

УДК 612.821.6

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРЫС ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ СТРЕССЕ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТА

Сергиевич А.А., Григорьев Н.Р.

ГБОУ ВПО «Амурская государственная медицинская академия», Благовещенск,
e-mail: altexes@mail.ru

Одна из ряда существующих гипотез происхождения литофагии объясняет данное явление последствием влияния стрессорирующих факторов на организм, приводящих к отклонению определенных функций организма. Цель данного экспериментального исследования заключалась в изучении особенностей оборонительного поведения у крыс из среднего типа на фоне хронического воздействия психоэмоционального стресса. В качестве инструментальной установки для формирования когнитивной задачи использовалось модульное устройство, позволяющее фиксировать качественные и количественные характеристики оборонительного поведения с предварительным формированием соответствующей биологической потребности. Результаты тестирования показали, что добровольный выбор лабораторными животными пищевого рациона, включающего в себя цеолитсодержащую добавку, оказывает оптимизирующее воздействие на мотивационно-энергетические и когнитивные показатели поведенческой активности в условиях инструментальной среды с искусственно созданной проблемной ситуацией. Потребность в применении природных цеолитов, вероятнее всего, имеет инстинктивную основу, направленную на сохранение жизнедеятельности организма при постоянно изменяющихся условиях внешней среды. Лабораторные крысы, не испытывающие потребность в потреблении минералов, на наш взгляд, обладают выраженной стрессоустойчивостью к негативным психоэмоциональным факторам. В результате этого у них не возникает литофагиального влечения. Полученные результаты подтверждают, что инстинктивное явление литофагии играет важную роль в процессе адаптации биологической особи в условиях постоянно изменяющейся внешней среды.

Ключевые слова: литофагиальный инстинкт, цеолит, лабораторные крысы

DYNAMICS OF INDICATORS OF DEFENSIVE BEHAVIOUR AT RATS AT THE PSYCHOEMOTIONAL STRESS AGAINST ZEOLITE APPLICATION

Sergievich A.A., Grigorev N.R.

Amur state medical academy, Blagoveshchensk, e-mail: altexes@mail.ru

One of a number of existing hypotheses of an origin of a litofagia explains this phenomenon a consequence of influence of causing stress factors on an organism, certain functions of an organism bringing to a deviation. The purpose of this pilot study consisted in studying of features of defensive behavior at rats from average type against chronic influence of a psychoemotional stress. As tool installation for formation of a cognitive task the modular device, allowing to fix qualitative and quantitative characteristics of defensive behavior with preliminary formation of the corresponding biological requirement was used. Results of testing showed that the voluntary choice laboratory animals of the diet including zeolite additives, influences optimizing on motivational and power and cognitive indicators of behavioural activity in the conditions of the tool environment with artificially created problem situation. The requirement for application of natural zeolites, most likely, has the instinctive basis directed on preservation of activity of an organism under constantly changing environmental conditions. The laboratory rats, not feeling requirement for consumption of minerals, in our opinion, possess the expressed resistance to stress to negative psychoemotional factors. As a result of it they don't have a litofagial inclination. The received results confirm that the instinctive phenomenon of a litofagia plays important role in the course of adaptation of a biological individual in the conditions of constantly changing environment.

Keywords: a litofagial instinct, zeolite, laboratory rats

В настоящее время существует множество гипотез, раскрывающих причину и следствия литофагиального инстинкта у млекопитающих [5]. Одна из теорий, объясняющих данное явление, заключается в том, что феномен литофагии во всем многообразии его проявлений объясняется как инстинктивное стремление организмов скорректировать вещественный состав и функций различных физиологических систем, жизненные константы которых могут отклоняться под воздействием различных неблагоприятных средовых стресс-факторов, с помощью природных минералов [6].

В некоторых работах сообщается, что животные потребляют природные минера-

лы в стрессовых ситуациях, сопровождающихся психофизиологической дизадаптацией [4, 5, 6].

Целью данного исследования явилось изучение поведенческих показателей у лабораторных животных (из средней типологической группы), предпочитающих в пищевом рационе корм с добавлением измельченного цеолита Сахалинского происхождения и выбирающих стандартный рацион питания.

Материалы и методы исследования

Эксперимент проводился на 63 беспородных белых крысах-самцах массой 180–230 г, содержащихся в стандартных условиях вивария.

Содержание и все процедуры с экспериментальными животными проводились с учетом требований Общества защиты животных. Все использованные особи относились к II (среднему) поведенческому типу согласно нашей классификации [8].

Цеолиты измельчались с помощью ультразвукового гомогенизатора Bandelin Sonopulse 3400 (пр-во «Bandelin», Italy) согласно методике [7]. Изучаемый цеолит добавлялся в корм из расчета 5% от массы сухого корма.

Для анализа способности достижения пищевого подкрепления использовали разработанное нами модульное устройство [3], во входном тоннеле которого располагалось водное аверзивное препятствие. Подножное покрытие в стартовом отсеке закрывалось решеткой, к которой подавался электрический ток с импульсным пороговым током силой 0,1–0,2 Ма. На первом этапе исследования у экспериментальных особей вырабатывался инструментальный рефлекс активного избегания (ИРАИ), все выходы в данном случае были открыты. После того, как у всех лабораторных крыс ИРАИ был сформирован, начинался второй этап наблюдения, где для осуществления выхода необходимо было либо открыть дверь камеры, предварительно нажав на педаль лапой, либо пройти через водное препятствие, с дальнейшей регистрацией мотивационно-энергетических (время поиска (ВП) и интенсивность поиска (ИП)) и когнитивных характеристик (когнитивный показатель (КП)). ВП отражало общее время, которое было потрачено на нахождение всех 4-х отсеков. ИП показывало в количественном плане частоту побегов, осуществляемых за определенный интервал времени, и КП отражал процентное соотношение безошибочных побегов к ошибочным.

Предпочтение выбора пищи предоставлялось животным после окончания первого этапа тестирования на фоне сформированной стресс-реактивной обстановочной афферентации. В эксперименте участвовало 3 группы животных: контроль, включающий в себя особей, предпочитающих пищу с минеральной добавкой, но лишенных возможности принимать ее в ходе исследования; опытная № 1, в состав кото-

рой входили особи, предпочитающие минеральную добавку и получающие ее в течение тестирования; опытная № 2, включающая в себя ту часть лабораторных крыс, которые при представлении выбора предпочитали обычную пищу.

Статистическую обработку результатов исследования проводили по методам вариационной статистики с оценкой статистической значимости показателей и различий рассматриваемых выборок по t-критерию Стьюдента с помощью компьютерной программы Biostat (версия 5.1) [1]. Различия в сравниваемых группах считали достоверными при уровне значимости 95% ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

В опытной группе № 1 показатели мотивационно-энергетической сферы (ВП и ИП) имеют общую динамику к постепенному уменьшению в течение трех дней тестирования (таблица). При этом ВП в контрольной группе снизилось к 3-м суткам наблюдения в 1,2 раза без достоверно значимой разницы, а в опытной группе в 1,9 раза при $p < 0,05$. В 1-е сутки эксперимента разница с контрольными показателями ВП составила 19,3 с, а во 2-е сутки 28,0 с ($p > 0,05$). В последний день тестирования отмечалось достоверное отличие значений ВП в группе, получавшей цеолит, с аналогичными значениями контрольной выборки. В данном случае констатировалось снижение ВП на 77,6 с ($p < 0,05$). В опытной группе № 2 данный показатель имел аналогичную динамику, снизившись к последним суткам тестирования в 2,1 раза, имея при этом (как и в группе № 1) достоверно значимую разницу со значениями контроля и 1-ми сутками тестирования.

Параметры оборонительного поведения в модульном устройстве у лабораторных животных с различным пищевым рационом

Параметры	Группа	1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки
ВП (с)	Контроль	234,7 ± 48,3	215,8 ± 25,0	193,3 ± 14,8
	Опытная № 1	215,4 ± 29,5	187,8 ± 31,3	115,7 ± 14,7 ⁺ ±
	Опытная № 2	204,5 ± 14,8	192,3 ± 21,5	97,7 ± 18,3 ⁺ ±
ИП (с)	Контроль	37,4 ± 2,1	28,4 ± 1,7	25,7 ± 3,1
	Опытная № 1	34,8 ± 5,7	30,2 ± 2,4	21,9 ± 4,3 ⁺
	Опытная № 2	39,5 ± 4,0	24,6 ± 3,7 ⁺	18,9 ± 5,1 ⁺
КП (%)	Контроль	34,5 ± 18,3	39,9 ± 12,8	47,7 ± 8,4
	Опытная № 1	51,8 ± 10,2	67,3 ± 10,0 ±	73,0 ± 11,3 ±
	Опытная № 2	48,4 ± 11,0	61,8 ± 8,1 ±	78,9 ± 17,4 ⁺ ±

Примечание:

± – значения при $p < 0,05$ в сравнении с контролем;

+ – значения при $p < 0,05$ в сравнении с 1-ми сутками тестирования

ИП к окончанию тестирования в контрольной выборке снизилась (в сравнении с 1 сутками) в 1,5 раза ($p > 0,05$), а у опытной группы № 1 в 1,6 раза ($p < 0,05$). При

этом в первый день наблюдения разница полученных значений в данной экспериментальной группе (в сравнении с контролем) практически не изменилась, составив

2,6 ед., во 2-е сутки 1,8 ед. и в 3-и сутки 3,8 ед. (при $p > 0,05$ во все дни). Несмотря на отсутствие достоверно значимой разницы, в целом наблюдается тенденция к оптимизации данного параметра с лидирующим положением в опытной группе № 1. Схожая тенденция отмечалась в опытной группе № 2, где снижение ИП было более значительно (в сравнении с группой № 1), а достоверная разница отмечалась (с 1 сутками) как в последний, так и во второй день наблюдения.

КП, характеризующий когнитивную сферу поведенческой активности, в опытной группе № 1 значительно увеличивался на протяжении периода тестирования, хотя при этом не всегда имел достоверно значимую разницу. Так, в 1-е сутки он возрос на 17,3% ($p > 0,05$), во 2-е сутки на 27,4% ($p < 0,05$) и в 3-и сутки на 25,3% ($p < 0,05$). Сравнивая значения КП в последний день тестирования с начальным достоверной значимой разницы не наблюдалось ни в контрольной группе, ни в опытной (со снижением в 1,4 в обоих случаях при $p > 0,05$). В опытной группе № 2 прослеживалась аналогичная динамика изменения данного параметра.

Стабильность изменения наблюдаемых показателей у контрольных и опытных лабораторных крыс можно объяснить особенностями поведенческого типа, к которому относятся данные животные. Именно для представителей П (среднего) типа характерно относительно устойчивое постоянство параметров мотивационно-энергетической и когнитивной сфер поведенческой активности и плавное их изменение при воздействии каких-либо внутренних и (или) внешних окружающих факторов. В нашем случае констатировались изначально высокие значения КП в контрольной (34,5%) и особенно в опытной группе № 1, получавшей цеолит (51,8%).

Животные, находившиеся на минеральном пищевом рационе, имели наиболее совершенные значения, характеризующие оборонительное поведение (в сравнении с контрольными особями). Сложный опосредованный механизм влияния на условно-рефлекторную деятельность цеолита однозначно объяснить на сегодняшний день невозможно. Вероятнее всего, что воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды (в том числе и психоэмоционального) приводит к возникновению проблем адаптации, а имеющаяся возможность литофагически коррегировать жизненно необходимые константы способствует регу-

ляции физиологических, информационных и энергетических процессов в живых организмах [6]. К минералам, обладающим выраженными регулирующие-стабилизирующими свойствами по отношению к живым системам, относят смектиты, минералы группы каолинита, некоторые разновидности цеолитов и др., а благоприятная их активность по отношению к организму имеет уже многочисленные экспериментальные подтверждения [2, 4].

С точки зрения классического представления о механизмах обучения и научения результаты, получаемые у опытной группы № 2, являются в некоторой степени парадоксальными. При этом с позиции концепции, рассматривающей литофагию как антистрессовое явление, полученная динамика носит вполне закономерный характер. Регистрируемые показатели у животных данной экспериментальной группы не только не уступали по качественным и количественным признакам поведенческой активности, но и в некоторых случаях были более позитивными.

Заключение

Таким образом, добровольный выбор лабораторными животными (среднего поведенческого типа) пищевого рациона, включающего в себя цеолитсодержащую добавку, оказывает оптимизирующее воздействие на мотивационно-энергетические и когнитивные показатели поведенческой активности в условиях инструментальной среды с искусственно созданной проблемной ситуацией. Потребность в применении природных цеолитов, вероятнее всего, имеет инстинктивную основу, направленную на сохранение жизнедеятельности организма при постоянно изменяющихся условиях внешней среды. Лабораторные крысы, не испытывающие потребность в потреблении минералов, на наш взгляд, обладают выраженной стрессоустойчивостью к негативным психоэмоциональным факторам. В результате этого у последних не возникает литофагиального влечения.

Полученные результаты подтверждают, что инстинктивное явление литофагии играет важную роль в процессе адаптации биологической особи в условиях постоянно изменяющейся внешней среды.

Список литературы

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – С. 104–175.
2. Голохваст К.С. Цеолиты: обзор биомедицинской литературы / К.С. Голохваст, А.М. Паничев // Усп. наук о жизни. – 2009. – № 1. – С. 118–152.

3. Баталова Т.А. Изучение пищедобывательного поведения в модульном устройстве // Росс. физиолог. журн. им. И.М. Сеченова. – 2009. – № 11. – С. 1242–1246.

4. Соловьев С.В. К механизму защитного эффекта цеолитов при стресс-воздействии // Закономерности эмбриофетальных морфогенезов у человека и позвоночных животных: материалы междунар. эмбриологического симп. «Югра-эмбрио» (Ханты-Мансийск, 21-22 октября 2004 г.). – Ханты-Мансийск. 2004. – С. 340–342.

5. Паничев А.М. Литофагия в мире животных и человека. – М.: Наука, 1990. – С. 53–101.

6. О причинах и следствиях литофагиального инстинкта / А.М. Паничев, К.С. Голохваст // Успехи наук о жизни. – 2009. – № 1. – С. 70–81.

7. Голохваст К.С. Способ измельчения природного цеолита для производства биологически активных добавок // Химико-фармацевт. журн. – 2010. – Т. 44, № 2. – С. 54–57.

8. Григорьев Н.Р. Типологические особенности поведения крыс // Росс. физиолог. журн. им. И.М. Сеченова. – 2007. – № 8. – С. 817–826.

References

1. Glanc S. Mediko-biologičeskaja statistika. M.: Praktika, 1999. pp. 104–175.

2. Golohvast K.S. Ceolity: obzor biomedicinskoj literatury / K.S. Golohvast, A.M. Panichev // Usp. nauk o zhizni. 2009. no. 1. pp. 118–152.

3. Batalova T.A. Izuchenie piwedobvyvatel'nogo povedeniya v modul'nom ustrojstve // Ross. fiziolog. zhurn. im. I.M. Sechenova. 2009. no. 11. pp. 1242–1246.

4. Solov'ev S.V. K mehanizmu zawitnogo jeffekta ceolityv pri stress-vozejstvii // Zakonomernosti jembriofetal'nyh mor-

fogenezov u cheloveka i pozvonochnyh zhivotnyh: materialy mezhdunar. jembriologičeskogo simp. «Jugra-jembrio» (Hanty-Mansijsk, 21–22 oktjabrja 2004 g.). Hanty-Mansijsk. 2004. pp. 340–342.

5. Panichev A.M. Litofagija v mire zhivotnyh i cheloveka. M.: Nauka, 1990. pp. 53–101.

6. O prichinah i sledstvijah litofagial'nogo instinkta / A.M. Panichev, K.S. Golohvast // Uspehi nauk o zhizni. 2009. no. 1. pp.70–81.

7. Golohvast K.S. Sposob izmel'čeniya prirodnoego ceolita dlja proizvodstva biologičeski aktivnyh dobavok // Himiko-farmaceutv. zhurn. 2010. T. 44, no. 2. pp. 54–57.

8. Grigor'ev N.R. Tipologičeskie osobennosti povedeniya krys // Ross. fiziolog. zhurn. im. I.M. Sechenova. 2007. no. 8. pp. 817–826.

Рецензенты:

Бердников П.П., доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и незаразных болезней института ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет Министерства сельского хозяйства РФ», г. Благовещенск;

Чертов А.Д., доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и экологии ГБОУ ВПО «Амурская государственная медицинская академия Минздрава России» РФ, г. Уфа.

Работа поступила в редакцию 30.03.2012.