

## ПОЛОВЫЕ И ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ КРЫС В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Курьянова Е. В., Укад А. С., Жукова Ю. Д.

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», Астрахань, Россия (414056, Астрахань, ул. Татищева, 20а), e-mail: [fyzevk@rambler.ru](mailto:fyzevk@rambler.ru)*

Работа нацелена на изучение соотношений половых и типологических особенностей ориентировочно-исследовательского поведения нелинейных крыс. Анализ вариативности параметров и ранжирование данных выявили, что показатели локомоторной и исследовательской деятельности крыс в тесте «открытое поле» достаточно полно характеризуют типы поведенческой активности крыс, которая может быть низкой, средней и высокой. Половые различия поведения определяются типологической структурой выборок, сформированных по половому признаку, поскольку среди самцов преобладают особи с низкой (46 %) и средней (40 %) ориентировочно-исследовательской активностью, среди самок – особи с высокой (41 %) и средней (43 %) активностью. Половая структура групп, выделенных на основе типа поведенческой активности, различна. В группе с низкой активностью резко преобладают самцы (76 %), в группе с высокой активностью – самки (74 %), лишь в группе со средней активностью самцы и самки встречаются в равных соотношениях.

Ключевые слова: ориентировочно-исследовательское поведение, тест «открытое поле», половые различия, типы поведения, нелинейные крысы.

## SEXUAL AND TYPOLOGICAL DIFFERENCES IN OPEN-FIELD BEHAVIOR ACTIVITY OF NONLINEAR RATS

Kuryanova E. V., Ukad A. S., Zhukova J. D.

*Astrakhan State University, Astrakhan, Russia (414056, Astrakhan, street of Tatishchev, 20a), e-mail: [fyzevk@rambler.ru](mailto:fyzevk@rambler.ru)*

The work was aimed on the study of the relations of sexual and typological characteristics of approximately research of behaviour of nonlinear rats. Analysis of variability of parameters and ranking data revealed that the indicators of the locomotor and research activity in rats in the «open field» test adequately characterize the types of behavioural activity of rats, which can be low, medium and high. Sex differences behaviors are defined by the typological structure of samples generated on the basis of gender, as among males dominated by individuals with low (46 %), and medium (40 %) explorative activity among females individuals with high (41 %) and average (43 %) activity. Gender structure of groups, selected on the basis of the behavioral activity, is different. In the group with low activity sharply dominated by males (76 %), in the group with a high activity in females (74 %), only in the group with the average activity of males and females are found in equal proportions.

Keywords: orientative-exploratory behaviour, the test «an open field», sexual dimorphism, types of behaviour, nonlinear rats.

### Введение

Одним из методов изучения механизмов, лежащих в основе ориентировочно-исследовательской деятельности организма, является наблюдение за лабораторными животными в тесте «открытое поле» [1, 3, 7]. Нередко авторы, работающие в этой области, отмечают половые особенности поведенческой активности животных [2, 3, 7, 9, 10], анализируют индивидуально-типологические черты поведения крыс в «открытом поле» [4, 5, 8]. Однако недостаточно ясным остается вопрос о соотношениях между половой принадлежностью особей и индивидуально-типологическими особенностями их ориентировочно-исследовательского поведения. В этой связи целью нашей работы стало

выявление соотношений между половыми и типологическими особенностями поведенческой активности нелинейных крыс в тесте «открытое поле».

### **Материал и методы исследования**

Эксперименты выполнены на 35 самцах и 32 самках нелинейных белых крыс 3,5–4 месячного возраста в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и корму и были приручены. Опыты выполнены в весенне-летний период.

Исследование ориентировочно-исследовательского поведения (ОИП) выполняли по методике Буреш Я. И., Ломтевой Н. А. [1, 3]. Время экспозиции каждой особи в «открытом поле» составляло 2 минуты. Животные тестировались однократно. Крыса помещалась в центр «открытого поля». Фиксировали латентный период первого движения – ЛП1, подсчитывали число пересеченных периферических квадратов (ПК), центральных квадратов (ЦК), вертикальных стоек с опорой на бортик (периферические стойки – ПС), стоек без опоры на бортик (центральные стойки – ЦС), заглядываний в «норки», актов умывания или груминга, катышков помета или болюсов, количество которых расценивается как показатель эмоциональной реактивности [8] и тревожности [7]. После тестирования животное возвращалось в клетку, а поверхность поля тщательно отмывалась перед помещением следующей крысы.

Основная активность каждой особи определялась по формуле:

$$OA = ПК + ЦК + ПС + ЦС, \text{ где}$$

OA – основная активность, шт.; ПК – число пересеченных периферических квадратов, шт.; ЦК – число пересеченных центральных квадратов, шт.; ПС – число периферических стоек, шт.; ЦС – число центральных стоек, шт.

Математический анализ данных проводили с использованием теста Манна – Уитни, ранжирования в программе Statistica 6.0. Значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

### **Результаты исследований**

Анализ параметров ОИП показал (табл. 1), что латентный период первого перемещения обследованных крыс был непродолжительным – в среднем  $4,2 \pm 0,72$  сек. Основными проявлениями ОИП были побежки (локомоции) по поверхности поля, оцениваемые по числу пересеченных квадратов. От общего числа проявлений ОИП они составляли до 66 %. Вертикальная активность в виде стоек (ЦС и ПС) составляла всего 10 %, а заглядывание в норки – 23 % от общей активности.

**Таблица 1**

**Показатели ориентировочно-исследовательского поведения самцов и самок нелинейных крыс в тесте «открытое поле» ( $M \pm m$ )**

Показатели ОИП	Среднее по общей выборке, n = 67	Самцы, n = 35	Самки, n = 32
Латентный период первого перемещения, сек.	4,2±0,72	3,5±0,61	4,9±1,37
Число пересеченных периферических квадратов, шт.	18,2±0,87	16,3±1,07	20,3±1,32*
Число пересеченных центральных квадратов, шт.	2,2±0,26	1,9±0,35	2,5±0,41
Число периферических стоек, шт.	3,1±0,21	2,7±0,22	3,6±0,36*
Число центральных стоек, шт.	0,5±0,10	0,3±0,10	0,7±0,17*
Заглядывание в норки, шт.	6,5±0,40	6,4±0,51	6,6±0,63
Груминг, шт.	2,4±0,32	1,9±0,26	2,8±0,62
Болюсы, шт.	0,6±0,20	1,0±0,36	0,2±0,10*
Основная активность (ОА), шт.	24,1±1,07	21,2±1,24	27,2±1,66**

**Примечание:**  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  – \*, \*\* – по сравнению с самцами.

Животные двигались в основном по периферии «открытого поля», реже выходили в центральную его часть. Активность самцов и самок крыс на периферии «открытого поля» достигала 88,7 %, а в центре – только 11,2 % от общего числа двигательных проявлений.

Периоды груминга были довольно редкими и непродолжительными у особей обоих полов. Только 13 животных из всей выборки оставили на поле болюсы, что свидетельствовало о довольно низком уровне тревожности, поскольку все они были хорошо приручены до начала эксперимента.

Согласно табл. 1, самки, в отличие от самцов, пересекали больше периферических квадратов, чаще делали стойки на периферии и в центре поля. При этом они давали значительно меньше болюсов, чем самцы ( $p < 0,05$ ). Соответственно, средние величины ОА самок были выше, чем у самцов, на 28 % ( $p < 0,01$ ). То есть самки проявляли в среднем большую двигательную активность в «открытом поле» по сравнению с самцами.

Определив пределы варьирования параметров ОИП самцов и самок, мы обнаружили, что в обеих группах пределы варьирования показателей идентичны. Так, число ПК изменялось у самцов в диапазоне от 4 до 33 шт., у самок – от 3 до 31 шт.; основная активность у самцов варьировала в пределах 8–43 проявления, у самок – 7–46 проявлений и т. д.

Учитывая это, мы проанализировали группы на предмет выявления типов ориентировочно-исследовательской активности среди обследованных крыс. Ранжирование особей было проведено по их основной активности (ОА), которая складывалась из суммы числа пересеченных периферических и центральных квадратов, периферических и центральных стоек.

В результате ранжирования было выделено 3 группы крыс с различной ОА: низкой – Низкая ОА (< 20 проявлений), средней – Средняя ОА (от 20 до 29 проявлений), высокой –

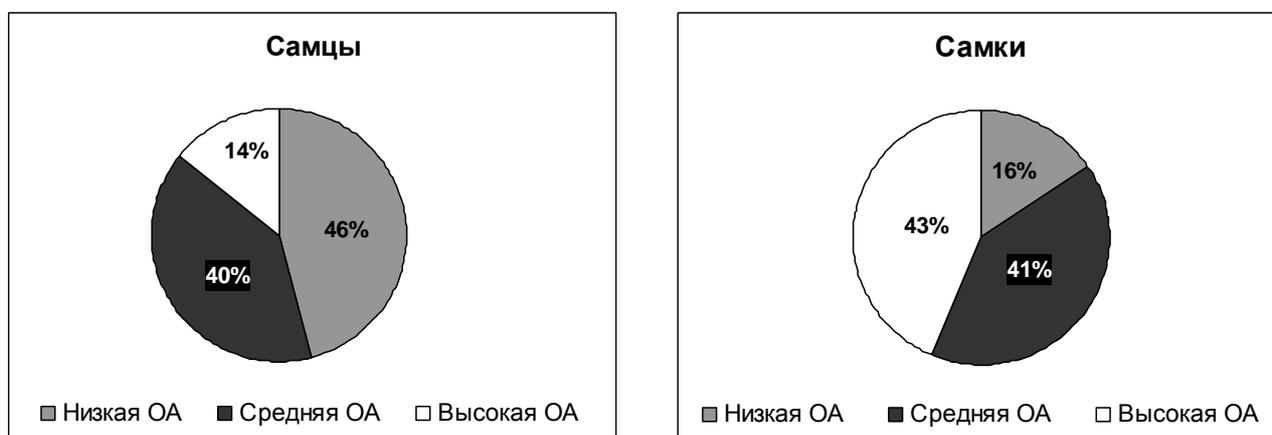
Высокая ОА (от 30 и более проявлений). Численный состав и показатели ОИП в этих группах представлены в табл. 2, из которой видно, что суммарное число пересеченных квадратов и стоек у крыс с низкой ОА почти в 2 раза ниже, чем у крыс с высокой ОА.

**Таблица 2**

**Показатели ОИП самцов и самок крыс с различным типом основной активности в тесте «открытое поле»(M±m)**

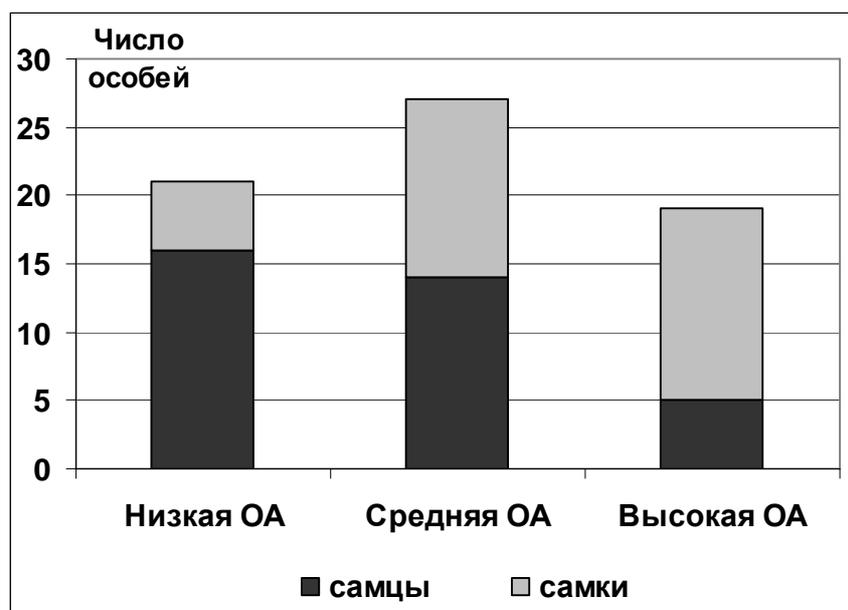
Показатели ОИП	Самцы (n= 35)			Самки (n= 32)		
	Низкая ОА	Средняя ОА	Высокая ОА	Низкая ОА	Средняя ОА	Высокая ОА
ОА, шт	15,0±0,8 ###	23,8±0,8	33,8±2,5# ##,^^^	11,6±1,8 ###	24,6±0,8	35,1±1,4 ###,^^^
ПК, шт	10,7±0,8 ###	19,3±0,7	25,6±2,4 ##,^^^	7,2±1,4 ###	18,6±0,8	26,6±1,0 ###,^^^
ЦК, шт	1,1±0,3	2,1±0,6	4,0±1,2 ^^	2,2±0,7	2,0±0,4	3,1±0,8
ПС, шт	3,0±0,3	2,1±0,4	3,4±0,6	2,2±0,2	2,9±0,4	4,7±0,6 ^
ЦС, шт	0,2±0,1	0,3±0,2	0,8±0,4	0,0±0,0	1,1±0,3 □	0,7±0,2
Норки, шт	4,8±0,7 ##	8,0±0,8	6,8±1,1	5,0±1,0	5,8±1,1	7,8±0,9

**Примечание.** p<0.05, p<0.01, p<0.001 – \*, \*\*, \*\*\* – по сравнению с низкой ОА; #, ##, ### – по сравнению со средней ОА; p<0.05, -□ по сравнению с самцами аналогичной группы.



**Рис. 1. Соотношение особей с низкой, средней и высокой основной активностью в открытом поле среди самцов и самок нелинейных крыс**

Анализ результатов выявил, что среди самцов высока доля особей с низкой ОА – 46 %, в то время как особей с высокой ОА всего 14 % (рис. 1). Среди самок, напротив, меньшинство (16 %) проявляют низкую ориентировочно-исследовательскую активность, большая часть животных демонстрирует высокую и среднюю ОА (43 % и 41 % соответственно).



**Рис. 2.** Соотношение самцов и самок в группах, выделенных на основе низкой, средней и высокой основной активности особей в открытом поле

Также нами проанализирована численность и половая структура групп, сформированных на основе типов ориентировочно-исследовательской активности крыс (рис. 2). Обнаружилось, что самая многочисленная группа объединила животных со средним уровнем ОА (27 особей или 40 % от всех обследованных крыс). Численность крайних типологических групп (с низкой и высокой ОА) была примерно одинакова (соответственно 21 и 19 особей, или 31 % и 28 % от общего числа животных).

В группе со средней ориентировочно-исследовательской активностью самцы и самки встречались почти в равных соотношениях (52 % и 48 % соответственно) (рис. 2). Группу с низкой ОА преимущественно сформировали самцы, которых в её составе оказалось 76 %, самок – 24 %. Напротив, среди крыс с высокой ОА в основном встречались самки – 74 %, самцов было значительно меньше – 26 %.

### **Обсуждение результатов**

Анализ показателей ОИП обследованных нами крыс подтверждает аналогичные данные других авторов [3, 6, 7, 8]. На основании полученных результатов мы можем согласиться с мнением ученых, выявивших половые особенности поведения крыс в открытом поле [2, 7, 9, 10]. Согласно существенной разнице средних, самки проявляют большую горизонтальную и вертикальную подвижность при меньшем числе актов груминга и болюсов. Однако пределы варьирования параметров ОИП в группах самцов и самок почти совпадают. Выяснению причины половых различий способствовал анализ типологических особенностей поведения крыс.

Многие авторы отмечают, что ОИП животных носит выраженные индивидуально-типологические черты [4, 5, 8]. По нашим наблюдениям, хорошо прирученные животные в течение 2 мин тестирования в основном демонстрируют горизонтальные локомоции, заглядывания в норки, реже – стойки. Поэтому определение типологических особенностей поведения мы сочли целесообразным провести именно по параметрам двигательной и исследовательской активности, которые использовали для расчета основной активности – ОА. Ранжирование крыс выявило особей с низкой, средней и высокой ОА в открытом поле.

Оценив соотношения между половой принадлежностью и типами активности крыс, мы выяснили, что среди самцов чаще встречаются особи с низкой и средней активностью, а среди самок – особи с высокой и средней активностью. Следовательно, различия между группами самцов и самок по ряду параметров ОИП определяются частотой встречаемости в них особей с различными типами ориентировочно-исследовательской активности, то есть типологической структурой выборок.

Тот факт, что среди самок преобладают особи с высокой и средней поведенческой активностью объясняется тем, что большая исследовательская активность самок даёт им преимущество в борьбе за выживание, воспитание детёнышей и сохранения вида в целом [2]. В значительной степени межполовые различия в поведении связаны с влиянием половых стероидов на центральные нейромедиаторные процессы и на дифференциацию мозга в раннем онтогенезе [3, 6, 9, 10].

Относительно локомоторной активности животных важно заметить, что её индивидуально-типологические особенности определяются типом нервной деятельности. Наши результаты согласуются с данными Е. Н. Чуян, О. И. Горной [8], которые выявили среди крыс особей с низкой, высокой и средней двигательной активностью, связав эти особенности поведения с профилем моторной асимметрии мозга.

Вместе с тем важно помнить, что носителем того или иного типа нервной деятельности является особь мужского либо женского пола. Если при исследовании вести отбор крыс только по типу поведенческой активности, то в группах с признаками низкой активности можно ожидать резкое доминирование самцов, а в группах с признаками высокой активности – доминирование самок.

**Заключение.** В тесте «открытое поле» ориентировочно-исследовательское поведение нелинейных крыс характеризуется высокой индивидуальной изменчивостью, границы которой у самцов и самок практически совпадают.

Определение типологических особенностей поведения крыс возможно проводить по параметрам двигательной и исследовательской активности, рассчитывая на их основе суммированный показатель основной активности.

Половые различия поведения крыс определяются частотой встречаемости среди самцов и самок особей с различными типами ориентировочно-исследовательской активности. Среди самцов преобладают особи с низкой и средней активностью, среди самок, наоборот – особи с высокой и средней активностью.

Среди крыс с низкой активностью доминируют самцы, среди крыс с высокой активностью – самки, и только в группе со средней активностью особи обоих полов встречаются в равных соотношениях. Это обстоятельство необходимо учитывать при проведении группировки крыс обоего пола по типу ориентировочно-исследовательской активности в тесте «открытое поле».

### Список литературы

1. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. – М.: Высш. школа, 1991. – 268 с.
2. Кассиль В. Г. Бондаренко М. Ю. Половой диморфизм в паттернах условнорефлекторной вкусовой аверзии и ориентировочно-исследовательского и пассивно-оборонительного поведения // Журнал высшей нерв. деятельности. – 1996. – Т. 46, № 1. – С. 63-71.
3. Ломтева Н. А. Влияние стресс-индуцирующих факторов и  $\alpha$ -токоферола на поведение и свободнорадикальные процессы у самок белых крыс в разные фазы эстрального цикла: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Астрахань, 2003. – 23 с.
4. Майоров О. Ю. Оценка индивидуально-типологических особенностей и устойчивости интактных белых крыс-самцов на основе факторной модели нормального этологического спектра показателей в тесте «открытое поле» // Клиническая информатика и телемедицина. – 2011. – Т. 7, № 8. – С. 21-32.
5. Мельников А. В., Куликов А. В. Выбор показателей поведенческих тестов для оценки типологических особенностей поведения крыс // Журнал высшей нерв. деятельности. – 2004. – Т. 54, № 5. – С. 712-717.
6. Соседова Л. М., Капустина Е. А., Титов Е. А. Половой диморфизм в паттернах поведения потомства, полученного от крыс-самцов с винилхлоридной интоксикацией // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – Т. 63, № 5. – С. 69-73.
7. Фролова Г. А. Профиль тревожности популяции лабораторных крыс в нормальных (контрольных) условиях, оцененный в тесте «открытое поле» // Проблемы экологии и охраны природы техногенных регионов: межвуз. сборник науч. трудов / глав. ред. С. В. Беспалова. – Донецк: ДонНУ, 2007. – Вып. 7. – С. 274-280.

8. Чуюн Е. Н., Горная О. И. Изменение двигательной активности животных с разным профилем моторной асимметрии в условиях гипокинезии // Физика живого. – 2009. – Т. 17, № 2. – С. 193-199.
9. Renard G. M., Rivarola M. A., Suárez M. M. Sexual dimorphism in rats: effects of early maternal separation and variable chronic stress on pituitary-adrenal axis and behavior // Int. J. Dev. Neurosci. – 2007. – V. 25, N. 6. – P. 373-379.
10. Zimmerberg B., Farley M. J. Sex differences in anxiety behavior in rats: role of gonadal hormones // Physiology and behavior. – 1996. – V. 54, N. 6. – P. 1119-1124.

**Рецензенты:**

Котельников А. В., д.б.н., доцент кафедры гидробиологии и общей экологии, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г.Астрахань.

Семячкина-Глушковская О. В., д.б.н., профессор кафедры физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского», г.Саратов.