



© А. В. Бедарева, К. Ю. Зубрикова, Л. Х. Ганиева, Н. А. Литвинова

DOI: [10.15293/2226-3365.1605.12](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1605.12)

УДК 57.02 + 57.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОРОГОВ ОЛЬФАКТОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЕЩЕСТВ ФЕРОМОНАЛЬНОЙ И НЕ ФЕРОМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ*

А. В. Бедарева, К. Ю. Зубрикова, Л. Х. Ганиева, Н. А. Литвинова (Кемерово, Россия)

Обонятельный анализатор вместе с вомероназальным органом могут воспринимать стимулы феромональной и не феромональной природы и взаимодействовать друг с другом при обработке хемосенсорной информации. Однако восприятие запаховых сигналов человеком зависит от индивидуальной чувствительности. Если пороговая чувствительность обонятельного анализатора мужчин и женщин для многих веществ не феромональной природы уже определена, то для феромонов до конца не изучена. В связи с этим целью данной работы стало изучение индивидуальной чувствительности к восприятию запахов феромональной и не феромональной природы мужчинами и женщинами репродуктивного возраста. В данной работе мы определяли порог чувствительности к запахам феромональной и не феромональной природы у 40 девушек и 26 юношей в возрасте от 18 до 24 лет по методике, описанной в работах Т. Хаммел и Х. Р. Бринера. Девушки участвовали в исследовании в двух фазах цикла: рецептивной (период овуляции) и нерекцептивной. Все реципиенты принимали участие в ольфакторном тестировании с разными концентрациями мужских (осмоферон) и женских (осмоферин) феромонов. Было установлено, что индивидуальная обонятельная чувствительность оказывает влияние на восприятие запахов веществ не феромональной природы, в отличие от феромонов, субъективное восприятие запаха которых связано с вомероназальным органом. Каждая используемая нами в работе концентрация осмоферина и осмоферона оценивалась как отдельный запах, вызывая разные ассоциации. При оценке запаха осмоферина преобладали такие ассоциации как гнилостный (10 %), цветочный (66 %) и фруктовый (24 %), а осмоферона – как гнилостный (14 %),

*Работа поддержана грантом РФФИ № 16-34-00691 мол_а

Бедарева Алена Владимировна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры физиологии человека и психофизиологии, Кемеровский государственный университет.

E-mail: leona511@mail.ru

Зубрикова Ксения Юрьевна – аспирант кафедры физиологии человека и психофизиологии, Кемеровский государственный университет.

E-mail: ksenka2010zubr@mail.ru

Ганиева Любовь Хусейновна – магистрант кафедры физиологии человека и психофизиологии, Кемеровский государственный университет.

E-mail: ganieva.lyuba@inbox.ru

Литвинова Надежда Алексеевна – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и психофизиологии, Кемеровский государственный университет.

E-mail: litvinca@kemsu.ru



цветочный (60 %) и древесный (26 %). Девушки оказались более чувствительны к запахам мужских феромонов, чем юноши к женским. Это вероятно связано с тем, что острое обоняние необходимо женщинам для реализации репродуктивных и материнских функций, особенно это значимо при выборе партнера в период овуляции.

Ключевые слова: порог чувствительности; стимулы феромональной и не феромональной природы; осмоферин и осмоферон.

Обонятельная система человека по своей чувствительности превосходит любое лабораторное устройство, предназначенное для обнаружения даже небольших концентраций химических соединений. Вкус и обоняние – это две наиболее чувствительные сенсорные системы, однако последняя чуть ли не в десять тысяч раз чувствительнее первой [1; 9]. Опираясь на хемосигналы, люди способны дифференцировать не только физиологическое и психологическое состояние, но и генотип доноров запаха. Запаховые образцы пота, собранные в условиях стресса, оцениваются как менее приятные по сравнению с таковыми, собранными в комфортной обстановке [1].

Для распознавания запаха некоторым людям достаточно очень низких концентраций. Чувствительность человека определена ко многим запахам не феромональной природы. Пол, возраст, расовая принадлежность и гормональный статус индивидуума могут влиять на его пороговую чувствительность и общее восприятие запахов некоторых веществ [3–4; 10]. Известно, например, что женщины в разные фазы менструального цикла обладают неодинаковой чувствительностью к экзальтолиду – синтетическому веществу с мускусным запахом. Изменения обонятельной чувствительности к различным химическим соединениям в течение овариального цикла связано, прежде всего, с циклическими колебаниями концентрации эстрогенов и прогестерона [4]. Однако восприятие запахов феромональной и не феромональной природы отличается.

Нейрофизиологически и нейроанатомически доказано, что помимо обонятельного эпителия в носовой полости человека находится вомероназальный орган, отвечающий за восприятие феромонов. Взаимодействуя друг с другом, обонятельный анализатор вместе с вомероназальным органом обрабатывают всю хемосенсорную информацию [20]. Однако восприятие запаховых сигналов человеком зависит от индивидуальной чувствительности [17].

В последние годы накапливается все больше экспериментальных доказательств того, что восприятие веществ, относящихся к феромонам, вызывает у людей активацию гипоталамических отделов мозга [15], увеличение секреции половых гормонов [18–19] и изменения настроения [14]. Причем, в отличие от многих других запахов, к феромонам не происходит привыкания. Так, при исследовании восприятия здоровыми мужчинами и женщинами потенциального мужского феромона (4,16-андростадиен-3-он) было установлено, что его многократное предъявление не только не притупляет ольфакторную чувствительность, а наоборот, приводит к многократному снижению пороговой концентрации [7]. Если пороговая чувствительность обонятельного анализатора мужчин и женщин для многих веществ не феромональной природы уже определена, то для феромонов до конца не изучена. В связи с этим целью данной работы стало изучение индивидуальной чувствительности к восприятию запахов феромональной и не фе-

ромональной природы мужчинами и женщинами репродуктивного возраста.

Объект и методы исследования

Исследование было проведено в лаборатории «Этология человека» Кемеровского государственного университета. Все испытуемые принимали участие в исследованиях добровольно. Порог чувствительности к запахам феромональной (осмоферин и осмоферон) и не феромональной природы определяли у девушек ($n = 40$) и юношей ($n = 26$) в возрасте от 18 до 24 лет по методике, описанной в работах Т. Хаммел и Х. Р. Бринера [5]. Вместо «палочек», так называемых *Sniffin' Sticks'*, в настоящей работе были использованы пенициллиновые флаконы [6], содержащие фильтровальные диски, на которые было нанесено по 40 мкл вещества разной концентрации: первая проба содержала 4 %-й раствор, вторая – 2 %-й раствор, третья – 1 %-й и так до 16-го разведения, при этом в каждой пробе концентрация вещества снижалась в два раза. Данное соотношение разведений 1:2 рекомендовано Т. Хаммел. Бутанол разводили бидистиллированной водой, осмоферин и осмоферон – силиконовым маслом [8; 10].

Для определения изменения в восприятии разных концентраций веществ, которые были распознаны разными людьми, проводилось ольфакторное тестирование запахов представленных выше веществ. При этом использовали методику, описанную в работах М. П. Мошкина [1; 11–12].

Участницы исследования в течение трех месяцев до его начала не пользовались гормональными контрацептивами. При определении в момент исследования физиологического состояния девушек-реципиентов учитывали фазу их менструального цикла, для этого в течение трех месяцев до начала тестирования девушки вели календари, где фиксировали

продолжительность индивидуального цикла. Рецептивной фазой считали середину менструального цикла ± 3 дня [16]. Средняя продолжительность овариально-менструального цикла испытуемых девушек составляла 30 дней. За два дня до проведения исследования всех участников попросили не употреблять острую пищу, не пользоваться духами, дезодорантами и ароматизированными гелями для душа, а за два часа не курить.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета программ *Statistica for Windows 6.0*.

Результаты исследования и их обсуждение

Запахи воспринимаются посредством обонятельных рецепторов, чувствительных окончаний тройничного нерва и вомероназального органа, который относится к дополнительной обонятельной системе, специализирующейся на восприятии запахов биологической природы – летучих хемосигналов [2; 20]. К таким летучим сигналам относятся феромоны. Порог чувствительности к такого рода запахам, относящихся к половым аттрактантам (осмоферон и осмоферин) и не являющихся таковыми (бутанол), определялся с помощью ольфакторного тестирования.

Несмотря на индивидуальные значения чувствительности к запахам, средний порог чувствительности соответствовал для бутанола 0,06–0,016 %-й раствор, что соответствовало литературным данным [5], люди с таким порогом чувствительности относятся к нормосмикам

При сравнении порога чувствительности к бутанолу не отмечено достоверных различий между юношами и девушками ($r = -0,07$; $p = 0,19$), а также фаза овариально-менстру-

ального цикла девушек не повлияла на изменение их чувствительности к данному веществу ($r = -0,08$; $p = 0,20$).

Порог чувствительности к запахам феромональной природы осмоферина и осмоферона не найден, т. к. наименьшую концентрацию (0,008 %-й раствор) этих веществ распознавали все реципиенты, принимающие участие в исследовании. Однако среди мужчин встречались те, кто не мог распознать феромоны в самых больших разведениях, чего нельзя сказать про девушек, которые точно различали все, предложенные им запахи. Это подтверждают последние исследования, сви-

детельствующие о наличии у женщин в обонятельных луковицах большего, чем у мужчин, количества (на 43 %) нервных клеток [13].

Образцы с разным разведением осмоферона, который относится к мужским феромонам, тестировали девушки, а образцы осмоферина – юноши. Установлено, что концентрации веществ феромональной и не феромональной природы влияли на субъективное восприятие людьми их запахов ($r = 0,36$; $p < 0,0001$ и $r = 0,56$; $p < 0,0001$ соответственно). При этом зависимость концентрации и субъективной оценки интенсивности запаха была положительной (рис. 1).

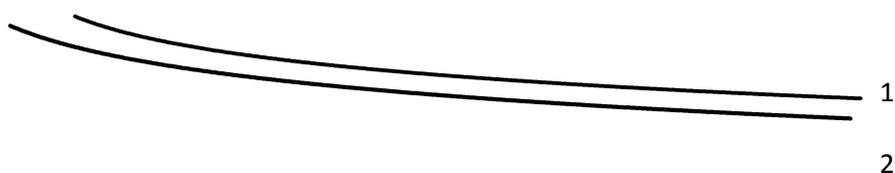


Рис. 1. Зависимость концентрации феромона (1) и бутанола (2) от субъективной оценки интенсивности их запаха

Примечание. По оси X – номера разведения вещества: 1 – соответствует наивысшей концентрации вещества в растворе (4 %-й раствор), а 10 – минимальной концентрации вещества (0,008 %-й раствор).

Fig. 1. Dependence of concentration pheromone (1) and butanol (2) from subjective assessment of intensity of their smell

Note. On an axis X – numbers of dilution of substance: 1 – corresponds to the highest concentration of substance in a solution (4 % solution), and 10 – the minimum concentration of substance (0,008 % solution).

Запахи, относящиеся к феромонам, воспринимались как более сильные относительно бутанола при всех разведениях, кроме первого (самого сильного). Восприятие интенсивности запаховых образцов феромонального происхождения в отличие от запаха бутанола зависит от физиологического состояния девушек реципиентов ($r = 0,14$; $p = 0,01$).

Балл привлекательности запаховых образцов зависел от фазы менструального цикла девушек, как для бутанола, так и феромонов (рис. 2). При этом в целом девушки оценивали запах мужского феромона как более приятный по сравнению с запахом бутанола, особенно в период овуляции.

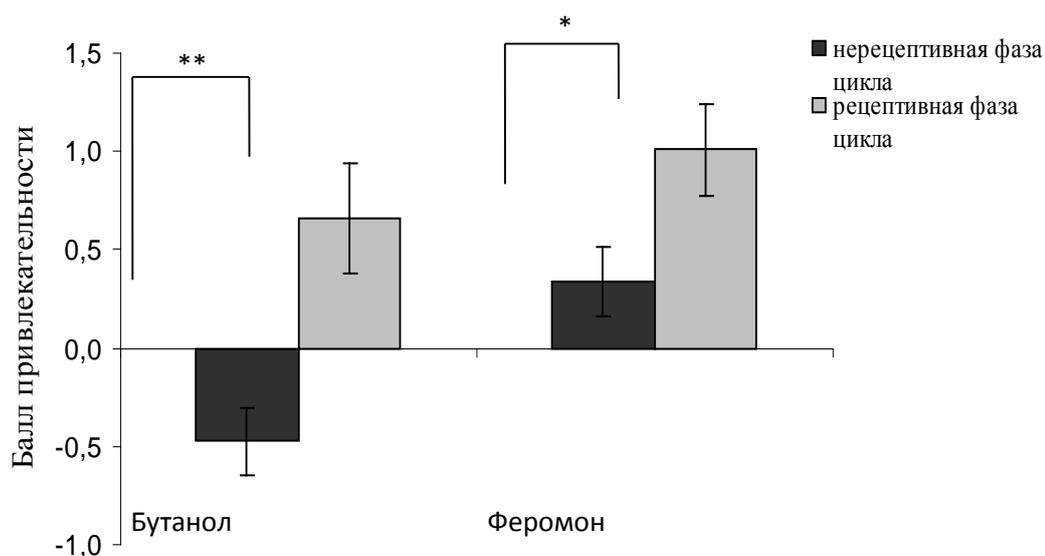


Рис. 2. Субъективное восприятие привлекательности запаха феромона и бутанола девушками в разные фазы менструального цикла

Примечание. * – $p = 0,03$; ** – $p = 0,001$ (t -тест Стьюдента).

Fig. 2. Subjective perception of appeal of pheromone scent and butanol in girls during different phases of menstrual cycle

Note. * – $p = 0,03$; ** – $p = 0,001$ (Student's test).

Нами установлено, что чем выше концентрация бутанола, тем ниже балл привлекательности для данного образца ($r = -0,25$;

$p = 0,0005$), чего нельзя сказать о восприятии запаховых образцов феромона ($r = -0,03$; $p = 0,51$) (рис. 3).

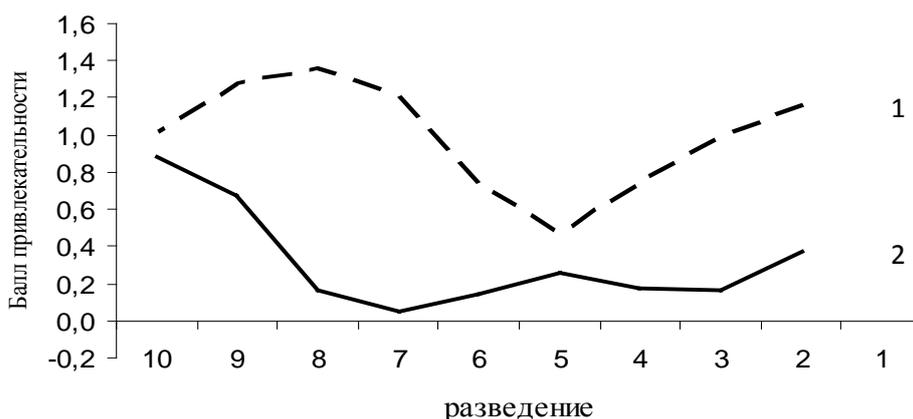


Рис. 3. Субъективное восприятие привлекательности запаха феромона разной концентрации в рецептивную (1) и нерецептивную (2) фазы цикла

Примечание. По оси X – номера разведения вещества.

Fig. 3. Subjective perception of appeal of pheromone scent in different concentrations in receptive (1) and non-receptive (2) phases of a cycle

Note. On an axis X – numbers of dilution of substance.

Реципиенты воспринимали каждую концентрацию феромона как отдельный запах, вызывающий разные ассоциации. Из шести ассоциаций, предложенных для ольфакторного тестирования (гнилостный, фруктовый, цветочный, древесный, мятный, овощной), де-

вушки при оценке запаха осмоферона использовали преимущественно три: гнилостный (14 %), цветочный (60 %) и древесный (26 %) (рис. 4), а юноши при оценке запахов образцов осмоферина: гнилостный (10 %), цветочный (66 %) и фруктовый (24 %) (рис. 5).

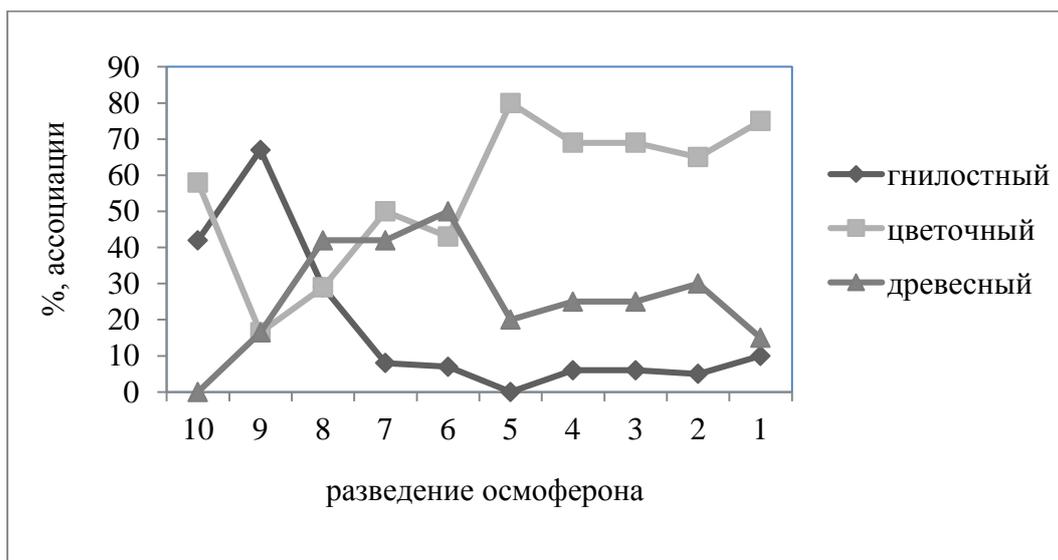


Рис. 4. Ассоциации запаха осмоферона разной концентрации

Примечание. По оси X – номера разведения вещества: 1 – соответствует наивысшей концентрации вещества в растворе (4 %-й раствор), а 10 – минимальной концентрации вещества (0,008 %-й раствор). Каждое последующее разведение снижает содержание вещества в растворе в два раза.

Fig. 4. Associations of osmoferone scent in different concentrations

Note. On an axis X – numbers of dilution of substance: 1 – corresponds to the highest concentration of substance in a solution (4 % solution), and 10 – the minimum concentration of substance (0,008 % solution). Each subsequent dilution reduces the substance maintenance in a solution twice.

При восприятии запаха осмоферина юношами самая низкая концентрация, которую могли правильно распознать, составила 0,008 %-й раствор. Однако более 50 % испытуемых юношей точно распознавали 1 %-й

раствор. При этом восприятие данного запаха не зависело от порога чувствительности к запахам не феромональной природы.

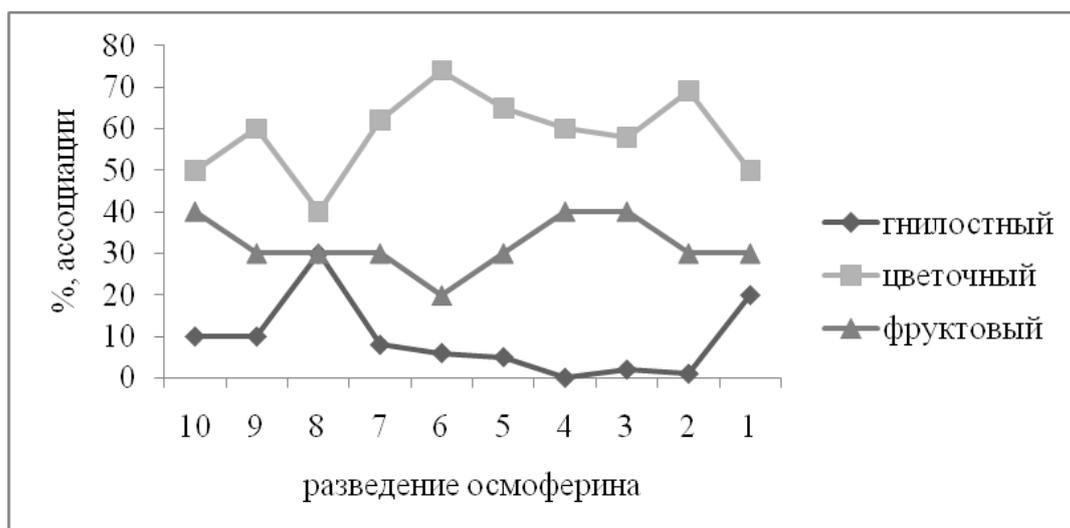


Рис. 5. Ассоциации запаха осмоферина разной концентрации

Примечание. По оси X – номера разведения вещества: 1 – соответствует наивысшей концентрации вещества в растворе (4 %-й раствор), а 10 – минимальной концентрации вещества (0,008 %-й раствор). Каждое последующее разведение снижает содержание вещества в растворе в два раза.

Fig. 5. Associations of osmopherine scent in different concentrations

Note. On an axis X – numbers of cultivation of substance: 1 – corresponds to the highest concentration of substance in a solution (4 % solution), and 10 – the minimum concentration of substance (0,008 % solution). Each subsequent dilution reduces the substance maintenance in a solution twice.

Заключение

Индивидуальная обонятельная чувствительность оказывает влияние на восприятие запахов веществ не феромональной природы, т. к. непосредственно связана с состоянием рецепторов основной обонятельной системы, а субъективное восприятие запаха феромона – с вомероназальным органом. В случае с запахом феромона такой картины не наблюдается, что можно объяснить различиями в механизмах восприятия данных запахов.

Восприятие хемосигналов феромональной и не феромональной природы отличается. При этом порог обонятельной чувствительно-

сти не влияет на ольфакторные оценки феромонов. Каждая используемая нами в работе концентрация осмоферина и осмоферона оценивалась как отдельный запах, вызывая разные ассоциации. Осмоферин (женский феромон) оценивали как гнилостный (10 %), цветочный (66 %) и фруктовый (24 %), а осмоферон (мужской феромон) – как гнилостный (14 %), цветочный (60 %) и древесный (26 %). В рецептивной фазе цикла девушки более чувствительны к запаху осмоферона и давали более высокие оценки привлекательности запахов, что вероятно связано с изменением их физиологического состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мошкин М. П., Герлинская Л. А., Колосова И. Е., Литвинова Н. А. и др. Изменение запаха у студентов мужского пола при сдаче экзамена // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2006. – № 10. – С. 1250–1259.



2. **Новиков С. Н.** Феромоны и размножение млекопитающих. – Л.: Наука, 1988. – 168 с.
3. **Attems J., Walker L., Jellinger K. A.** Olfaction and Aging: A Mini-Review // *Gerontology*. – 2015. – Vol. 61. – P. 485–490. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000381619>.
4. **Grammer K., Fink B., Neave N.** Human pheromones and sexual attraction // *Eur. J. Obstet. Gynec. Reprod. Biol.* – 2005. – Vol. 118. – P. 135–142. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejogrb.2004.08.010>
5. **Hummel T., Kobal G., Gudziol H., Mackay-Sim A.** Normative data for the ‘Sniffin sticks’ including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects // *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* – 2007. – Vol. 264. – P. 237–243. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-006-0173-0>
6. **Hummel T., Krone F., Lundström J.N., Bartsch O.** Androstadienone odor thresholds in adolescents // *Hormones and behavior*. – 2005. – Vol. 47. – P. 306–310. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2004.10.007>
7. **Jacob T. J. C., Wang L., Jaffer S., McPhee S.** Changes in the Odor Quality of Androstadienone during Exposure-Induced Sensitization // *Chemical Senses*. – 2006. – Vol. 31. – P. 3–8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bji073>
8. **Kaeppler K., Mueller F.** Odor classification: a review of factors influencing perception-based odor arrangements // *Chem Senses*. – 2013. – Vol. 38. – P. 189–209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bjs141>
9. **Keller A., Vosshall L. B.** Olfactory perception of chemically diverse molecules // *BMC Neurosci.* – 2016. – Vol. 17. – P. 55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12868-016-0287-2>
10. **Mazzatenta A., Cellerino A., Origlia N., Barloscio D., Sartucci F., Di Giulio C., Domenici L.** Olfactory phenotypic expression unveils human aging // *Oncotarget*. – 2016. – Vol. 7. – P. 193–200. DOI: <http://dx.doi.org/10.18632/oncotarget.8393>
11. **Moshkin M. P., Litvinova N. A., Bedareva A. V., Bedarev M. S., Litvinova E. A., Gerlinskaya L. A.** Odor as an Element of Subjective Assessment of Attractiveness of Young Males and Females // *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. – 2011. – Vol. 47. – P. 62–72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1134/S0022093011010099>
12. **Moshkin M., Litvinova N., Litvinova E. A., Bedareva A., Lutsyuk A., Gerlinskaya L.** Scent Recognition of Infected Status in Humans // *J Sex Med.* – 2012. – Vol. 9. – P. 3211–3218. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1743-6109.2011.02562.x>
13. **Oliveira-Pinto A. V., Santos R. M., Coutinho R. A., Oliveira L. M., Santos G. B., Alho A. T. L., Leite R. E., Farfel J. M., Suemoto C. K., Grinberg L. T., Pasqualucci C. A., Jacob-Filho W., Lent R.** Sexual Dimorphism in the Human Olfactory Bulb: Females Have More Neurons and Glial Cells than Males // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9 – e111733. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0111733>
14. **Preti G., Wysocki C. J., Barnhari K. T., Sondheimer S. J., and Leid J. J.** Male Axillary Extracts Contain Pheromones that Affect Pulsatile Secretion of Luteinizing Hormone and Mood in Women Recipients // *Biology Reproduct*. 2003. – Vol. 68. – P. 2107–2113. DOI: <http://dx.doi.org/10.1095/biolreprod.102.008268>
15. **Savic I., Berglund H., Lindstrom P.** Brain response to putative pheromones in homosexual men // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. – 2005. – Vol. 102. – P. 7356–7361. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0407998102>
16. **Sheldon M. S., Cooper M. L., Geary D. C. et al.** Fertility cycle patterns in motives for sexual behavior // *Pers. Soc. Psychol. Bull.* – 2006. – Vol. 32. – P. 1659–1673. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0146167206292690>



17. **Secundo L., Snitz K., Weissler K., Pinchover L., Shoenfeld Y., Loewenthal R., Agmon-Levin N., Frumin I., Bar-Zvi D., Shushan S., Sobel N.** Individual olfactory perception reveals meaningful nonolfactory genetic information // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2015. – Vol. 112. – P. 8750–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1424826112>
18. **Shinohara K., Morofushi M., Funabashi T. et al.** Axillary pheromones modulate pulsatile LH secretion in humans // Neuroreport. – 2001. – Vol. 12 – P. 893–895. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00001756-200104170-00005>
19. **Tamagawa A., Gerlinskaya L. A., Nagatomi R., Moshkin M. P.** Female Pheromone and Physical Exercise Improve Endocrine Status in Elderly Japanese Men // Anti-Aging Medicine. – 2008. – Vol. 5. – P. 57–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.3793/jaam.5.57>
20. **Vasuki A. K., Fenn T. K., Devi M. N., Hebzibah T. D., Jamuna M., Sundaram K. K.** Fate and Development of Human Vomeronasal Organ – A Microscopic Fetal Study // J Clin Diagn Res. – 2016. – Vol. 10. – P. 8–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2016/15930.7373>



DOI: [10.15293/2226-3365.1605.12](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1605.12)

Alena Vladimirovna Bedareva, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Human Physiology and Psychophysiology Department, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6068-5473>

E-mail: leona511@mail.ru

Ksenia Yurievna Zubrikova, Post-Graduate Student, Human Physiology and Psychophysiology Department, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1091-8491>

E-mail: ksenka2010zubr@mail.ru

Lyubov Huseynovna Ganieva, Undergraduate, Human Physiology and Psychophysiology Department, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9176-254X>

E-mail: ganieva.lyuba@inbox.ru

Nadezhda Alekseevna Litvinova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Human Physiology and Psychophysiology Department, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2719-344X>

E-mail: litvinca@kemsu.ru

IDENTIFYING INDIVIDUAL OLFACTORY SENSIBILITY TO PHEROMONAL AND NON-PHEROMONAL STIMULI

Abstract

Olfactory analyzer and the vomeronasal organ are able to perceive pheromonal and/or non-pheromonal stimuli and they interact to perform chemosensory information-processing functions. However, the human perception of chemosignals depends on individual sensibility. If the threshold of sensibility for the male and female olfactory analyzer perceiving any non-pheromonal stimulus has been identified, the perception of pheromonal stimuli has not been properly studied. Therefore, the purpose of this article is to investigate individual sensibility to pheromonal and non-pheromonal stimuli of men and women at reproductive age. In present study we identified the threshold of sensibility to pheromonal and non-pheromonal stimuli of 40 females and 26 males aged 18-24 years old using the method described by T.Hammel and H.R.Briner. In this study we tested the females during two phases of menstrual cycle: receptive (the period of ovulation) and non-receptive. All recipients participating in the olfactory test perceived male (osmopherone) and female (osmopherine) pheromones in different concentration. It was found that individual olfactory sensibility influenced the perception of non-pheromonal stimuli, on the other hand, subjective perception of pheromones was associated with the vomeronasal organ. In our study each concentration of osmopherone and osnopherine was analysed as a separate odour that had different associations. During the perception of osmopherine the participants had the following associations: putrefactive odour (10 %), flowery odour (66 %) and fruity odour (24 %). As far as osmopherone is concerned, the most frequent associations were putrefactive odour (14 %), flowery odour (60 %) and woody odour (26 %). The females were more sensitive to male's pheromones than man to female's ones.



It could be explained by the idea that females need acute sense of smell in order to fulfill their reproductive and parental functions. It is especially significant during the period of ovulation and choosing a sexual partner.

Keywords

Threshold of sensibility; pheromonal and non-pheromonal stimuli; osmopherone and osno-pherin.

REFERENCES

1. Moshkin M. P., Gerlinskaya L. A., Kolosova I. E., Litvinova N. A. et al. Change the smell of male students in the exam. *Russian Journal of Physiology name of Sechenov*. 2006, no. 10, pp. 1250–1259. (In Russian)
2. Novikov S. N. *Pheromones and reproduction of mammals*. Leningrad, Nauka Publ., 1988, 168 p. (In Russian)
3. Attems J., Walker L., Jellinger K. A. Olfaction and Aging: A Mini-Review. *Gerontology*. 2015, vol. 61, pp. 485–490. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000381619>
4. Grammer K., Fink B., Neave N. Human pheromones and sexual attraction. *Eur. J. Obstet. Gynec. Reprod. Biol.* 2005, vol. 118, pp. 135–142. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejogrb.2004.08.010>
5. Hummel T., Kobal G., Gudziol H., Mackay-Sim A. Normative data for the ‘Sniffin sticks’ including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2007, vol. 264, pp. 237–243. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-006-0173-0>
6. Hummel T., Krone F., Lundström J. N., Bartsch O. Androstadienone odor thresholds in adolescents. *Hormones and behavior*. 2005, vol. 47, pp. 306–310. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2004.10.007>
7. Jacob T. J. C., Wang L., Jaffer S., McPhee S. Changes in the Odor Quality of Androstadienone during Exposure-Induced Sensitization. *Chemical Senses*. 2006, vol. 31, pp. 3–8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bji073>
8. Kaeppler K., Mueller F. Odor classification: a review of factors influencing perception-based odor arrangements. *Chem Senses*. 2013, vol. 38, pp. 189–209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bjs141>
9. Keller A., Vosshall L. B. Olfactory perception of chemically diverse molecules. *BMC Neurosci.* 2016, vol. 17, p. 55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12868-016-0287-2>
10. Mazzatenta A., Cellerino A., Origlia N., Barloscio D., Sartucci F., Di Giulio C., Domenici L. Olfactory phenotypic expression unveils human aging. *Oncotarget*. 2016, vol. 7, pp. 193–200. DOI: <http://dx.doi.org/10.18632/oncotarget.8393>
11. Moshkin M. P., Litvinova N. A., Bedareva A. V., Bedarev M. S., Litvinova E. A., Gerlinskaya L. A. Odor as an Element of Subjective Assessment of Attractiveness of Young Males and Females. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 2011, vol. 47, pp. 62–72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1134/S0022093011010099>
12. Moshkin M., Litvinova N., Litvinova E. A., Bedareva A., Lutsyuk A., Gerlinskaya L. Scent Recognition of Infected Status in Humans. *J Sex Med.* 2012, vol. 9, pp. 3211–3218. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1743-6109.2011.02562.x>
13. Oliveira-Pinto A. V., Santos R. M., Coutinho R. A., Oliveira L. M., Santos G. B., Alho A. T. L., Leite R. E., Farfel J. M., Suemoto C. K., Grinberg L. T., Pasqualucci C. A., Jacob-Filho W., Lent R. Sexual Dimorphism in the Human Olfactory Bulb: Females Have More Neurons and Glial Cells



- than Males. *PLoS ONE*. 2014, vol. 9, e111733. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0111733>
14. Preti G., Wysocki C. J., Barnhari K. T., Sondheimer S. J., and Leid J. J., Male Axillary Extracts Contain Pheromones that Affect Pulsatile Secretion of Luteinizing Hormone and Mood in Women Recipients. *Biology Reproduct*. 2003, vol. 68, pp. 2107–2113. DOI: <http://dx.doi.org/10.1095/biolreprod.102.008268>
 15. Savic I., Berglund H., Lindstrom P. Brain response to putative pheromones in homosexual men. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2005, vol. 102, pp. 7356–7361. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0407998102>
 16. Sheldon M. S., Cooper M. L., Geary D. C. et al. Fertility cycle patterns in motives for sexual behavior. *Pers. Soc. Psychol. Bull.* 2006, vol. 32, pp. 1659–1673. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0146167206292690>
 17. Secundo L., Snitz K., Weissler K., Pinchover L., Shoenfeld Y., Loewenthal R., Agmon-Levin N., Frumin I., Bar-Zvi D., Shushan S., Sobel N. Individual olfactory perception reveals meaningful nonolfactory genetic information. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2015, vol. 112, pp. 8750–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1424826112>
 18. Shinohara K., Morofushi M., Funabashi T. et al. Axillary pheromones modulate pulsatile LH secretion in humans. *Neuroreport*. 2001, vol. 12, pp. 893–895. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00001756-200104170-00005>
 19. Tamagawa A., Gerlinskaya L. A., Nagatomi R., Moshkin M. P. Female Pheromone and Physical Exercise Improve Endocrine Status in Elderly Japanese Men. *Anti-Aging Medicine*. 2008, vol. 5, pp. 57–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.3793/jaam.5.57>
 20. Vasuki A. K., Fenn T. K., Devi M. N., Hebzibah T. D., Jamuna M., Sundaram K. K. Fate and Development of Human Vomeronasal Organ – A Microscopic Fetal Study. *J Clin Diagn Res*. 2016, vol. 10, pp. 8–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2016/15930.7373>