

Холбегов Мирзохамдам Ёрбегович,

к.б.н., доцент, зав. кафедрой медицинской биологии с основами генетики,

ТГМУ им. Абуали ибн Сино,

г. Душанбе, Республика Таджикистан

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УШАСТЫХ ЕЖЕЙ В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА С УЧЕТОМ ИХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Аннотация. В работе изложены данные о сезонных изменениях функций высшей нервной деятельности у ушастого ежа в различные сезоны года и в различных физиологических состояниях. Установлено, что пищевые условные рефлексы у ушастых ежей вырабатываются и стабилизируются легко, в период вхождения в эстивацию наблюдаются значительные нарушения условно-рефлекторной деятельности, и возникновение признаков невротических состояний, после выхода животных из состояния глубокого гипобиоза, положительные и отрицательные условные рефлексы образуются и восстанавливаются быстрее по сравнению с контрольными животными.

Ключевые слова: ушастый ёж, условно-рефлекторная деятельность, поведенческие изменения, латентный период, вегетативные показатели.

Abstract. The paper presents data on seasonal changes in the functions of higher nervous activity in a long-eared hedgehog in different seasons of the year and in various physiological states. It has been established that food conditioned reflexes in eared urchins are produced and stabilized easily, during the period of entry into estivation, significant disturbances of conditioned reflex activity are observed, and the appearance of signs of neurotic states, after the animals leave the state of deep hypobiosis, positive and negative conditioned reflexes are formed and recover faster In comparison with control animals.

Key words: eared hedgehog, conditioned reflex activity, behavioral changes, latent period, vegetative indices.

Актуальность. Как известно, рептилии в большинстве случаев являются обитателями жарких и безводных пустынь, некоторые виды ящериц способны впадать в этивацию в самые жаркие месяцы года. Это спасает их от перегрева [1].

Изучение условных рефлексов у нескольких представителей рептилий посвящены в основном исследованиям таджикской школы физиологов [2; 3],

которые установили, что у желтопузиков, туркестанской агамы, варанов, степных черепах, полозов и водяной свинки при создании адекватно экологических условий вивария можно вырабатывать пространственные условные рефлексы. Однако следует особо отметить, что условно-рефлекторная деятельность на зрительные раздражители вырабатывается намного быстрее, чем на соматические. У рептилий зрительный канал является доминантным каналом информации, но температура, в качестве безусловного раздражителя, оказалась биологически наиболее адекватной.

Цель исследования. Изучить физиологические особенности процессов высшей нервной деятельности ушастых ежей в различные сезоны года с учетом их физиологических состояний.

Материал и методы. Проводилось четыре серий экспериментов на 20 ушастых ежах, у которых изучались особенности пищевых условных рефлексов в периоды активной жизнедеятельности, впадения в гипобиоз, после естественного пробуждения из гипобиоза параллельно с контрольными животными.

В активный период жизнедеятельности (весной) экспериментальная работа проведена в несколько этапов. На первом этапе, прежде чем приступить к выработке двигательно-пищевых условных реакций со слухового анализатора, ежей приучали к условиям экспериментальной камеры. Этот этап занимал 2-3 недели. В первые дни ежи находились обычно в стартовом отсеке камеры и, несмотря на пищевую депривацию, не выходили в экспериментальную часть камеры. К концу третьего дня ежи постепенно приучались входить в экспериментальную освещённую часть камеры и возвращаться в стартовый отсек. На втором этапе вырабатывали пищедобывательскую реакцию у ежей, стремясь, чтобы они сами с помощью зубов и лапок выдёргивали кормушки с пищевым подкреплением (мясом). На третьем этапе угашали ориентировочную реакцию на звуковые стимулы. Угашение наступало на 7-8 применение без подкрепления. После угашения ориентировочно-исследовательской реакции приступали к выработке условных

пищедобывательских рефлексов на звуковые стимулы. Полученные результаты показали, что условные пищедобывательные инструментальные рефлексы на звуковой стимул появились впервые на $11,2 \pm 0,4$ сочетаний условного раздражителя с безусловным и закреплялись после $72,1 \pm 1,6$ сочетаний. При выработке условных пищедобывательных инструментальных рефлексов наблюдалось постепенное появление элементов условного рефлекса. Это заключалось в том, что ежи вначале входили в рабочую часть камеры при открытой шторке; на $13,0 \pm 1,0$ сочетаний они сами открывали шторку и продвигались к кормушкам. Реакция пищедобывания у животных появлялась после $10,2 \pm 0,1$ сочетаний. Условная реакция возвращения животных в стартовый отсек формировалась позже, после $19 \pm 0,7$ сочетаний. Условная реакция считалась выполненной и выработанной, если после подачи условного стимула ёж выходил из стартового отсека, двигался по определённой траектории к подкрепляемой кормушке и после получения пищевого подкрепления возвращался в стартовый отсек.

После выработки и укрепления условной реакции на звуковой условный раздражитель приступили к выработке условных положительных рефлексов на световой сигнал. Установлено, что по сравнению со звуковым условным раздражителем образование условных пищевых рефлексов на световой раздражитель происходит несколько медленнее. Появившись впервые на $21,2 \pm 3,0$ сочетаниях условного раздражителя с безусловным они упрочивались после $82,5 \pm 2,4$ сочетаний. Стабилизация условно-рефлекторной деятельности со зрительного анализатора произошла на $36,4 \pm 3,0$ опытный день. Латентный период выхода животных из стартового отсека в рабочую часть камеры на звуковой стимул составлял $11,9 \pm 0,5$ с. В дальнейшем, по мере укрепления условных рефлексов, он значительно сокращался и составлял в среднем $4,2 \pm 0,5$ с. Время выхода животного из стартового отсека в ответ на предъявление светового стимула формировалось в первые опытные дни более медленно и составляло $5,0 \pm 0,5$ с. Однако, в последующем, к 8-10 опытному дню, оно было равно $2,0 \pm 0,1$ и в целом не отличалось от такового, имеющего

место при предъявлении звукового раздражителя. Время возвращения животного на стартовую площадку после получения пищевого подкрепления на звуковой стимул составляло в первые опытные дни $27,3 \pm 1,2$ с, на световой стимул – $28,2 \pm 0,8$ с. В последствии оно укорачивалось на звуковой условный сигнал до $12,2 \pm 0,1$ с, на световой сигнал-до $13,0 \pm 0,7$ с. Время возвращения ежей после получения пищевого подкрепления на световые и звуковые сигналы при укреплении условных реакций в целом не отличались друг от друга.

В период вхождения в зимнюю спячку (осенью) обнаружено, что в период наступления зимней спячки первоначальные изменения обнаруживаются со стороны дифференцировочного торможения. Это правомерно в отношении дифференцировочного торможения на зрительные раздражители. Затем наблюдалось его растормаживание. Величина дифференцировочного торможения к середине осени градуально снижалась до $46,2 \pm 1,6$ (на звуковой) и $34,0 \pm 1,3\%$ (на световые стимулы) при норме 85-90%. Появлялись парадоксальные и ультрапарадоксальные отношения. В то время как в ответ на положительные условные сигналы животные либо не выходят из стартового отсека, либо же временные параметры условных реакций значительно удлинены. В дальнейшем наблюдалось градуальное снижение величины адекватных ответов, которая по мере наступления осеннего периода снижалась до $24 \pm 1,0\%$ на звуковой раздражитель и до $11 \pm 0,2\%$ - на световой. В начальной период вхождения в зимнюю спячку выявлялось последовательное нарушение различных видов врождённого поведения, угнеталась пищевая, питьевая мотивация. Те поведенческие отклонения от нормы, о которых уже шла речь, наблюдались примерно ещё за две недели до начала спячки.

После естественного пробуждения из зимней спячки (весной) – после пятимесячного перерыва в работе, связанного с периодом зимней спячки, – опыты были возобновлены весной следующего года. К этому времени подопытные ежи окончательно выходили из спячки, вели активный образ жизни. Все врожденные реакции организма активизировались.

Анализ последовательности восстановления поведенческой деятельности у ежей показал, что в начале восстановления все изученные врожденные формы нервной деятельности: двигательная активность, пищевая, ориентировочно - исследовательская, зоосоциальные взаимоотношения. Приобретенные формы нервной деятельности появляются и нормализуются позже. Через 8-10 дней после естественного пробуждения ежей из спячки, восстанавливались положительные условные рефлексы со слухового и зрительного анализаторов. Величина условных рефлексов на звуковые раздражители через семь опытных дней после пробуждения достигала 70-80%-ного критерия, на 8-й опытный день она составляла $86 \pm 3,0\%$. Параллельно этому происходило и постепенное укорочение временных параметров; латентный период условной положительной реакции снизился от $29 \pm 1,3\text{с.}$, в первые дни экспериментов до $8 \pm 1,1\text{с}$ – к концу недели после пробуждения. Через 8-10 дней после пробуждения появлялось восстановление процессов внутреннего торможения. Величина дифференцировочного торможения на звуковой сигнал к этому времени достигала $92 \pm 2,0\%$. Восстановление условных рефлексов на зрительные раздражения также произошло в начале второй недели после пробуждения из спячки. Условные положительные реакции к этому периоду достигали 80-85%-ного критерия. Латентный период условной положительной реакции уменьшается до $9 \pm 0,3\text{с}$, время возвращения на исходное место составляло $19 \pm 1, 4\text{с}$. В этом случае прослеживалась такая же закономерность, т.е. вначале восстанавливались положительные условные реакции, затем отрицательные. Через 8-10 дней после пробуждения ежей из зимней спячки положительные условные реакции со зрительных анализатор были восстановлены. Дифференцировочное торможение на зрительные сигналы восстанавливались через 8-9 дней. Величина дифференцировочного торможения на зрительные раздражители к этому периоду достигла 85-90%-ного критерия осуществления.

Для решения вопроса о возможности сохранения следов памяти, выработанных условных реакций у ежей в период спячки нами в тех же

методических условиях и в тот же период проведена параллельная серия контрольных опытов на необученных животных (весной). Обнаружено, что условные положительные рефлексы на звуковой раздражитель появились после $6,2 \pm 0,5$ и укрепились после $78,3 \pm 2,9$ сочетаний условных и безусловных раздражителей. В отличие от группы ежей с ранее выработанными условными рефлексами, полная стабилизация условных реакций произошла через 38-41 опытных дней. По истечении этого времени величина правильных ответов составляла $86 \pm 2,0\%$. Латентный период условной реакции к этому периоду был в пределах $11 \pm 0,4$ с. Дифференцировочное торможение на звуковой сигнал проявлялось и укреплялось после $16 \pm 1,1$ и $96 \pm 3,2$ неподкреплений. Дифференцировочное торможение стабилизировалось через $42 \pm 3,1$ опытов. В это время величина адекватных отрицательных реакций составляла $89 \pm 3,4\%$. По сравнению с ранее обученными животными (пробудившиеся из спячки) у этой группы ежей условные рефлексы на зрительные стимулы вырабатывались медленнее. Так, положительные условные рефлексы на свет появились после $12 \pm 1,4$ и упрочивались после $47 \pm 2,0$ опытов. К этому времени величина адекватных ответов составляла $84 \pm 2,6$, время латентного периода $10 \pm 1,2$ с, а время возвращения в стартовый отсек после выполнения инструментальной операции и получения безусловного подкрепления составляло $19 \pm 1,8$ с.

Дифференцировочное торможение на световой сигнал проявлялось и укреплялось соответственно после $17 \pm 1,4$ и $89 \pm 3,3$ неподкреплений. Окончательно стабилизация дифференцировочного торможения произошла на $51 \pm 2,6$ опытный день. К этому времени величина дифференцировочного торможения составляла $80 \pm 2,0\%$.

Выводы. Таким образом, установлено, что у насекомых можно выработать различные виды условных рефлексов. Для образования условных рефлексов потребуется постоянная тренировка нервных процессов, что отражает морфофункциональный уровень интегративной деятельности мозга насекомых на этом этапе эволюции. По сравнению с ранее обученными особями у интактных животных в тот же период года и в тех же методических

условиях стабилизация положительных и отрицательных условных реакций происходит значительно медленнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапарова А.С. Явление летней спячки у ящериц пустыни Каракум / А.С. Сапарова, Л.И. Хоацкий: Мат. 7-ой Всесоюзн. конф. по экологич. физиологии. – Ашхабад: Илим, 1989. – С. 270-271.
2. Сафаров Х.М. Влияние поэтапной экстирпации различных участков переднего мозга на условно-рефлекторную деятельность ящериц / Х.М. Сафаров, Э.Н. Нуритдинов // Изв. АН Тадж. ССР. – 1981. – №4(85). – С. 78-82.
3. Холбегов М.Ё. Эколого-физиологические механизмы торпидности в сравнительном ряду позвоночных / М.Ё. Холбегов, Э.Н. Нуритдинов, М.Б. Устоев. – Душанбе: ОАО Сифат, 2014. – 200 с.