

Лекция 9. Периодические явления в жизни птиц.

Ритмичность общей жизнедеятельности и отдельных ее проявлений свойственна всем животным. Неодинаковость экологических условий в разное время суток и свойственная большинству районов земного шара сезонная динамика факторов внешней среды привели к тому, что в процессе эволюции ритмы биологических процессов оказались соизмеримыми с масштабами суточных и сезонных изменений среды, открыв возможность совмещения во времени различных форм жизнедеятельности с периодом наиболее благоприятных для их осуществления внешних условий. Суточная и сезонная периодичность жизнедеятельности в высокой степени характерны и для птиц. Только на экваторе продолжительность дня и ночи не имеет сезонных изменений; регуляция биологических ритмов у птиц, обитающих в этой зоне, осуществляется действием иных факторов.

Суточные ритмы физиологических функций и общей активности Для класса птиц характерен высокий уровень биологической активности и четкое распределение ее по часам суток. Большинство птиц активны днем, однако имеются виды, активность которых приурочена к темному времени суток. В отличие от млекопитающих среди птиц относительно мало форм с круглосуточной активностью.

Главные факторы, определяющие эволюционное формирование специфики суточных ритмов различных видов птиц, можно объединить в следующие группы: 1) характер активности пищевых объектов; 2) комплекс условий, наиболее удобных для добывания пищи; 3) пищевая конкуренция в пределах класса.

В течение активной части суток интенсивность деятельности птиц не остается постоянной и обычно имеет пульсирующий характер: «вспышки» активности чередуются с периодами отдыха.

Зимой у птиц, не мигрирующих к югу, активность в светлое время суток более интенсивна и равномерна, что объясняется необходимостью добывания большого количества корма в течение короткого дня. Спады активности отмечаются и в это время, но они не имеют столь ритмического характера и вызываются главным образом влиянием неблагоприятных условий.

У ночных видов активность приурочена к темному времени суток. И в этом случае нередко наблюдается фазовый характер ее проявления. Снижение уровня обмена в ночное время свойственно всем дневным птицам. Соответственно в ночное время регистрируется небольшое понижение температуры тела. Обнаружены и суточные изменения температуры мозга.

Многочисленные экспериментальные исследования показывают, что снижение интенсивности обменных процессов, температуры тела и других физиологических показателей в неактивное время суток не есть прямое следствие уменьшения мышечной активности и снятия эффекта специфического динамического действия пищи. Известно, что уровень

обмена веществ и температуры тела у спящих птиц заметно ниже, чем во время дневного отдыха. Переход в активную фазу суточного цикла знаменуется повышением обмена веществ и температуры тела до того, как началась активная деятельность, притом на фоне полного отсутствия специфического динамического действия пищи.

Различные функциональные системы организма птиц подвержены самостоятельной суточной ритмике; в обычных условиях периоды отдельных физиологических циклов синхронизированы, что и проявляется в виде периодичности общей жизнедеятельности животного.

В настоящее время известно, что в основе суточной ритмики активности птиц лежат наследственно закрепленные эндогенные Циклы физиологических процессов с периодом, близким к 24 ч. Циклические процессы такого рода получили название циркадных ритмов.

При содержании дневных птиц в условиях постоянного освещения у многих видов происходит укорочение циркадного цикла, а подчас монофазный характер активности постепенно сменяется полифазным при котором короткие периоды активности чередуются с короткими же периодами покоя на протяжении всех суток. Эндогенная околосуточная ритмика свойственна и различным физиологическим процессам. Уже говорилось о циркадной ритмике температуры головного мозга у кур; по всей вероятности, она связана с изменениями кровотока. Изучение содержания сахара в крови птиц с различным характером годовых циклов жизнедеятельности обнаружило, что уровень глюкозы в крови демонстрирует суточную периодику, которая имеет эндогенную циркадную основу. Это выражается в наличии двух пиков, лишь в очень слабой степени подверженных влиянию со стороны питания и локомоторной, активности. В период миграций расположение пиков таково, что позволяет разделить время, кормовой миграционной активности. Замечательно, что сама чувствительность организма птиц к, главному синхронизирующему фактору — свету — также проявляет циркадную ритмику, характеризующуюся последовательной сменой светореактивного и нечувствительного к свету состояний. Как будет показано ниже, это свойство организма имеет большое значение для регуляции не только суточных, но и более «крупномасштабных» сезонных ритмов.

Циркадные ритмы отдельных физиологических процессов, в том числе и проходящих на клеточном и тканевом уровнях, характеризуются значительной степенью автономности и не всегда подвержены центральной регуляции на уровне целого организма. Значение внешних факторов-синхронизаторов очень велико: они определяют совпадение эндогенного ритма с периодом судных изменений в среде, синхронизируют ритмы отдельных процессов в организме, определяя таким образом единство суточной периодики; под влиянием этих факторов циклы активности отдельных особей совпадают во времени. Последнее обстоятельство весьма важно, поскольку только оно открывает возможность для популяции

данного вида выступать в сложной системе биоценологических взаимоотношений как единое целое

Как уже говорилось, важнейшая роль в качестве природного периодического фактора принадлежит суточным изменениям светового режима. Для птиц значение этого фактора особенно велико, поскольку у большинства видов в различных формах деятельности огромное значение имеет зрительная рецепция. Смена дня и ночи играет роль сигнального фактора, определяющего начало и конец активного периода как у дневных, так и у ночных видов птиц. Непосредственным раздражителем, вызывающим начало активности у дневных птиц, служит определенная пороговая сила освещения, названная в начале нашего века «пробуждающей яркостью». Пробуждающая яркость различна для разных видов. Полевые наблюдения показывают, что примерно та же картина, но в обратном порядке, проявляется вечером, в период окончания активности.

Время достижения пороговых величин освещенности определяется не только временем восхода и захода солнца. В реальной природной обстановке оно зависит также и от погоды, типа растительности и других причин. Поэтому конкретное время начала и окончания активности птиц испытывает некоторые колебания. Сезонные изменения длины дня и ночи влекут за собой соответствующие смещения начала и окончания активности птиц, в связи с чем в неэкваториальных зонах земного шара длительность активного периода птиц имеет сезонную динамику, накладывающую заметный отпечаток на многие стороны распространения и биологии птиц.

В природе можно наблюдать, что в месяцы с более коротким днем кормовая активность птиц начинается раньше, чем в сезоны с более длинным днем. По-видимому, реакция птиц на степень освещения не остается постоянной в течение года. Биологически это явление объясняется необходимостью компенсации высоких энергозатрат организма при укороченном зимнем дне.

Таким образом, значение режима освещения в регуляции суточных циклов активности в природе проявляется в первую очередь в определении начала и окончания активного периода и таким образом—его длительности. Такова же роль светового фактора в регуляции суточных циклов многих физиологических процессов. В эксперименте искусственное затемнение птиц в дневное время вызывает не только прекращение двигательной активности, но и резкое снижение газообмена; искусственное осушение ночью вызывает обратную реакцию. В опытах с искусственной инверсией суточного режима освещения птицы быстро перестраивают свою ритмику в соответствии с новым положением «дня» и «ночи». Эти опыты ярко демонстрируют роль светового фактора в синхронизации циркадных ритмов с суточной периодической факторов внешней среды.

^v Характер общей активности и протекания различных физиологических процессов в течение активного периода суток определяется действием сложного комплекса факторов внешней среды. Свет и в этом случае может оказывать влияние на активность. Показано, что птицы

реагируют на изменения интенсивности освещения, смену спектрального состава света, изменение высоты положения солнца над горизонтом и другие характеристики светового режима. В полярных областях, где в течение летнего периода нет настоящей смены дня и ночи, суточная периодичность упомянутых параметров светового режима может выступать как датчик времени в регуляции суточных циклов. Многие птицы в этих условиях активны почти круглосуточно, чередуя периоды сбора корма и других форм деятельности с более короткими периодами отдыха. У других видов (например, белая куропатка) суточный ритм сохраняется, хотя и в сглаженной форме. Температура воздуха также оказывает воздействие на суточную активность птиц, хотя влияние этого фактора имеет преимущественно косвенный характер, действуя через изменения доступности пищи или других условий проявления активной деятельности. Влияние температуры на ритмику активности прослеживается и в экспериментальных условиях; при этом обнаруживается взаимосвязанное действие температуры и фотопериода. .

Другие внешние факторы оказывают менее заметное влияние на периодику активности, однако исследование их в «чистом виде» в условиях эксперимента показывает, что в принципе они тоже могут выступать в роли синхронизаторов эндогенных ритмов. В частности, показана возможная регулирующая роль изменений атмосферного давления. Интересно, что в роли фактора-синхронизатора могут выступать и специфические звуковые сигналы, исходящие от птиц того же вида; важность такой координации циклов на уровне популяции очевидна.

Воздействие внешних факторов подчас существенно изменяет характер суточной ритмики, определенный эндогенными механизмами типа биологических часов. Это и понятно: активность птиц отражает в себе весь сложный комплекс их взаимоотношений со средой и должна быть максимально синхронизирована с постоянно-меняющимися условиями жизни. Абсолютное сохранение автономных, независимых от внешних условий циклов