

Човешкото обоняние – подценяваното сетиво

Николай Лазаров

Човек принадлежи към животинските видове с ниска обонятелна чувствителност, т.нар. микросматици. В биологичната еволюция обонянето е основен източник на информация за заобикалящия ни свят. За животните то е главен приспособителен механизъм и е пряко свързано с важни поведенчески реакции като намиране на храна и сексуален партньор, разпознаване на дебнеща опасност и маркиране на своя територия, които са в основата на борбата за съществуване и биологичния закон да запазване на вида. До неотдавна се смяташе, че хората имат по-слабо обоняние в сравнение с повечето бозайници. Чарлз Дарвин (Charles Darwin, 1809 – 1882) приема, че през милионите години еволюция човешкото обоняние е загубило своето жизненоважно значение. И наистина, съвременната цивилизация не изисква от нас използването на обонянето в такава степен, в каквата то е било нужно в миналото. Това обаче съвсем не означава, че това сетиво няма своето важно място в начина, по който възприемаме околния свят.

Обонянето е най-гревното от всички човешки сетива, но в продължение на дълги години е било неоснователно пренебрегвано и недостатъчно оценявано. Напоследък се натрупали убедителни доказателства, че човешкото обоняние е много по-съвършено, отколкото се е предполагало.

Миризмите са първосигнални стимули, които се улавят от обонятелни неврони в носа и се доставят в обонятелната луковица, където се осъществява първоначалното интегриране на миризмата информация, след което тя директно се предава за по-нататъшна обра-

ботка към малък участък (около 3 cm²) на крайномозъчната кора, наречен обонятелна кора. Оттук декодираната обонятелна информация се изпраща до лимбичната система и новата кора, *neocortex*.

Способността на даден организъм да улавя и разпознава миризмите зависи от начина му на живот. Ето защо кучетата, които изучават обкръжаващата ги среда главно с носа си, имат много по-голям брой мирисни рецепторни клетки на единица площ в обонятелната лигавица в сравнение с броя им при хората. У човек обонятелната зона заема малка площ (3 %) от носната лигавица и е локализирана в горната част на носната кухина и съответстващата ѝ част от носната преграда. В тази зона на около 5 – 10 cm² са разположени 10 – 11 млн. обонятелни рецепторни клетки, които са

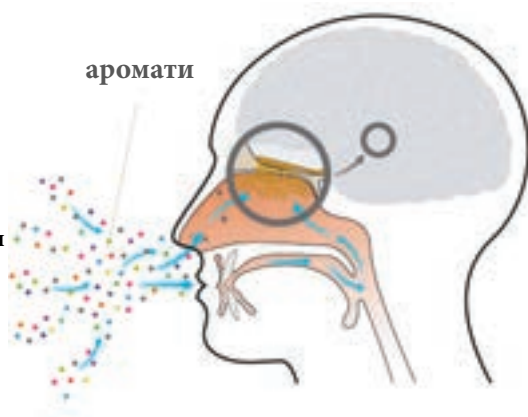
типични биполярни неврони. За сравнение, зайците имат 100 млн. обонятелни клетки, а при кучета те са 220 млн. Всяка обонятелна клетка притежава само един вид обонятелен мембранен рецептор, който представлява своеобразен ароматен детектор, и всеки от тях може да улови само ограничен брой миризми. Обонятелните рецептори представляват рецепторни протеини в клетъчната мембрана на обонятелните клетки и се отличават с висока чувствителност. Доскоро учените, изучаващи ароматите, твърдяха че човешкият нос е в състояние да възприеме около 10 000 различни миризми, които представляват комбинации от десетте основни типа мирис: благоуханен (мирис на цветя и парфюм/мускус), плодов (на нецитрусови плодове), цитрусов, дървесен (на бор или пряно окосена трева), парлив химичен (белина, етер), сладък (шоколад, ванилия, карамел), ментов (евкалипт, камфор), орехов (пуканки, фъстъчено масло, бадем), остър/пикантен (синьо сирене, цигарен дим), и гнилостен (гниещо месо, вкиснато мляко). В последните години група изследователи под ръководството на Лесли Восхол (Leslie Vosshall), молекулярен невробиолог от Рокфелеровия университет в Ню Йорк, публикува в списание *Science* нови



Николай Лазаров е доктор на медицинските науки, професор по анатомия и клетъчна биология в Медицинския университет – София и Института по невробиология – БАН. Научните му интереси са в областта на невроморфологията на тригеминалната сетивна система и периферната хеморецепция. Заместник-председател на Хумболтовия съюз в България (2011 – 2015).

данни, показващи, че човешкото обоняние може теоретично да различи не по-малко от един трилион различни аромата.

плодов
сладък
парлив
гнилостен
цитрусов
благоуханен
дървесен
пикантен
ментов
орехов



Основни типове мирис
(Модифицирана от <https://www.foodpairing.com>)

Миристите молекули (огоранкти) се свързват селективно към специфичните места на обонятелните рецептори, които разпознават конкретния мирис, т.е. мирисното възприемане е вид директна хеморецепция, своеобразна „любов от първи мирис“. Всеки специфичен обонятелен рецептор е кодиран от един обонятелен ген. Човешкият геном съдържа 350 функционално активни обонятелни рецепторни гена (около 1,4 % от всички гени в него) и те представляват най-голямото семейство от гени, известно досега на учените. При шимпанзетата са идентифицирани



Път на обонянието у човек

(Източник: <https://psycheleven2015.wordpress.com>)

400 гена, кодиращи обонятелни рецептори, рибите имат 100, при плъховете те наброяват 1400, а при мишките – 1000. Гените на обонянието са открити през 1991 г. от американските учени Ричард Аксъл (Richard Axel) и Линда Бък (Linda Buck). Първоначално те клонират и характеризират 18 различни члена на тази генна суперфамилия и описват техните експресионни модели в обонятелния епител на човек. Понастоящем са известни около 1000 различни одорантни гена, по-голямата част от които са функционално неефективни, т.е. те представляват псевдогени. За пионерните си изследвания върху клетъчните и молекулярни механизми на обонятелната рецепция Аксъл и Бък са удостоени с Нобелова награда за медицина или физиология през 2004 г. Според тях различните миризми се кодират от различна комбинация от активирани рецепторни протеини, като един аромат може да активира множество рецептори, а един рецептор може да бъде активиран от множество аромати. Авторите показват че аксоните на невроните, експресиращи един и същ обонятелен рецептор, конвергират в един и същ синаптичен локус на обонятелната луковица, наречен гломерул, където мирисната информация се обединява. Линда Бък визуализира и по-нататъшните проекции на невроните от обонятелната

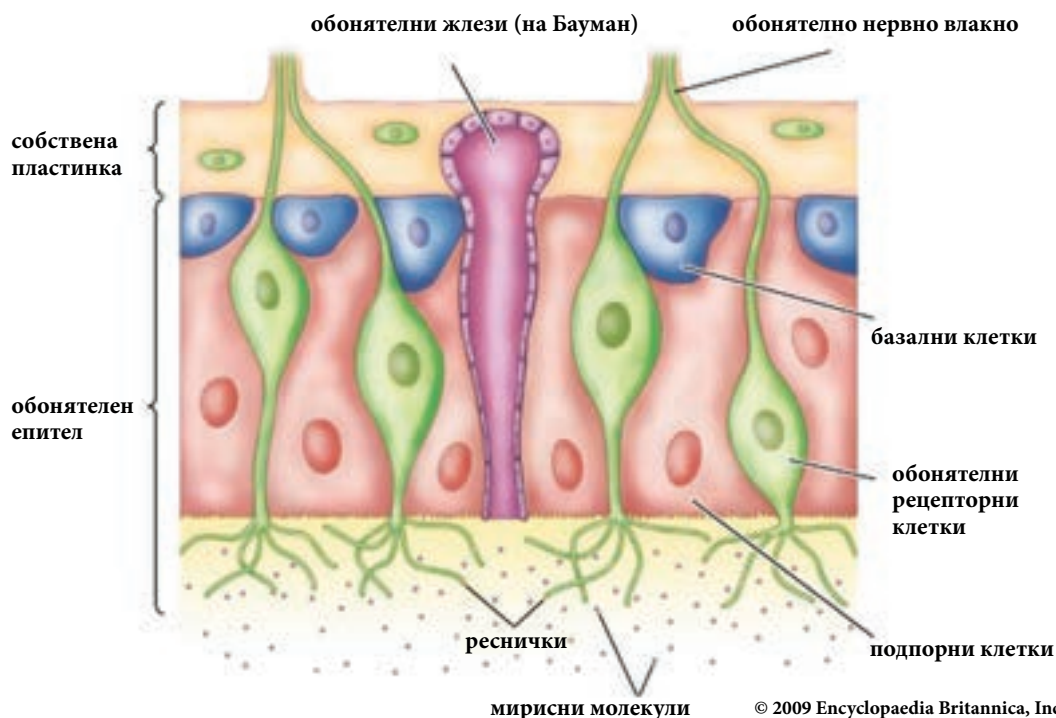
луковица директно до обонятелната кора, без посредничеството на таламуса, който представлява основна релейна станция на сетивната информация в човешкия мозък. Този директен път е резултат от еволюцията на обонятелната система и издава привилегирован достъп на обонянието до подсъзнанието. Преработената в кората информация се предава до емоционалната част на мозъка, лимбичната система. Чрез тази връзка различните аромати се свързват с определени емоции. Обонянието комуникира пряко и с по-висши контролни центрове в неокортекса, докъдето достигаат директни проекции от първичната обонятелна кора. В тях обонятелните профили на одорантите се осъзнават като дефинирани миризми под формата на хибриден „обонятелен модел“, който се запаметява и така се формира дългосрочна обонятелна памет. По такъв начин, благодарение на аналитико-синтетичната функция на коровото представителство, обонятелният анализатор у човека се превръща във високодиференциран орган за по-съвършено опознаване на обкръжаващия свят. Чрез наличните връзки на първичната обонятелна кора с хипоталамуса обонятелните стимули влияят върху вегетативната нервна система и ендокринните жлези.

Обонянието е уникално сетивно възприятие. Според учените от Института за естествени науки „Хайм Вайцман“ в Израел всеки индивид притежава уникална група от обонятелни рецепторни подвидове, които са разпределени различно и представляват своеобразен обонятелен „пръстов отпечатък“ за персонално възприятие на ароматите. Колкото повече обонятелни рецепторни подвидове притежаваме, толкова повече миризми сме в състояние да доловим и разграничим. От което следва, че всеки от нас притежава уникален нос. Възприемането на миризмите е строго индивидуално и се влияе от възрастта, пола, типа нервна система, здравословното и емоционално състояние, както и от някои фактори на околната среда. Освен това,

генетичният модел на рецепторите за мирис на отделния човек може да се промени с течение на времето. Бебетата притежават най-добре развито обоняние, обонятелната ни способност достига пикови стойности до 8-мата година от живота, задържа се като плато на тези нива до първата половина на третото десетилетие и постепенно отслабва с напредване на възрастта. Известно е, че след 70-годишна възраст обонятелната сетивност се редуцира с 30 %, т.е. след тази възраст човек не може да усети близо $\frac{1}{3}$ от ароматите, които в по-ранна възраст е различавал. Независимо от факта, че тютюнопушенето невинаги влияе върху резултатите от мирисните тестове, има експериментални данни, че при пушачите обонянието намалява с 50 – 60 %. Знае се също така, че жените имат по-добро обоняние от мъжете и при тях остротата му се запазва за по-дълго време непроменена. За сметка на редуцираната

острота на обонянието, с възрастта се натрупва обонятелна памет. Освен това, обонятелната сетивност се влияе и от професионалния тренинг – обонянието е много силно развито при химици, фармацевти, парфюмеристи, дегустатори и други професионални подушвачи.

Обонянието е уникално и с това, че то е единственото възприятие, чиито намалени функции не могат да се компенсират чрез повишаване на чувствителността на останалите сетива, макар че обонятелната острота се повишава при загуба на друго сетиво като напр. зрението или слуха. Известно е, че животни със силно развито обоняние отлично се ориентират в абсолютен мрак, където зрението е безполезно. Същото важи и за хората. Всеки човек излъчва собствена, неповторима миризма, която е генетично обусловена и свързана с условията на живот, с психическото и здравословното му състояние. Нещо повече, чо-



© 2009 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Схема на обонятелната лигавица с обонятелни рецепторни клетки (Източник: <https://www.britannica.com>)

вешкото обоняние е в състояние да различава биологичния пол на индивида по издавания от него аромат. Нека си спомним невероятното изпълнение на Ал Пачино в незабравимия филм „Усещане за жена“, което му донесе първия „Оскар‘93“ за най-добра главна мъжка роля.

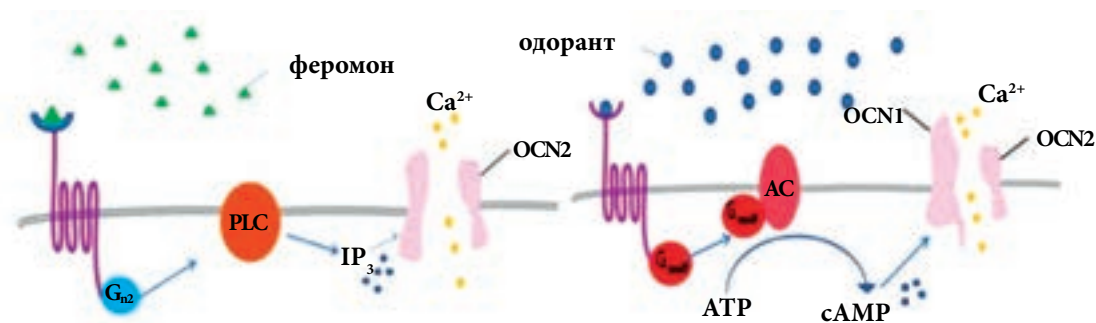
Наред с това, по-голямата част от реакциите на човека към ароматни дразнители имат асоциативен характер и са свързани със спомените ни – определена миризма извиква определени спомени от нашето минало. Затова е важно да откриваме ухания и да колекционираме спомените си за тях.

Обонянието е тясно свързано и с вкуса. Голяма част от вкусовете ни усещания произтичат от осезанието ни за аромат. Затова, когато временно загубим обонятелните си възприятия поради настинка и/или хрема, храната ни изглежда безвкусна.

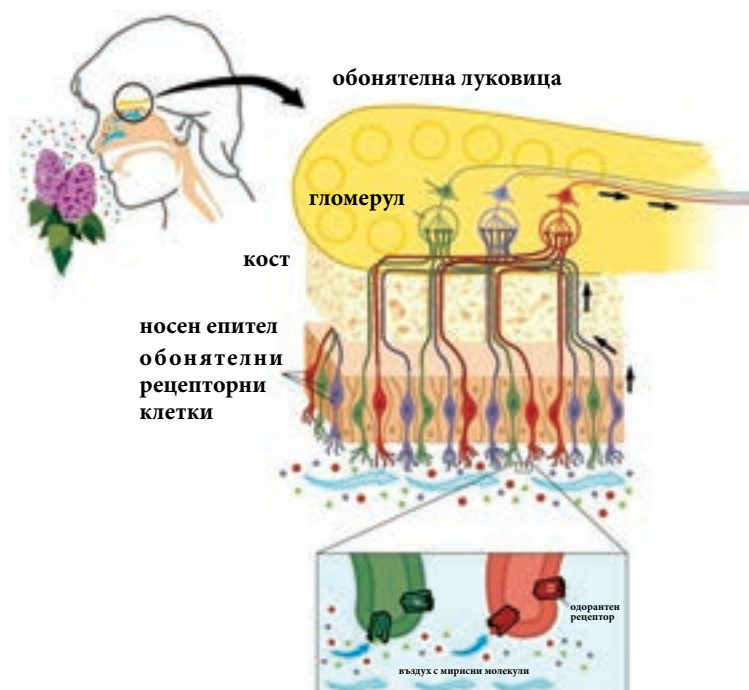
Американски учени съобщават за тясна взаимовръзка между сексуалното поведение и способността за възприемане на аромати. При хората половото влечение и възпроизводство са значително по-комплексни, отколкото при животните, но са налице нови данни, свидетелстващи, че хората могат да обменят секретни послания помежду си чрез ароматни вещества, наречени полови феромони, които действат на подсъзнателно ниво като афродизиак и ни правят сексуално атрактивни. За разлика от повечето одоранти, които са малки молекули, разнасяни от въздуха до носа, феромоните са големи молекули, които могат директно

да се предават при близък контакт, напр. при целувка. При това въпреки факта, че някои от феромоните нямат мирис, вероятно те въздействат на нервните окончания, които предават сигнали директно до мозъчните региони, контролиращи половата репродукция като невидими „купидончета“, насочени към сексуалния партньор. Наскоро Нобеловата лауреатка Линда Бък в сътрудничество със своя колега от Онкологичния изследователски център „Фред Хътчинсън“ в Суатъл Стивън Либерлес (Stephen Liberles) идентифицираха в особен вид сетивни клетки в носа на мишка, различни от тези, улавящи традиционните миризми, 15 члена на една нова фамилия от рецепторни протеини, които улавят феромони. Гените, кодиращи тези рецептори, са наречени следови аминокислотни рецептори (trace amine-associated receptors, TAARs). Линда Бък намира, че човек притежава TAARs гени за поне 6 от тези феромонни рецептори, и подсказва идеята за наличие на селективен път за феромони в бозайниците.

Много одоранти активират не само обонятелната система, но и „соматосетивната“ система, т.е. нервните окончания в носа ни са чувствителни на температура, болка и други сетивни модалности. Така например почти всички аромати се усещат най-добре при температура на въздуха от 37 – 38 градуса, а обонятелната острота е по-силна през пролетта и лятото в сравнение със студентите сезони. Хората, които по рождение имат по-висок праг на



Механизъм на обонятелна сигнална трансдукция в обонятелната лигавица и вомероназалния орган



Ододантни рецептори и механизъм на обонятелната рецепция
(Илюстрация: Buck L, Axel R.: A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition. Cell 65, 1991, 175-187)

усещане на болка, са по-невъзприемчиви и към ароматите. По същата причина тези, страдащи от липса на обоняние (аносмия), са в състояние да възприемат чрез своите болкови и терморекцептори някои мирисни като ментол и фенилетилов алкохол, важна съставка на козметичните продукти. Така ароматите „отключват“ различни химични реакции в тялото, напр. енкефалинът намалява болката и създава усещане за добро разположение на духа, ендорфините имат аналгетично действие и индуцират сексуални усещания, серотонинът има релаксиращ ефект.

Ароматните стимули могат да имат значим отрицателен ефект върху човешкия организъм, а липсата им води до „ароматен глад“. В резултат на обонятелния дефицит при „аносмиците“ се появяват сериозни проблеми като депресия, липса на апетит и понижено сексуално желание. Болните от мигрена и анорексия също често имат

обонятелни нарушения, а шизофрениците нерядко страдат от обонятелни халюцинации. В тази връзка някои изследователи предлагат използването на различни мирисни тестове в помощ на диагностиката на психични заболявания.

От друга страна, ароматите имат и положително въздействие върху организма. Лечението с аромати (ароматерапия) в последните години се превърна в един от най-ефикасните природосъобразни методи, който широко използва естествените аромати на етеричните масла за профилактика на редица заболявания, но също така облекчава и подпомага лечението на различни болестни състояния. Ароматерапията има превантивно действие и оказва цялостно благоприятно въздействие върху организма. Етеричните масла са в голяма степен универсални и се използват като благоухания, повишаващи настроението. Ето защо авиокомпаниите и хотелите из-



Ароматерапия

ползват етерични масла, за да помогнат на клиентите си да преодолеят умората от смяната на часовите пояси и да повдигнат настроението им. Важно е да се знае, че етеричните масла са синергични, те действат в хармония. Прилагането на етерични масла се комбинира успешно с терапия, основаваща се на пряк досег с тялото. Добре известно е, че масаж може да се прави без етерични масла, а етеричните масла могат да се прилагат без масаж. Но комбинацията между масаж и етерични масла прави ароматерапията изключително специфична и ефикасна. В клиничната ароматерапия са възможни и други начини на приложение на етерични масла, напр. чрез инхалации, компреси и вани. Инхалацията е оптимален метод за пряко въвеждане в белите гробове и синусите, като едновременно влияе върху нервната система чрез усета за мирис. Маслата са особено ценни при локални инфекции. Приложени върху кожата, те са способни да проникнат директно до огнището на инфекция. Тъй като в своята същност ароматерапията е холистичен под-

ход, при който не се използват токсични вещества или силни лекарствени продукти, тя няма нежелани странични действия и може да окаже лечебен ефект при банални функционални смущения, свързани със стрес, депресия, безсъние, болки, смущения в храносмилането, инфекции, мигрени и някои кожни проблеми.

Без съмнение, пренебрегването на обонянието за сметка на другите човешки сетива е несправедливо, тъй като хората отговарят на ароматите на емоционално ниво много по-активно, отколкото на всяко друго усещане. Новите постижения на олфактологията ясно показват, че носът е много по-чувствителен, отколкото са другите дистантни сетивни органи – очите и ушите могат да разграничат съответно няколко милиона цвятни нюанса и около половин милион различни звуци, докато носът е в състояние да различи практически безброй уникални миризми. Ето защо, време е да развенчаем мита за хората като лоши подушвачи и да отдадем на обонянието заслужено признание. ■

Групова защитна стратегия при морски риби

В края на 2016 г. научното списание *Scientific Reports* публикува интересни наблюдения на двама биолози от Базелския университет (Швейцария), доказващи, че и някои видове морски риби могат да се организират в малки групи за борба срещу техни хищници и да водят активна „война“ срещу тях. И в този случай се оказва, че широко прието мнение сред ихтиолозите, че по-гребните морски риби се спасяват от врагове и хищници единствено чрез бягство, има изключения. Двамата ихтиолози – д-р Жозе Лашат (Dr Jose Lachat) и Даниел Хааз-Вакернагел (Daniel Haag-Wackernagel)



кораловите рифове живеят и голям брой различни видове по-гребни морски риби, подобни на широко познатите аквариумни риби, които са предпочитаната храна на хищника. Когато някоя от тези риби мине в близост до притаения хищник, той усеща чрез антените си нейното движение и посока, изхвърля мигновено предния край на тялото си и улавя непредпазливата жертва в здравите си челюсти. Жертвата започва да се мятат и прави усилия да се освободи от хитинените челюсти, но по-гребните и слаби риби бързо са въвлечени към тинестото дъно и хищникът започва разкъсването им.

Швейцарските учени установили, че не всички морски риби се предават лесно на хищника Еунице, а има и видове, които се обединяват и групово повеждат борба с него. Оказало се, че рибите от вида Сколопсис афинис, когато забележат притаили се Еунице на морското дъно, се събират по няколко

убедително доказват на страниците на авторитетното научно списание, че морските риби от вида *Scolopsis affinis* могат да извършват успешни групови атаки срещу техния хищен враг – полихетата *Eunice aphroditois*, и да го принуждават да се оттегля и укрива от тях.

Еунице афродитоис (*Eunice aphroditois*) е сравнително едър представител от класа на многочетиностите червеи (Polychaeta) и води дънен (бентосен) начин на живот в топлиите райони на Тихия, Индийския и Атлантическия океан. Дължината на тялото му е обикновено 1 м, а диаметърът е не повече от 25 – 30 мм. В редки случаи са установени и екземпляри с дължина до 3 м. Живее заровен в тинестото или пясъчно дъно на океаните, а на повърхността остава само главата му. На нея се намират 5 дълги антени, които имат главно чувствителна функция и отворени здрави челюсти със зъбчета. Предпочита кораловите рифове, където подадената глава с антените и челюстите му потрудно се забелязва между многобройните черупки и коралови остатъци по морското дъно. Около

и започват да го „атакуват“ със струйки вода, която изхвърлят от устата си. Когато няколко риби групово обстрелват хищника, той прибира антените и челюстите си и бързо се скрива в тинестото дъно. Но около него се образува малък кратер и по това лесно се познава находището му от други плуващи наблизко Сколопсиси, които заобикалят мястото. Подобна колективна реакция на обстрелване на хищника със струйки вода била установена по-късно при експериментални условия и при друг вид от рода Сколопсис – *Scolopsis bilineatus*. Колективното чувство за защита на Сколопсис било проверено и в аквариумни условия с изкуствено поставени макети на Еунице. Реакциите на рибите били същите. В заключение авторите смятат, че колективната тактика на защита и борба на Сколопсис с Еунице е безспорно доказателство, че и рибите са способни на сложни колективни действия и поведение, което подсказва и по-висок интелектуален потенциал.

По *Scientific Reports*