

## **ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

УДК: 574.24: 57.026: 57.017.55

**А.В. Бедарева, В.И. Иванов, Н.А. Литвинова,  
А.А. Могилина, К.Ю. Зубрикова**

*Кемеровский государственный университет (г. Кемерово)*

### **ОСОБЕННОСТИ ЮНОШЕЙ С НИЗКОЙ И ВЫСОКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ К ЗАПАХАМ ПРОТИВОПОЛОЖНОГО ПОЛА**

*Выявлены особенности индивидуальной чувствительности к запахам противоположного пола. У юношей изучены свойства нервной системы, выполнено генотипирование HLA-DRB1 и проведено анкетирование по определению сексуального опыта. Результаты исследования показали, что юноши обладают меньшей чувствительностью к запахам противоположного пола, чем девушки. Чувствительные к запахам противоположного пола юноши имеют более высокие значения по силе нервных процессов, являются только гетерозиготами по HLA-DRB1 генам и характеризуются высоким половым опытом и наличием постоянных отношений с одной девушкой.*

**Ключевые слова:** *запаховая чувствительность; человек; половое поведение; HLA.*

Важность восприятия запахов человеком обычно сильно недооценивается. Считается, что меньшее количество клеток, содержащих ольфакторные рецепторы, приводит к уменьшению их роли в поведении человека. Тем не менее многочисленные исследования показывают, что восприятие запахов вносит большой вклад в формирование репродуктивного и социального поведения [1–3]. Исследования, выполненные на людях, показали, что ольфакторная оценка привлекательности особей противоположного пола зависит от генетической принадлежности и доноров, и реципиентов хемосигналов [4]. В частности, это экспериментально доказано для генов главного комплекса гистосовместимости (HLA у человека). Их влияние на субъективную оценку запаха определяется не столько самим генотипом мужчины – донора запаха, сколько его отличием от генотипа женщины – реципиента запаха [5–7]. Известно, что гомозиготность по гену HLA DRB1 у мужчин является неблагоприятным фактором для репродуктивного успеха [8].

Таким образом, на формирование индивидуальной чувствительности к запахам людей противоположного пола могут влиять различные индивидуально-типологические особенности, генетические и социальные факторы [1, 3, 9]. В связи с этим целью настоящего исследования стало изучение индивидуальной чувствительности юношей к запахам девушек.

### **Материалы и методики исследования**

Исследование выполнено в 2007–2009 гг. Донорами и реципиентами запахов явились девушки ( $n=19$ ) в возрасте 19–21 года и юноши ( $n=13$ ) в возрасте 17–20 лет, студенты биологического факультета Кемеровского государственного университета. Все испытуемые принимали участие в обследовании добровольно. В группе испытуемых не было людей с заболеваниями ЛОР-органов. Образцы пота собирали на фильтровальные диски с 10 до 12 ч местного времени. При выборе области тела для сбора запаха исходили из современных представлений о ведущей роли подмышечной впадины в формировании хемосигналов у человека. Флаконы с образцами запахов хранили в холодильнике при  $-20^{\circ}\text{C}$  [10, 11]. За 3 сут до взятия запаховых образцов испытуемых просили воздержаться от употребления пищи, содержащей чеснок, острые соусы и другие сильно пахнущие специи, а также не пользоваться парфюмерией, дезодорантами и ароматизированными гелями для душа.

Утром перед посещением лаборатории для сбора образцов пота испытуемые принимали душ и надевали чистое белье. Сбор образцов пота и их ольфакторное тестирование было проведено в соответствии с методикой, описанной в работах М.П. Мошкина [12, 13]. Испытуемым выдавали чистые белые хлопчатобумажные футболки, у которых в области подмышечных впадин были пришиты фильтровальные диски площадью около  $15\text{ см}^2$ . Сотрудник, обеспечивающий эту часть эксперимента, пришивал диски хлопчатобумажными нитками, будучи в разовых полиэтиленовых перчатках, белом халате и маске. Затем футболку помещали в чистый герметично закрытый пакет. Испытуемые сами вскрывали пакеты и надевали футболки так, чтобы фильтровальные диски плотно прилегали к телу. Каждому пакету с футболкой был присвоен соответствующий номер, который в дальнейшем соответствовал номеру донора. В течение 60 мин юноши и девушки находились в этих футболках, затем снимали их и помещали в индивидуальные пакеты.

Перед вскрытием каждого пакета экспериментатор обрабатывал перчатки, пинцет и ножницы 96%-ным спиртом, ждал, пока спирт высохнет, затем вскрывал пакет. При срезании он держал фильтровальные диски пинцетом и, не прикасаясь к диску руками, помещал его в чистый сухой стеклянный флакон (20 мл), который плотно закрывал обернутой в алюминиевую фольгу резиновой пробкой. Все работы с запаховыми пробами выполняли в разовых полиэтиленовых перчатках (фирмы Grifon) и медицинских масках (двухслойных). За 3 дня до этих работ экспериментаторы также не пользовались парфюмерией, дезодорантами и ароматизированными гелями для душа.

Ольфакторное тестирование проводили в предварительно проветренном помещении общей площадью  $24\text{ м}^2$ , в котором находились только реципиент запаховых проб и экспериментатор, который, как и реципиент, не использовал парфюмерию в течение 3 дней до проведения тестов. Пробы с образцами пота, извлеченные из холодильника, доводили до комнатной температуры ( $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$ ). Во время тестирования экспериментатор оставался на дистанции не менее  $1,5\text{ м}$  от девушки или юноши, тестирующих образцы запахов. При этом экспериментатор и реципиент запаховых проб были одного и того же

пола. Вскрытие флакона с фильтровальными дисками осуществлялось самим реципиентом, который подносил открытый флакон к носу на расстояние около 1 см и нюхал исходящий из него запах. Все манипуляции с образцами запаха реципиенты производили в одноразовых пластиковых перчатках. Время тестирования одной пробы занимало не более 15 с. Образцы запаха давали в случайном порядке.

У всех юношей забирали буккальный эпителий с внутренней поверхности щеки. Для выделения ДНК методом фенол-хлороформной экстракции образцы растворяли в 10 мМ Tris/1 EDTA pH 8,0 и ДНК хранили при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  [14]. Генотипирование HLA-DRB1 проводили с помощью коммерческой тест-системы HLA-ДНК-ТЕХ (фирма «НПФ ДНК-технология», Россия). Двухэтапную полимеразно-цепную реакцию проводили на амплификаторе «Терцик» («НПФ ДНК-технология», Россия) по программам, рекомендованным производителем набора. Детекцию продуктов амплификации проводили при помощи электрофореза в 3%-ном агарозном геле. Прибор для электрофореза: Источник питания Эльф-4 («ДНК-Технология», Россия).

Для оценки психофизиологических показателей применен авторский автоматизированный комплекс «Статус ПФ», позволяющий исследовать нейродинамические особенности юношей, такие как подвижность, уравновешенность и работоспособность головного мозга, по методике Н.В. Макаренко (1984) [15]. Перед исследованием студенты, участвующие в эксперименте, заполняли анкету со следующими вопросами: наличие хронических заболеваний; частота половой жизни, которую оценивали по 4 градациям (0 – отсутствие полового опыта; 1 – единичный опыт; 2 – частота половой жизни не более 1 раза в неделю; 3 – более одного раза); наличие постоянного партнера; успех у представительниц противоположного пола. Статистическая обработка результатов выполнена в программе Statsoft Statistica for Windows 6.0. Для качественных показателей она включала вычисление  $\chi^2$ , точного теста Фишера и t-критерия Стьюдента для долей, для количественных и порядковых показателей U-критерия Манна–Уитни (в статье приведены соответствующие ему значения Z-критерия) [16].

### Результаты исследования и обсуждение

При оценке чувствительности юношей и девушек к запахам противоположного пола выявлено, что в среднем юноши восприняли 76% из предложенных им проб запахов, а девушки – 86% проб (рис. 1).

Как видно из рис. 1, чувствительность девушек к запахам противоположного пола достоверно выше, чем чувствительность юношей, что подтверждают и литературные данные [17].

Однако детальный анализ индивидуального восприятия запахов девушками (рис. 2, А) и юношами (рис. 2, Б) показал, что подавляющее большинство первых способно ощутить более 70% проб, тогда как вторые представляют собой более гетерогенную группу. Юноши по своей индивидуальной чувствительности к запахам значительно отличаются друг от друга ( $\chi^2 = 146$ ;  $p < 0,0001$ ), а девушки достоверно не отличаются ( $\chi^2 = 21$ ;  $p = 0,18$ ).

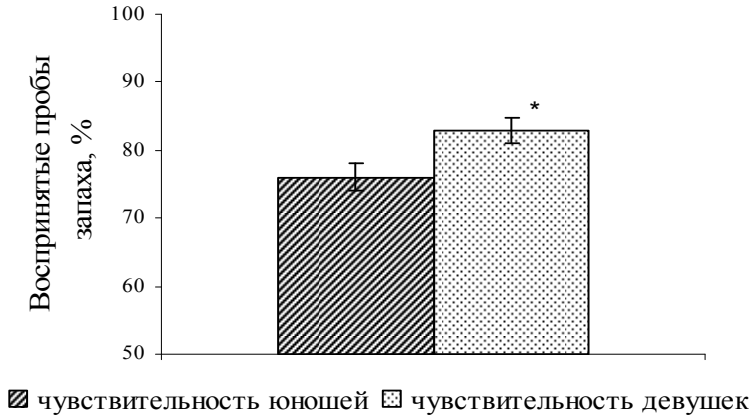


Рис. 1. Чувствительность юношей и девушек к запахам противоположного пола  
\*  $p = 0,02$  (t-тест Стьюдента)

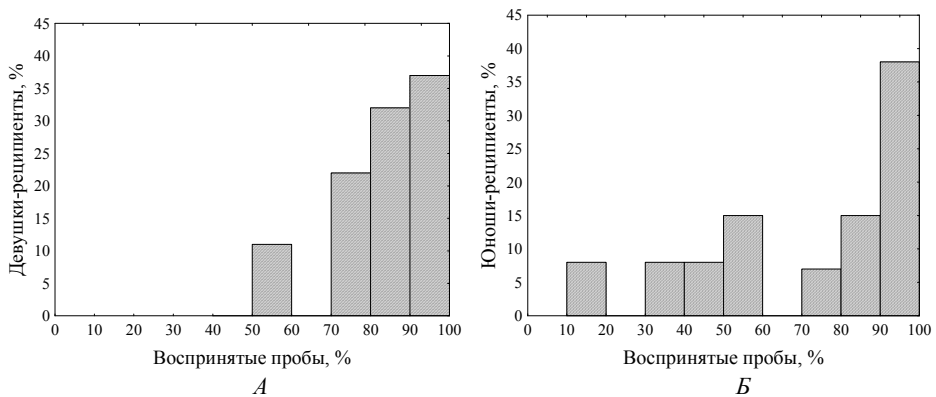


Рис. 2. Процент воспринятых проб запаха девушками (А) и юношами (Б)

Учитывая, что все юноши оценивали одни и те же запахи, не имели заболеваний ЛОР-органов и центральной нервной системы, не отличались по возрасту и образу жизни, то можно говорить об отсутствии влияния этих факторов на их обонятельные способности. По рис. 2, Б можно выделить юношей, которые имеют низкий уровень чувствительности к запахам (смогли оценить менее 60% проб запаха девушек), и тех, которые имеют высокий уровень чувствительности (смогли оценить более 70% проб запаха девушек). Юноши последней группы воспринимали запахи противоположного пола так же, как и подавляющее большинство девушек.

Таким образом, сформировалось две группы юношей с разной чувствительностью к запахам девушек. К первой группе юношей относятся те, кто воспринял менее 70% предложенных проб запаха, а ко второй – те, кто смог

оценить более 70% проб. Было выявлено, что данные группы юношей отличаются друг от друга по ряду показателей. Одним из таких показателей, который достоверно отличался в представленных группах, был генотип по генам главного комплекса гистосовместимости (HLA). При этом вторая группа юношей с высокой чувствительностью к запахам девушек состояла на 100% из гетерозигот, а в первой группе было только 50% гетерозигот (Точный тест Фишера;  $p = 0,04$ ).

Следующим значимым показателем явился половой опыт юношей – реципиентов запахов ( $Z = 2,54$ ;  $p = 0,01$ ). Юноши первой группы указывают в анкетах, что не имеют полового опыта либо имеют единичный половой опыт (рис. 3), а также у них нет постоянных отношений с противоположным полом ( $Z = 2,17$ ;  $p = 0,03$ ), в отличие от юношей второй группы, которые ведут более активную половую жизнь и находятся в постоянных отношениях с девушкой.

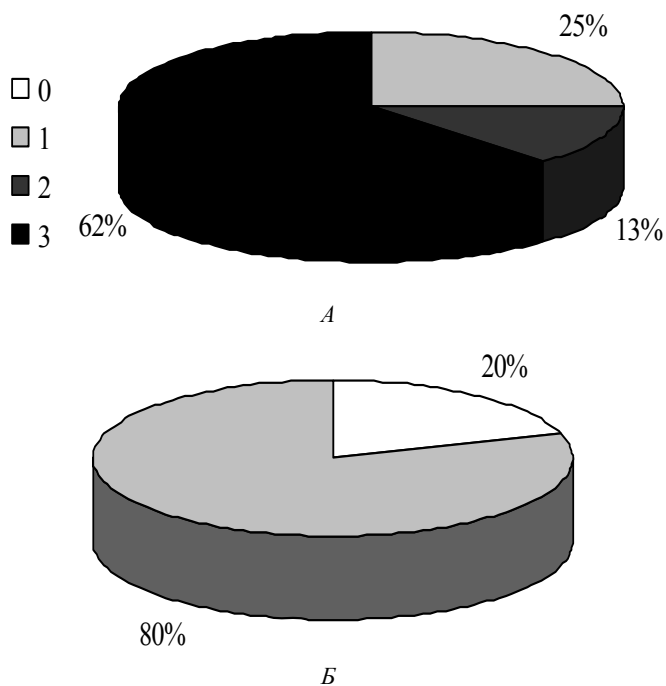


Рис. 3. Половой опыт юношей с высокой (А) и низкой (Б) чувствительностью к запахам.  
 Градация по частоте половой жизни: 0 – отсутствие полового опыта;  
 1 – единичный половой опыт; 2 – частота половой жизни не более одного раза в неделю;  
 3 – частота половой жизни более одного раза в неделю

В исследованных группах юношей различий по уровню функциональной подвижности и уравновешенности нервных процессов не было выявлено, но они значимо отличались по силе нервных процессов (таблица). Юноши с высокой чувствительностью к запахам противоположного пола характеризова-

лись более высокими значениями этого показателя, что согласуется с данными, полученными Генри С. Коэлега в психологической лаборатории Университета Утрехта в Нидерландах [18].

**Свойства нервной системы у юношей, чувствительных и не чувствительных к запахам противоположного пола**

Показатель	Юноши с низкой чувствительностью (n = 5)	Юноши с высокой чувствительностью (n = 8)	Z	p
Уровень функциональной подвижности, с	64,75 ± 3,33	62,6667 ± 1,86	-0,35	0,72
Сила нервных процессов, кол-во знаков за 5 мин	724 ± 13,26	814 ± 4,51	2,12	<b>0,034</b>
Уравновешенность нервных процессов, мс	31,5 ± 5,17	35,3 ± 4,06	0,54	0,59

Таким образом, результаты исследования показали, что чувствительные к запахам противоположного пола юноши обладают более сильной нервной системой, являются только гетерозиготами по HLA-генам и характеризуются высоким половым опытом и наличием постоянных отношений с одной девушкой. Способность молодых людей к правильному прочтению невербальной информации посредством хемосигналов предопределяет их успешность в поиске наиболее «подходящего» партнера для продолжения рода, и этому способствуют генотип и работоспособность головного мозга. В течение года после эксперимента 23% юношей женились. Все они в ходе нашего исследования смогли ощутить все предложенные им запахи, т.е. обладали 100-ной чувствительностью.

### Литература

1. Cutler W.B., Friedmann E., McCoy N.L. Pheromonal influences on sociosexual behavior in men // Arch. Sex. Behav. 1998. Vol. 27. P. 1–13.
2. Kohl J.V., Atzmüller M., Fink B., Grammer K. Human pheromones: integrating neuroendocrinology and ethology // Neuroendocrinol Lett. 2001. Vol. 22. P. 309–321.
3. McCoy N.L., Pitino L. Pheromonal influences on sociosexual behaviour in young women // Physiology and Behavior. 2002. Vol. 75. P. 367–375.
4. Родионова Е.И., Минор А.В. При выборе брачного партнера // Материалы IV Междунар. конф. «Химическая коммуникация животных. Фундаментальные проблемы». М., 2006. С. 79.
5. Ober C., Weikamp L.R., Cox N., Dytch H., Kostyu D., Elias S. HLA and mate choice in humans // Am. J. Hum. Genet. 1997. Vol. 61. P. 497–504.
6. Калугев А.В., Макарчук Н.Е., Дерягина М.А., Самохвалов В.П. Уринация и поведение. Киев: КСФ, 2000. 148 с.
7. Дмитриева Т.М., Зинкевич Э.П., Козлов Ю.П. Феромоны человека и репродуктивное здоровье // Материалы IV Междунар. конф. «Химическая коммуникация животных. Фундаментальные проблемы». М., 2006. С. 77.
8. Болдырева М.Н., Алексеев Л.П. HLA и естественный отбор. Гипотеза «преимущества функциональной гетерозиготности» // Иммунология. 2006. № 3. С. 172–175.
9. Rawson N.E. Olfactory loss in aging // Sci Aging Knowledge Environ. 2006(5). P. 6.

10. Rantala M.J., Eriksson C.J.P., Vainikka A., Kortet R. Male steroid hormones and female preference for male body odor // *Evol. & Hum. Behav.* 2006. Vol. 27. P. 259–269.
11. Lenochova P., Roberts S.C., Havlicek J. Methods of human body odor sampling: the effect of freezing // *Chemical Senses.* 2009. Vol. 34, № 2. P. 127–138.
12. Мошкин М.П., Герлинская Л.А., Колосова И.Е. и др. Изменение запаха у студентов мужского пола в стрессирующей ситуации // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова.* 2006. Т. 92, № 10. С. 1250–1259.
13. Мошкин М.П., Литвинова Н.А., Бедарева А.В. и др. Психосоциальные и физиологические факторы субъективной оценки запаховой привлекательности студентов противоположного пола // *Вестник НГУ. Сер. Психология.* 2009. Т. 3, № 1. P. 60–74.
14. Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Extraction and purification of plasmid DNA. In: *Molecular cloning: a laboratory manual.* 2nd ed. N.Y.: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. P. 1.21–1.53.
15. Макаренко Н.В., Кольченко Н.В., Майдигов Ю.Л. Определение функциональной подвижности нервной системы человека на приборе ПНН-3 // *Высшая нервная деятельность.* 1984. Т. 34, № 5. С. 972–974.
16. StatSoft Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 6.0. 2001. URL: <http://www.StatSoft.com/>
17. Dalton P., Doolittle N., Breslin P.A.S. Gender-specific induction of enhanced sensitivity to odors // *Nature Neuroscience.* 2002. Vol. 5, № 3. P. 199–200.
18. Koelega H.S. Extroversion, sex, arousal and olfactory sensitivity // *Acta Psychologica.* 1970. Vol. 34. P. 51–66.

*Поступила в редакцию 29.12.2010 г.*

**Alena V. Bedareva, Vadim. I. Ivanov, Nadezhda A. Litvinova, Anna A. Mogilina,  
Ksenia U. Zubrikova**

*Kemerovo State University, Kemerovo, Russia*

### **PECULIARITIES OF YOUNG MALES WITH LOW AND HIGH SENSITIVITY TO ODORS OF OPPOSITE SEX**

*The formation of individual sensitivity to the odors of people of the opposite sex can be affected by various individual and typological characteristics and social factors. In this regard, the objective of this study was to evaluate boys' individual sensitivity to the smells of young girls.*

*Samples of the smells of 19 girls were presented to 13 boys and on the contrary. In the group of subjects there were no people with diseases of upper respiratory tract. Odors were collected on filter discs, sewn to a cotton T-shirts in the underarm. 3 days before taking the odor sample the subjects and the experimenters had refrained from eating foods containing garlic, hot sauce and other strong-smelling spices, and also had not used perfumes, deodorants and perfumed shower gels. The vials with samples of smells were stored at –20°C. Smell testing was performed in a pre-ventilated room with a total area of 24 m<sup>2</sup>, in which there was only a recipient of odor and the experimenter. The bottle was opened by the recipient, he brought a vial to the nose at a distance of about 1 cm and smelled the smell emanating from it. All manipulations of samples odor were carried out in disposable rubber gloves. Testing of one sample lasted less than 15 seconds. Samples of the smells were given in random order. Those under survey were also examined for neurodynamical features such as mobility, balance and efficiency of the brain work by NV Makarenko method (1984); genotyping of HLA-DRB1 and questioning was performed and sexual experience was studied.*

*The results showed that boys are less sensitive to odors of the opposite sex than girls. In this case, two groups of youths with different sensitivity to odors of girls have been formed. The first group of young men are those who perceived less than 70% of the proposed sample odor, and the second are those who are able to assess more than 70% of the samples. The comparison of these groups of young males showed that young people who are most sensitive to odors of the opposite sex are only heterozygous for HLA-DRB1 genes and have high sexual experience and are in permanent relationship with a girl. In the studied groups of males there are no differences in the level of functional mobility and nerve processes balance, but they are significantly different in the strength of nervous processes. Young men with high sensitivity to odors of the opposite sex have higher values of this index, which is consistent with the data obtained Henry S. Koelega in the psychological laboratory at the University of Utrecht in the Netherlands.*

*The ability of young people to read nonverbal information through chemosignals in a right way determines their success in finding the most «suitable» partner for procreation, and the genotype and efficiency of the brain work contribute to it.*

**Key words:** *olfactory sensitivity; sexual behavior; HLA.*

*Received December 29, 2010*