

## НАУЧЕНИЕ КРЫС В СОСТОЯНИИ ИЗОЛЯЦИОННОГО СТРЕССА И СТРЕССА СКУЧЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОМУ И СОВМЕСТНОМУ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ПОВЕДЕНИЮ<sup>6</sup>

Гаврилов В.В. (Институт психологии РАН, Москва, Россия)

*nvgav@mail.ru*

*ներկայացման ամս.՝ 01.08.2019*

*գրախոսման ամս.՝ 05.08.2019*

*ընթացիչության ընդունման ամս.՝ 13.09.2019*

Социальный стресс — широко распространенная проблема в современном мире [5, 8]. Стресс вызывается многими факторами, в частности, такими условиями жизни, как изоляция и скученность. Задачей настоящей работы было исследование скорости научения у крыс с разным «социальным» постнатальным онтогенезом совершать одно и то же инструментальное пищедобывательное поведение в одиночку и кооперируя с конспецификом. Было показано, что при изоляционном стрессе крысам требуется больше времени для научения не только кооперативному, но и индивидуальному инструментальному поведению, в то время, как у крыс, содержащихся в условиях скученности, скорость научения обоим видам поведениз значимо не отличалась от таковой у крыс из контрольной группы.

**Ключевые слова:** *стресс, изоляция, скученность, инструментальное поведение, кооперация*

Известно, что как скученность, так и изоляция, являясь полярными условиями сосуществования конспецификов, вызывают стресс, хотя, вероятно, и в разной степени у разных индивидов. Стрессированные индивиды не только субъективно переживают свое состояние, но и по-разному ведут себя и обучаются. Показано, что нейрональной основой стресса являются изменения активности многих структур мозга, связанные с разными нейрохимическими изменениями [3, 8]. Можно предположить, что психофизиологическая основа разных видов социального стресса различна, что может проявиться в разной эффективности научения — формировании нового опыта, новых актов поведения.

Одним из проявлений стресса является тревожность. Обычно для определения степени тревожности у животных определяют их активность в тесте открытого поля или время нахождения в открытых рукавах приподнятого крестообразного лабиринта. В этих исследованиях было показано, что у крыс, содержащихся как изолированно, так и скученно, возрастает тревожность, что проявляется в

---

<sup>6</sup> «Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-00-00245)

уменьшении времени их нахождения в открытых рукавах лабиринта [5]. Таким образом, можно предположить, что, как при изоляции, так и при скученности, крысы стрессированы. В ряде работ было показано, что крысы способны кооперировать для достижения результата [7], в том числе, в инструментальном поведении [1, 2, 6]. В этих работах было также показано, что кооперативное поведение снижено, если самцы крыс содержались в индивидуальных клетках [7]; крысам требуется значительно больше времени научиться кооперировать в инструментальном поведении по сравнению с научением этому же поведению в одиночку [1, 2]; кооперативное поведение улучшается со временем: количество успешных актов увеличивается по мере обучения животных совместному решению задачи [1, 2, 6].

Задачей настоящей работы было исследование эффективности научения у крыс, с раннего возраста содержащихся в разных условиях — изоляции или скученности, совершать инструментальное пищедобывательное поведение в одиночку или кооперируя с конспецификом и, тем самым, выяснить специфику стресса, возникающего при социальной изоляции или перенаселении.

Методика Экспериментальный дизайн: Исследование проводилось в экспериментальной клетке кубической формы с ребром 60 см, разделенной на две равные части прозрачной перегородкой. В каждой половине клетки по углам располагались кормушка и педаль, нажатие на которую приводило к автоматической подаче пищи в кормушку. Крысы помещались в клетку и самостоятельно (без помощи экспериментатора) должны были научиться нажимать на педаль для получения порции пищи. В исследуемом дефинитивном поведении научившиеся крысы совершали многократные побежки от педали к кормушке и обратно. При научении совместному поведению предварительно обученных крыс, находящихся в разных половинах клетки, только их одновременное нажатие на педали приводило к подаче порции пищи им обоим.

Содержание участников исследования: В экспериментах участвовали взрослые (3-4-х месячные) самцы крыс Long Evans, которые были разделены на три группы: крысы первой группы (изоляты, n=8) с двухнедельного возраста находились в home-cage в одиночестве, крысы из второй группы (контроль, n=8) содержались в домашней клетке с тремя конспецификами, крысы из третьей группы (скученные, n=8) жили в такой же домашней клетке, что и крысы первых двух групп, восьмером. Домашние клетки, в которых содержались крысы, были одинаковые размером 35x26x20 см (Рис.1).

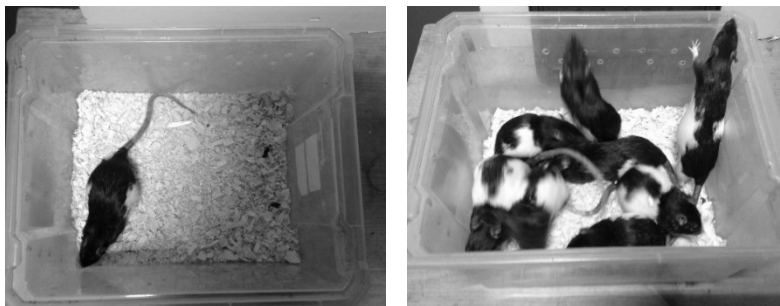
Стадии научения: Голодные животные подвергались частичной пищевой депривации при ежедневном контроле веса и состояния животного. Обучение проводили ежедневно. Экспериментальная сессия у каждой крысы длилась 30 минут. Крысы обучались добывать себе пищу (кусочки сыра 1-2 мм<sup>3</sup>) индивидуально каждая в своей половине клетки, после чего уже индивидуально

обученные крысы должны были научиться «кооперировать» - синхронизировать нажатие на свою педаль с нажатием «партнера» на свою педаль, поскольку только при одновременном нажатии на педали они получали порцию пищи.

Критерии научения: Отмечали номер сессии, в которой крыса при индивидуальном научении начинала регулярно совершать циклическое поведение «педаль-комушка», а при научении кооперировать — номер сессии, когда отношение числа «эффективных» нажатий (одновременных нажатий, приводящих к получению порции пищи) к общему числу нажатий у обеих крыс превышало 50%. Для определения значимости различий между двумя группами крыс использовали критерий-У Манна—Уитни.

Регистрация поведения: Проводилась видеозапись поведения, а также фотоэлектрическая регистрация отметок нажатия на педаль и опускания головы в кормушку, которая использовалась для подсчета числа однотипных актов поведения. В последующем эти отметки будут использоваться для синхронизации актов поведения с суммарной электрической активностью мозга и ультразвуковой вокализацией крыс.

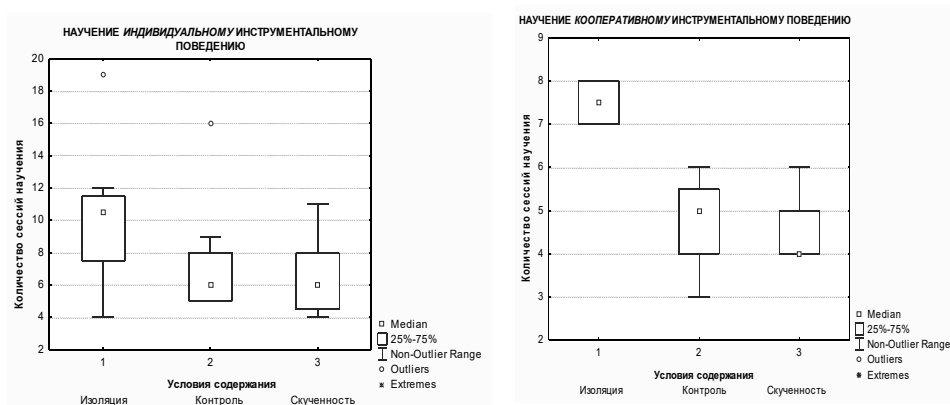
Регистрация ультразвуковой вокализации: Для регистрация ультразвуковой вокализации крыс на потолке над каждой половиной экспериментальной клетки были установлены специально сконструированные микрофоны (Д. Малахов) по характеристикам сходные с микрофонами Sonotrack (Metris B.V., the Netherlands).



**Рисунок 1. Содержание крыс в условиях скученности (восемь крыс в клетке) и изоляции (одна крыса в клетке).**

Результаты: В исследовании приняли участие 24 крысы (по восемь в каждой группе). Крысы, находившиеся в условиях изоляции достоверно дольше научались инструментальному пищедобывательному поведению как индивидуально, так и кооперируя с сородичами (значение критерия Манна-Уитни для 2-х независимых выборок 53,50;  $p < 0.021$ ). При подсчете у них как общего числа нажатий, так и «эффективных» нажатий на педаль, было выявлено значительное уменьшение активности, выражающееся в статистически значимо меньшем числе нажатий. С другой стороны, у крыс, содержащихся в стесненных условиях, ни скорость

формирования инструментального поведения, ни количество «эффективных» и суммарных нажатий, статистически не отличалось от таковых у крыс из контрольной группы (значение критерия Манна-Уитни для 2-х независимых выборок 12,00;  $p < 0.343$ ) (Рис.2).



**Рисунок 2. Скорость научения индивидуальному и кооперативному инструментальному пищедобывательному поведению у крыс, содержащихся в «нормальных» условиях, а также в условиях изоляции и скученности.**

Обсуждение и выводы: Из анализа опубликованных данных следует, что и при социальной изоляции, и при скученности, у крыс развивается стресс, проявляющийся в поведенческих, нейрохимических, нейрональных изменениях, а при хроническом социальном стрессе наблюдаются нарушения и других внутренних органов. В нашем исследовании крысы находились в стрессовых условиях около двух месяцев, т.е., довольно долго, при этом только у крыс-изолятов было отмечено «затруднение» научению — формированию нового опыта, как в индивидуальном, так и в кооперативном поведении. Исходя из этого, можно предположить, что «природа» сравниваемых нами видов социального стресса разная. Мы надеемся, что на основе анализа нейрохимических данных и анализа организации суммарной электрической активности мозга при реализации этого поведения у стрессированных животных нам удастся выявить сходство и различия этих видов стресса. Кроме того, следует отметить, что в каждой из исследованных нами групп, имеются особи как хорошо, так и плохо обучающиеся. Это ставит дополнительный вопрос о причинах разной выраженности стресса у разных индивидов.

## Литература

1. Гаврилов В.В. Особенности организации активности мозга в кооперативном поведении // Шестая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Калининград, 2014, с. 233-234.

2. **Гаврилов В.В., Арутюнова К.Р.** Формирование индивидуального опыта в модели кооперативного поведения у крыс // Эволюционная и сравнительная психология в России: традиции и перспективы. М.: Изд-во Института психологии РАН, 2013, с.106 – 112.
3. **Лосева Е.В., Саркисова К.Ю., Логинова Н.А., Кудрин В.С.** Депрессивное поведение и содержание моноаминов в структурах мозга у крыс при хронической скученности // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. Издательство РАМН, 2015, №3 (159), с. 304-308.
4. **Bandelow B., Michaelis S.** Epidemiology of anxiety disorders in the 21st century // *Dialogues Clin. Neurosci.* 2015 Sep; 17(3): 327–335.
5. **Botelho S., Estanislau C., Morato S.** Effects of under- and overcrowding on exploratory behavior in the elevated plus-maze // *Behavioral Processes*, 2007, Vol. 74, pp. 357–362.
6. **Łopuch S., & Popik P.** Cooperative Behavior of Laboratory Rats (*Rattus norvegicus*) in an Instrumental Task // *Journal of Comparative Psychology*, 2011, Vol. 125, No. 2, pp. 250–253.
7. **Schuster R.** Cooperative coordination as a social behavior // *Human Nature*, 2002, №13, pp. 47–83. doi:10.1007/s12110-002-1014-5
8. **Stepanichev M, Dygalo N.N., Grigoryan G., Shishkina G.T., Gulyaeva N.** Rodent Models of Depression: Neurotrophic and Neuroinflammatory Biomarkers // Hindawi Publishing Corporation, BioMed Research International, Volume 2014, Article ID 932757, pp. 1-20 <http://dx.doi.org/10.1155/2014/932757>.

## LEARNING OF RATS LIVING IN THE CONDITION OF SOCIAL ISOLATION OR OVERCROWDING TO INDIVIDUAL AND JOINT INSTRUMENTAL BEHAVIOUR

*Gavrilov V.V. (Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)*

Social stress is a widespread problem in the modern world. Stress is caused by many factors, in particular, such living conditions as isolation and overcrowding. The objective of this work was to study the speed of learning in rats with different “social” postnatal ontogenesis to perform the same instrumental food-acquisition behavior alone and cooperating with conspecific. It was shown that with insulating stress, rats need more time to learn not only cooperative but also individual instrumental behavior, while in rats kept in crowded conditions, the rate of learning both types of behavior was not significantly different from that of control group.

**Keywords:** *stress, social isolation, overcrowding, instrumental behavior, cooperation*