

Министерство образования и науки Самарской области  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Самарской  
области «Усольский сельскохозяйственный техникум»

Дата 02.06.2020

Дисциплина Анатомия и физиология животных

Специальность 36.02.01 Ветеринария

Курс 2 группа 21В

Урок № 147-148

Тема **Методы изучения поведения животных и методы выработки условных рефлексов**

## методы изучения поведения животных

Для экспериментального ответа на все эти сложные по содержанию вопросы необходимы разные приемы и методы исследований поведения.

Самым первым в историческом плане, но не утратившим своего значения и по сей день, является *метод наблюдений*. Результаты исследований раннего периода развития этологии базировались исключительно на этом методе. Однако, в силу особенностей человеческой психики, одно и то же наблюдаемое явление в поведении животного трактовалось неодинаково. Достаточно вспомнить антропоморфизм, морганизм и религиозно окрашенные оценки поведения животных на определенных этапах эволюции этологии как науки, т. е. наблюдение как метод исследований страдает субъективизмом.

Современные исследователи поведения животных не отказались от данного метода. Достижения научно-технического прогресса позволили избавиться от субъективной оценки при наблюдениях за поведением животных. Все этапы наблюдения от регистрации явления до оценки его биологического значения в современных этологических исследованиях выполняют аппараты. Регистрацию поведенческих актов доверяют фото — и видеотехнике, обработку наблюдений производят при помощи компьютерной техники.

Современная регистрирующая аппаратура во многом превосходит возможности сенсорных систем человека-наблюдателя. Оптическая техника имеет большую световую чувствительность, чем глаз человека. Звукозаписывающие устройства не только слышат, но и графически регистрируют звуки животных. Более того, современная оптика и аудиотехника регистрирует сигналы, восприятие которых человеческим глазом и ухом совершенно невозможно. Так, современные видеокамеры и фотоаппараты фиксируют поведенческие акты в инфракрасных лучах в условиях полной темноты (например, в пещерах, норах, под водой на больших глубинах). Звукозаписывающие аппараты регистрируют инфразвук и ультразвук, т. е. звуковые сигналы животных (летучие мыши, дельфины, грызуны, киты, слоны), которыми они пользуются для коммуникации и которые человеческое ухо не воспринимает.

Неограниченные возможности наблюдения за поведением животных у этологов возникли в связи с появлением доступной цифровой техники. Так, один только бытовой цифровой аппарат с 5-мегапиксельной матрицей предоставляет исследователю возможность скрытно (бесшумно) проводить фотосъемку животных. При этом длиннофокусная оптика позволяет вести наблюдение на большом удалении от животного, т. е. фактически исключает эффект присутствия наблюдателя. Большинство аппаратов этого класса сочетают функции видеосъемки и звукозаписи. Большим преимуществом цифровой

техники является оперативный просмотр полученного материала в полевых условиях и его срочное редактирование.

Последующая компьютерная обработка записей обеспечивает объективную количественную интерпретацию качественных изменений поведения животных. Цифровая обработка результатов наблюдений учитывает и статические явления (позы), и динамику поведения (локомоции, секрецию, сосудодвигательные реакции) и вокализацию поведения. При этом автоматически фиксируется время, место и условия освещенности происходящих событий. Таким образом, применение технических средств при наблюдении за поведением животных обеспечивает высокий уровень объективности и максимальную приближенность к естественным условиям жизни животных.

Другим методологическим подходом к изучению биологии поведения животных является эксперимент, который может быть выполнен в природных условиях, в лаборатории и в частично контролируемой среде.

В условиях лаборатории обеспечивается полный контроль за стимулами поведения — исключаются посторонние раздражители (звуки, запахи, социальные факторы), точная регистрация локомоций и других поведенческих проявлений, а также их беспристрастная интерпретация. Скиннеровская камера обеспечивает длительное наблюдение за поведением животных с немедленным вознаграждением в отсутствие человека.

При изучении закономерностей формирования личного опыта, памяти по-прежнему применяются классический метод лабиринта. В зависимости от вида животных и решаемых задач в лабораториях используют несколько разновидностей лабиринта: радиальный, вертикальный, т-образный, Y-образный. Есть лабиринты с изменяемой ориентацией по сторонам света.

При работе с агрессивными животными в условиях частичной изоляции, а также при изучении поведения в дикой природе широкое применение получили различные приспособления, постоянно подающие радиосигнал на определенной частоте (радиоошейник, пилюли, клипсы, серьги, кольца). Чувствительные приборы радиопеленгации, установленные на речных и морских судах, самолетах и вертолетах, а также в полевых опорных пунктах позволяют получить достоверную информацию о скрытом от глаз человека поведении даже таких животных, как полярные медведи, гризли, тигры и львы, киты и мигрирующие лососи, кроты и землеройки.

При изучении миграций животных в их естественной среде обитания кроме радиомаяков используют метод кольцевания, лазерную татуировку, проколы ушных раковин.

Не устарел и павловский метод условных рефлексов. Он незаменим при изучении процессов научения животных и разработки приемов управления их поведением. Метод условных рефлексов используют и при исследовании сенсорных систем, например, рецепции магнитного поля или инфразвука, ультразвука животными при миграциях или для общения в группе.

При решении специальных задач этологи прибегают и к чисто физиологическому инструментарию, например, павловской фистуле, комплексному фистулированию (полифистульные животные при изучении пищевого поведения, голода, жажды).

Большие возможности для понимания психики животных предоставляет метод регистрации биотоков мозга. Электроэнцефалография и стереотаксическая техника

позволяют регистрировать электрические ответы различных нервных структур на фоне конкретного поведенческого акта. С другой стороны, электростимуляция определенных зон мозга дает возможность выяснить, какие формы поведения регулируются из этих нервных структур.

Магнитоэнцефалография регистрирует неконтактным способом магнитные поля головного мозга.

Психические процессы исследуют и методом компьютерной томографии. Этот метод позволяет визуализировать особенности строения мозга с помощью компьютера и рентгеновских лучей. Этот метод эффективен при изучении развития психики в процессе онтогенеза и филогенеза.

Еще более широкие возможности для изучения психики животных предлагает метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР). Метод визуализирует строение мозга при жизни животного. ЯМР-томограф позволяет вести наблюдения за структурами мозга, которые не визуализируются никакими другими методами.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) оценивает метаболическую активность разных структур мозга. Принцип метода заключается в том, что при повышении активности какой-то мозговой структуры в ней усиливается потребление глюкозы. При введении в кровь производной глюкозы (2-дезоксиглюкозы) с радиоактивным изотопом  $C^{11}$ ,  $O^{15}$  или другим радиоактивным атомом радиоактивная метка накапливается в той части мозга, которая находится в состоянии повышенной функциональной активности. В отличие от обыкновенной глюкозы, ее производная 2-дезоксиглюкоза не используется клетками мозга и не окисляется, а лишь концентрируется в очаге возбуждения.

Важную для понимания поведения животных информацию получают и методом регистрации кожно-гальванической реакции. Метод предполагает регистрацию двух параметров кожи — ее сопротивление и разность потенциалов в двух удаленных друг от друга точках. И тот, и другой параметры изменяются при физических и психических нагрузках.

Метод электромиографии (ЭМГ) предполагает запись электрической активности мышц. Метод весьма полезен при изучении поведения животных, поскольку любое поведенческое проявление базируется на мышечных сокращениях.

Электроокулография — метод регистрации биотоков, происхождение которых связано с движением глаз. Между роговицей глаза, которая имеет положительный заряд, и сетчаткой существует электрический потенциал, величина которого изменяется при движениях глазного яблока. Поскольку любой поведенческий стереотип начинается с ориентировочной реакции с оценкой обстановки при помощи зрения, то электроокулограмма фактически является графическим отображением поведения животного.

Нервная регуляция поведения связана с гуморальными механизмами. Моделирование гормонального состояния (методом экстирпации желез внутренней секреции или за счет фармакологических нагрузок) дает возможность изучать мотивационные механизмы поведения. Транквилизаторы и нейролептики и миорелаксанты применяются для снижения стрессового состояния животных, их агрессивности, коррекции проблемного поведения.

В последние годы для слежения за миграциями грызунов, саранчи, копытных животных, промысловых рыб применяются космические станции. Космические аппараты используются для изучения поведения и психики животных в условиях невесомости. В космосе побывали собаки, мыши, крысы, перепела, выводились из яиц цыплята.

Таким образом, современная этология использует широкий набор методических приемов и технических средств и постоянно по мере развития научно-технического прогресса ими обогащается, не отказываясь в то же время и от классических этологических методов исследований.

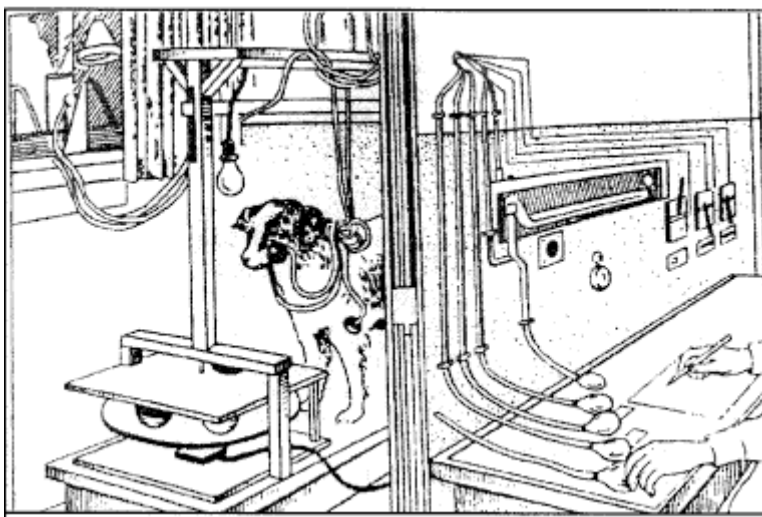
### Методика выработки условных рефлексов

Для образования условного рефлекса требуются определенные условия. Условным раздражителем, или сигналом, может быть любое изменение, возникшее во внешней среде или внутри организма. На каждый условный раздражитель (зажигание лампочки, музыкальные звуки, шумы, давление на поверхность кожи, прикосновение, чесание, укол, запах и т.п.) может быть выработан условный рефлекс.

Для образования условного рефлекса на условный (безразличный) раздражитель надо, чтобы этот условный сигнал предшествовал безусловному и в течение некоторого времени действия последнего сопровождал его. Например, звонок (условный сигнал) должен начать звенеть на 5–30 с раньше, чем собака получит корм (безусловный стимул), и некоторое время сопровождать еду. Для того, чтобы выработался условный рефлекс, надо несколько раз повторять такое сочетание.

Если сочетать условный раздражитель с пищевым подкреплением, то вскоре на этот, ранее безразличный раздражитель, образуется условный рефлекс. Один и тот же сигнал может стать раздражителем при выработке разных условных рефлексов. В одном случае звонок может вызвать слюноотделение, а в другом – оборонительный рефлекс и т.д. Это объясняется тем, что характер условного рефлекса определяется подкрепляющим безусловным рефлексом, т.е. условные рефлексы образуются на основе безусловных.

И.П. Павлов разработал методику образования условных рефлексов. Собаку помещают в специальную камеру, полностью изолированную от окружающего мира (никакие раздражители из внешней среды не должны проникать в камеру). Вне камеры находится и сам экспериментатор. При помощи специальной аппаратуры создаются разнообразные раздражители, выдается пищевое подкрепление, регистрируется слюноотделение и т.д. Вначале И.П. Павлов построил полностью изолированную камеру, однако позже выяснилось, что такая абсолютная изоляция не обязательна.



*Эксперимент по выработке условных рефлексов по И.П. Павлову.  
Слева – внутренняя часть экспериментальной камеры, справа – внешняя часть*

Таким образом, для образования условных рефлексов необходимы следующие специальные условия.

1. Наличие двух раздражителей: индифферентного (безразличного), который хотят сделать условным, и безусловного, вызывающего какую-либо деятельность организма, например отделение слюны, отдергивание лапы и т.п.
2. Индифферентный раздражитель (свет, звук и т.п.) должен предшествовать безусловному и некоторое время сопровождать действие последнего.
3. Безусловный раздражитель должен быть сильнее условного: для сытой собаки с низкой возбудимостью пищевого центра звонок не станет условным пищевым раздражителем.
4. Отсутствие отвлекающих посторонних раздражителей.
5. Активное состояние коры. Это верно и для человека. Если лекция не интересна и развивается полудремотное состояние, то материал не запоминается. Живая эмоциональная лекция с интересными примерами запоминается хорошо.

### **Механизм образования условного рефлекса**

Как же происходит образование условного рефлекса? Каков его физиологический механизм? Для ответа на эти вопросы рассмотрим механизм выработки условного слюноотделительного рефлекса у собаки.

Дуга безусловного слюноотделительного рефлекса имеет следующий вид:

рецепторы полости рта --> афферентное нервное волокно --> центр слюноотделения продолговатого мозга --> эфферентное нервное волокно --> слюнные железы.

Как известно, при любом спинномозговом рефлексе или рефлексе, связанном с функциями низших отделов головного мозга, возбуждение передается в кору больших полушарий. Так, при безусловно-рефлекторном слюноотделении в ответ на раздражение

пищей рецепторов полости рта помимо слюноотделительного центра продолговатого мозга, где расположен центр слюноотделения, возбуждение передается по проводящим путям головного мозга в участок коры, который называется пищевым центром. Таким образом, безусловно-рефлекторное отделение слюны связано с возбуждением пищевого центра коры полушарий большого мозга.

Теперь рассмотрим механизм выработки условного слюноотделительного рефлекса. Роль условного сигнала будет играть электрический звонок. Его включение раздражает рецепторы уха. От них возбуждение по слуховым нервам передается к слуховой зоне коры. Когда раздражение звуком (условный раздражитель) сочетается с пищевым (безусловным), то в коре больших полушарий мозга возникает сразу два очага возбуждения: один – в слуховой зоне, другой – в пищевом центре (корковое представительство безусловного слюноотделительного рефлекса). До подобного сочетания раздражителей между активностями этих участков коры связи не было. При повторении одновременного возбуждения этих двух участков коры между ними устанавливается временная связь. Происходит это в результате того, что вскоре после возникновения возбуждения в слуховой зоне появляется более мощный очаг возбуждения в пищевом центре, и он «притягивает» к себе возбуждение, возникшее в другом участке коры.



*Схема образования условного рефлекса. 1 – пища, раздражающая вкусовые рецепторы; 2 – нервные волокна вкусового пути; 3 – центр слюноотделительного рефлекса в продолговатом мозге; 4 – слюноотделительные нервные волокна; 5 – слюнная железа; 6 – корковый центр слюноотделения; 7 – слуховые рецепторы; 8 – путь от органа слуха к корковому центру слуха; 9 – корковый центр слуха; 10 – временная связь условного рефлекса*

При повторном возникновении двух очагов возбуждения между ними постепенно «проторяется» путь, и в дальнейшем возбуждение от условного раздражителя переходит к области условного рефлекса. Это установление временной связи, или прокладывание пути, И.П. Павлов назвал *замыканием*. Дуга слюноотделительного рефлекса теперь имеет другой вид:

рецепторы уха --> афферентное нервное волокно --> восходящий путь --> слуховой центр коры --> пищевой центр коры --> центр слюноотделения продолговатого мозга --> эфферентное нервное волокно --> слюнные железы.

Условные рефлексы существенно расширяют спектр адаптивных возможностей организма, а их быстрая динамическая смена придает поведению высокую степень пластичности.

### Общие признаки и классификация условных рефлексов

Обязательными и общими для всех условных рефлексов являются следующие признаки:

- отсутствуют у новорожденных;
- являются индивидуальным высшим приспособлением к меняющимся условиям жизни;
- осуществляются высшим отделом ЦНС;
- приобретаются путем образования временных нервных связей и утрачиваются, если вызвавшие их условия среды изменились;
- представляют собой предупредительную сигнальную реакцию.

Таким образом, *условный рефлекс* – это приспособительная деятельность, осуществляемая высшими отделами ЦНС путем образования временных связей между сигнальным раздражителем и регистрируемой реакцией, вызванной безусловным раздражителем.

Условные рефлексы чрезвычайно разнообразны. В зависимости от характера сигнального раздражителя их делят на натуральные и искусственные.

*Натуральными* называются условные рефлексы, которые образуются в ответ на воздействие агентов, являющихся естественными признаками сигнализируемого безусловного раздражителя (выделение слюны у собаки на запах мяса).

*Искусственными* называют условные рефлексы, которые образуются в ответ на воздействие агентов, не являющихся естественными признаками сигнализируемого безусловного раздражения (выделение слюны у собаки на звук метронома).

По месту нахождения условного сигнала условные рефлексы делятся на экстероцептивные, интероцептивные и проприоцептивные.

*Экстероцептивные рефлексы* вырабатываются на внешние раздражители (дистантные, контактные, зрительные, слуховые и т.д.).

*Интероцептивные рефлексы* вырабатываются на раздражители от внутренних органов (желудочные, кишечные, сердечные и т. д.).

*Проприоцептивные рефлексы*, вырабатываются на раздражители скелетно-мышечной системы. Они лежат в основе всех двигательных навыков.

Условные рефлексы можно классифицировать также по таким показателям, как вид и состав условного раздражителя, вид подкрепления и временные отношения между безусловным и условным сигналами и т.д.

### Динамический стереотип

Внешний мир обычно воздействует на человека не единичными раздражителями, а целым набором одновременных и последовательных раздражителей. Если порядок следования, длительность воздействия и интенсивность определенных раздражителей часто

повторяется, то это ведет к образованию динамического стереотипа в деятельности коры головного мозга.

Под *динамическим стереотипом* понимают относительно устойчивую систему осуществления отдельных условных рефлексов, основанную на способности головного мозга обеспечивать точность и своевременность ответной реакции организма на повторяющиеся в определенной последовательности раздражители (т.е. динамический стереотип – это способность мозга объединять в систему ряд отдельных рефлекторных актов).

Стереотип вырабатывается и закрепляется благодаря возникновению связи между следовым возбуждением от действия предыдущего сигнала и последующим возбуждением от нового условного раздражителя. Явление динамического стереотипа было открыто И.П. Павловым.

Привычки человека, распорядок дня, умение кататься на коньках и велосипеде, ходить на лыжах являются проявлением стереотипа. Он играет большую роль в формировании разнообразных трудовых, спортивных, игровых навыков у человека и в поведении животных, если деятельность однообразна и часто повторяется.

Стереотип обеспечивает приспособление организма к устойчивым или привычно меняющимся условиям среды. Способность к динамическим перестройкам с возрастом ослабевает.

Таким образом, стереотипные акты позволяют животному успешно завершать часто осуществляемые действия, не теряя каждый раз, времени на формирование заново того или иного типа поведения.

### Рассудочная деятельность



Кёлер



За время жизни организма у него устанавливается большое количество условно-рефлекторных связей. Они помогают обезьяне обрабатывать информацию и на основе прошлого опыта находить совершенно новые пути достижения желаемых результатов.

Анализируя опыты на человекообразных обезьянах, И.П. Павлов писал: «Когда обезьяна строит свою вышку, чтобы достать плод, то это «условным рефлексом» назвать нельзя. Это есть образование знания, улавливания нормальной связи вещей».

Способность животных улавливать закономерности, связывающие предметы и явления окружающей среды, а также использовать знание этих закономерностей в новых условиях была названа рассудочной деятельностью, или *инсайтом*.

В наше время разработаны специальные методики для изучения элементарной (простой) рассудочной деятельности животных разных видов. Л.В. Крушинский показал, что чем более развита нервная система, тем выше уровень рассудочной деятельности. Высшего развития она достигает у человека и проявляется в виде мышления. Она связана с обобщением прошлого опыта, нахождением новых устойчивых связей между предметами и явлениями, поскольку только они позволяют достичь необходимых результатов.

Таким образом, *рассудочная деятельность* – это высшая форма приспособления к условиям среды. Благодаря ей организм не только приспосабливается к быстро меняющимся условиям среды, но и может предвидеть эти изменения и учитывать их в своем поведении.

### III. Закрепление знаний

Заполнение таблицы «Основные способы научения и их характеристика» по ходу изучения нового материала с последующей проверкой.

Таблица. Основные способы научения и их характеристика

Способ научения	Характеристика поведения
Привыкание	При продолжительном повторении стимулов, не подкрепляемых поощрением или наказанием, реакция на них постепенно угасает. Это имеет важное значение для формирования поведения у молодых животных – помогает им распознавать нейтральные элементы окружающей среды. Привыкание – результат изменения в нервной системе, а не форма сенсорной адаптации, т.к. новое поведение здесь устойчиво и после привыкания стимул никогда уже не вызывает реакции
Выработка условного рефлекса	Выявлена в исследованиях И.П. Павлова, проводившихся на собаках. Метод состоял в выработке условного рефлекса слюноотделения: животное начинает реагировать не только на

	безусловный раздражитель (вид пищи), но и на новый условный раздражитель (лампочка, звонок и др.), который предъявляется собаке в сочетании с безусловным раздражителем. Животное учит связывать безусловный стимул с условным и давать ответ на любой из них
Метод проб и ошибок	Выявлен в исследованиях Скиннера, проведенных на голубях. Всякий раз, когда птица производила определенные действия, ее за это вознаграждали (положительное подкрепление) или подвергали «наказанию» (отрицательное подкрепление). Сочетание данного действия с наградой или наказанием соответственно повышает или понижает вероятность его повторения в дальнейшем
Инсайт (постижение)	Инсайт – это высшая форма научения. Он не является результатом прямого научения методом проб и ошибок, а основан на информации, полученной ранее при других, в чем-то сходных, обстоятельствах. Инсайт возможен лишь при достаточном развитии интеллектуальных функций
Импринтинг	Простая специализированная форма научения, которая проявляется во время критического (чувствительного) периода развития животного. Приобретаемое поведение становится относительно стойким и с трудом поддается изменению. Примером могут служить наблюдения Кёлера над шимпанзе

### Домашнее задание

1. Изучить материал (научение и его способы, методика и механизм выработки условных рефлексов, общие свойства и классификация условных рефлексов, характеристика динамического стереотипа и инсайта).
2. Заполнить таблицу «Сравнение безусловных и условных рефлексов».

Задание: написать конспект. Выполненное задание отправить по адресу [martynova8927@mail.ru](mailto:martynova8927@mail.ru)