd. nauchno-prakt. konf. – Ufa : OOO «Omega Sajns», 2016. – С. 12.
3. Samikov, A.Z. Zapaxi v zhizni sobaki / A. Z. Samikov // Materialy` V Mezhdunarodnoj nauchno-prakt. konf. «Problemny`e voprosy` sluzhebnoj kinologii na sovremennom e`tape». – Rostov-na-Donu : FGKU DPO RSh SRS MVD Rossii, 2016. – S. 32–33.
4. Spotkaj, S.E. Vidovy`e anatomo-morfologicheskie osobennosti stroeniya no-sovogo zerkal`cza sobak i ix rol` v sudebno-veterinarnoj identifikacii / S. E. Spotkaj // Veterinariya Kubani. – 2019. – №. 5. – S. 25–28.
5. Suxanov, O.B. Primenenie sluzhebny`x sobak v razlichny`x klimaticheskix usloviyax O. B. Suxanov, V. A. Soforov // Kinologicheskij vestnik : sbornik nauch. tr. – T. VII. – Perm` : FGKVOU VO «Permskij voenny`j institut vnutrennix vojsk MVD Rossii», 2015. – S. 58–64.
6. Uchebnik specialista-kinologa organov vnutrennix del / pod red. S. E. Shklyarevskogo – LitRes, 2018. – 870 s.

7. Belger J., Brauer J. Metacognition in dogs: Do dogs know they could be wrong? *7 Learning & Behavior* [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.3758/sl3420-018-0367-5> (data obrashheniya 01.12.2021).
8. Canine sense of smell [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.advancepet.com.au/health-and-wellbeing/dog-resources/obedience-and-training/canine-sense-of-smell/> (data obrashheniya 01.12.2021).
9. Craven BA, Neuberger T, Paterson EG, et al. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the dog (*Canis familiaris*) and implications regarding olfactory airflow / *Anat Rec (Hoboken)*, 2007 Nov; 290(11): 1325–1340.
10. Craven BA, Paterson EG and Settles GS (2010). The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. *Journal of the Royal Society of Interface*, 7, 933–943.
11. Gazit I., et al. Dogs can detect the individual odors in a mixture of explosives. *Applied Animal Behaviour Science*. December 2020; *Applied Animal Behaviour Science* 235:105212.
12. Hepper PG (1988). The discrimination of human odour by the dog. *Perception* 17: 549–554.
13. Kantele A., Hielm-Björkman A., Paavilainen S. The Finnish COVID dogs' nose knows! [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.helsinki.fi/en/news/healthier-world/finnish-covid-dogs-nose-knows> (data obrashheniya 02.02.2022).
14. Palmer L. Factors affecting K9 Olfaction [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://nndda.org/wp-content/uploads/2020/04/FactorsAffectingK9Olfactions.pdf> (data obrashheniya 04.12.2021).
15. Shepherd G.M. 2004. The human sense of smell: are we better than we think? *PLoS Biol.* 2, 572–575.
16. Tartaglia L., Waugh A. *Veterinary Physiology and Applied Anatomy: A textbook for veterinary nurses and technicians*. Edinburgh: Elsevier, 2002, p. 142.
17. Van Valkenburgh B., et al. Respiratory turbinates of canids and felids: a quantitative comparison (2004) *J. Zool.* 264, 281–293.