



Время для сна: гибернация, эстивация, анабиоз.

№1 (№4) январь 2021



Согах

С Новым 2021 годом!

Читателю

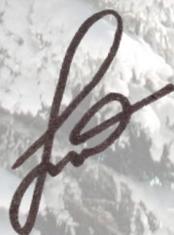
Январь... Середина зимы. В наших умеренных широтах, как правило, это самое холодное время года. И хоть ныне, на наших глазах, происходят глобальные изменения в устоявшемся климате планеты, и зимы все чаще и чаще отмечаются отсутствием постоянного снежного покрова и рекордными теплыми аномалиями, зима все также остается нелегким временем в жизни животных.

И возможно даже такие нестабильные зимы, когда метели сменяются переохлажденными туманами и дождями, покрывающие землю и деревья ледяной корочкой, когда плюсовая температура резко падает до отрицательных значений и земля покрывается глубокими трещинами, еще более сложны для выживания животных.

В этом выпуске пойдет речь как раз об одном из способов переждать сложные погодные условия (не только зимнюю стужу, но и летние засухи) - спячке животных.

Приглашаю всех к прочтению.

Главный редактор



Мальцев И. С.

СОН КАК СРЕДСТВО ПЕРЕЖДАТЬ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ

На большей части нашей планеты Земля, исключая, пожалуй, только экваториальные районы, климатические условия в течение года могут изменяться в очень широких пределах. В высоких и умеренных широтах сложным периодом жизни для животных, как правило, является зима, в тропических зонах – сухие сезоны. Различные виды живых существ по-разному приспособились к выживанию в эти неблагоприятные времена. Часть из них мигрирует в места с более благоприятным климатом. Так поступают многие птицы, некоторые копытные и ряд других животных.

У оседлых видов существует набор приспособлений (адаптаций) для выживания в сезоны с суровыми климатическими условиями. В частности к зиме у них изменяется окраска шерсти или оперения для маскировки на белом снегу, изменяется и сама структура шерстяного и перьевого покрова – развивается теплый подшерсток у зверей, и слой пуховых перьев у птиц. Однако есть еще более радикальный способ переждать зиму или засуху – это впасть в спячку и спокойно проспать до наступления благоприятных условий.



В умеренных зонах зима является сложным периодом в жизни животных

Спячка, в широком смысле этого слова, характерна для гомойотермных животных, то есть таких, которые обладают способностью поддерживать постоянную температуру тела, в не зависимости от температуры окружающей среды (млекопитающие, птицы). У пойкилотермных животных, температура тела которых зависит от температуры окружающей среды (рептилии, амфибии, рыбы) такое состояния организма называют оцепенением.

В зависимости от времени года для обозначения спячки в научной среде существует разные термины: летняя спячка животных называется – эстивация, зимняя – гибернация (когда же говорят об оцепенении, то просто делают уточнение: летнее или зимнее оцепенение).

С физиологической точки зрения и спячка, и оцепенение – это особое состояние организма, при котором происходит замедление жизненных процессов и метаболизма. Оно характеризуется снижением температуры тела, замедлением дыхания и сердцебиения, торможением нервной деятельности и других физиологических процессов.



Спячка – один из способов переждать неблагоприятные погодные условия, отсутствие корма или воды.

ЭСТИВАЦИЯ И ТИБЕРНАЦИЯ

Спячки у животных могут носить как регулярный (суточные, сезонные) так и не регулярный характер (при внезапном наступлении неблагоприятных условий). Если рассмотреть класс млекопитающих, то можно заметить, что спячка характерна не для всех групп, а только для вполне определенных: однопроходных (Monotremata), сумчатых (Metatheria), броненосцев (Xenarthra), тенрекообразных (Tenrecomorpha), рукокрылых (Chiroptera), мокроносых приматов (Strepsirrhini), грызунов (Rodentia), трубкозубов (Tubulidentata) и хищных (Carnivora). Нет зверей, впадающих в спячку, в тех группах, для которых в наибольшей мере свойственны сезонные миграции. Это ластоногие (Pinnipedia), китообразные (Cetacea) и копытные. Исключением являются некоторые летучие мыши, у которых спячки чередуются с миграциями.



В зависимости от глубины сна, различают несколько типов спячек: от относительно неглубокого оцепенения до настоящей непрерывной спячки, при которой животное не реагирует на внешние воздействия.

Интересно, что у части млекопитающих (сурков (*Marmota*), сусликов (*Spermophilus*), сонь (*Gliridae*), ежей (*Erinaceidae*) и некоторых других) спячка превратилась в наследственно закрепленную потребность организма, которая проявляется в определенное время даже при вполне благоприятных условиях для активной жизни.



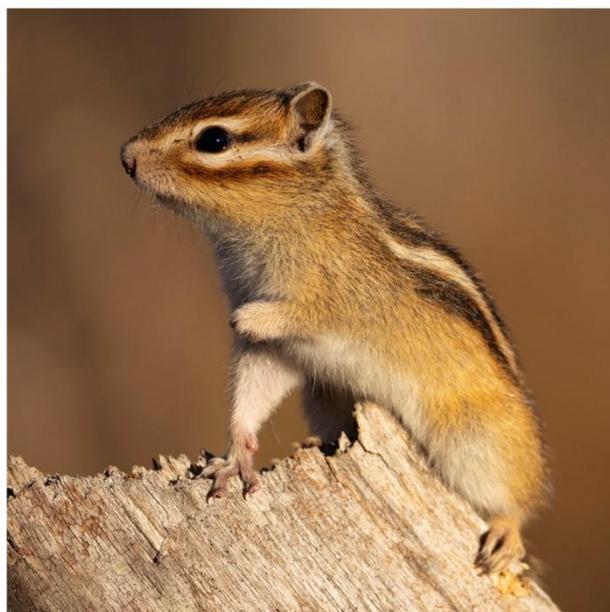
Зимний сон – относительно неглубокое оцепенение, которое может довольно легко прерываться, например, в оттепели. Характерна для таких животных как, барсук европейский, енотовидная собака, енот полоскун и другие.

Зимняя спячка, или гибернация распространена более широко, чем эстивация и, в зависимости от её глубины можно выделить несколько типов.

1. Зимний сон (факультативная спячка) – это относительно легкое оцепенение, которое легко прерывается. Эта спячка свойственна, например, барсуку (*Meles meles*), медведю (*Ursus arctos*), еноту-полоскуну (*Procyon lotor*), енотовидной собаке (*Nyctereutes procyonoides*). У белого медведя (*Ursus maritimus*) в зимний сон, как правило, залегают только беременные самки и неполовозрелые особи. Самки белого (так же и бурого медведей) во время спячки рожают детенышей.



Для хомяков и бурундуков характерен второй тип спячки: т. н. настоящая, периодически прерываемая спячка. Во время временных пробуждений эти зверки кормятся запасами, которые сделали в теплое время года.



Так же к этому типу можно отнести длительный сон, в который впадают в сильные морозы и длительные метели белки (*Sciurus vulgaris*) и летяги (*Pteromys volans*). А так же мелкие хищники из семейства куньих: лесная

куница (*Martes martes*), соболь (*Martes zibellina*), норка (*Mustela lutreola*) и некоторые другие млекопитающие, по несколько суток не покидающие свои убежища.

При таком типе спячки у спящих зверей кровообращение и интенсивность дыхания уменьшается приблизительно на треть, уровень обмена веществ – на 50-70%, а температура тела на 2-7°C. Потревоженные звери легко и быстро пробуждаются.

2. Настоящая спячка, периодически прерываемая – следующий тип – это состояние более или менее глубокого оцепенения, при котором все же сохраняется способность к пробуждению и короткому периоду бодрствования. При этом типе спячки интенсивность дыхания и кровообращения уменьшается более чем на половину, заметно падает температура тела. Такая спячка наблюдается у хомяков (*Cricetus cricetus*), бурундуков (*Eutamias sibiricus*), многих видов летучих мышей. Животные могут просыпаться при длительных оттепелях и даже пробуют кормиться: летучие мыши ловят в пещерах оживших насекомых, хомяки и бурундуки используют сделанные в теплый период запасы корма.
3. И наконец – настоящая непрерывная спячка – состояние глубокого оцепенения, которое продолжается на протяжении всего неблагоприятного периода. У спящих животных расслаблены все мышцы, в них отсутствует тонус. Интенсивность дыхания и кровообращения снижается в 15-20 раз, обмен веществ – в 20-40 раз, а температура тела снижается до 5-1°C и даже ниже. Из-за того что нервная система пребывает в заторможенном состоянии просыпание не вызывает даже самые резкие внешние раздражители (звуки, боль и так далее) и кратковременные повышение температуры. За период спячки масса тела снижается на 30-50%. Такая спячка характерна для ежей (*Erinaceidae*), части летучих мышей и многих грызунов (сурков (*Marmota*), сусликов (*Spermophilus*), тушканчиков (*Dipodidae*), сонь (*Gliridae*)).

В преддверии зимы и соответственно периода спячки у животных происходит изменение в поведении и в метаболических процессах. Многие из них начинают усиленно питаться, дабы накопить необходимое количество резервных энергетических веществ. При этом жир откладывается в подкожной клетчатке, аскорбиновая кислота (витамин С) – в тканях, витамин Е и гликоген – в печени. Звери, которые не привязаны к постоянным местам обитания, широко кочуют в поисках мест с богатым кормом. Например, бурые медведи посещают ягодники и посева овса. Повышение упитанности является важной приспособленностью для перенесения зимних условий.

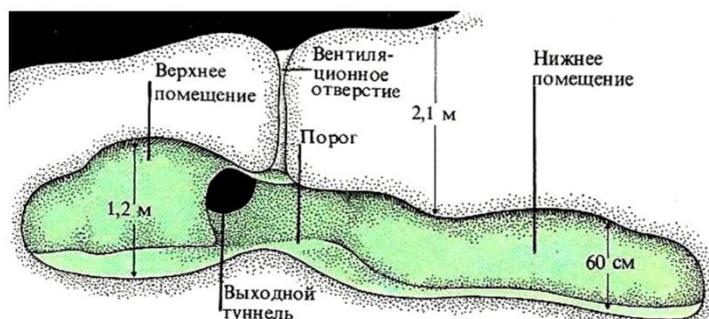


Настоящая непрерывная спячка - настоящее глубокое оцепенение, которое длится в течении всего неблагоприятного периода, наблюдается у ежей и ряда грызунов, таких как, например, сурки и тушканчики

Некоторые виды млекопитающих делают запасы кормов на время зимних пробуждений. Так, к примеру, поступают хомяки и бурундуки. Также важным является правильный выбор убежища и его подготовка к холодам. Обычно, температура в убежище во время зимних стуж не должна опускаться ниже 0°C . Но как и во всем и здесь излишества могут быть вредны: слишком теплые убежища не пригодны для спячки из-за того, что в тепле расходование организмом резервных материалов идет быстрее и они иссякают раньше, чем наступают благоприятные условия для пробуждения. Потому постоянство температуры и микроклимата в убежище является обязательным условием. Большая часть зверей утепляет свои «зимние квартирki» мягким растительным материалом: травой, листьями и прочим.

Выбор мест для устройства зимних убежищ весьма широк: от пещер у летучих мышей, дупел и пустот в стволах деревьев у сонь, до нор у барсуков, сусликов, сурков. Довольно сложные конструкции могут иметь зимние убежища грызунов. Так, норы сусликов, сурков, хомяков имеют специальные спасательные камеры, на случай если нора будет затоплена. Эти камеры устраиваются так, чтобы на случай затопления гнездовой камеры, у зверька была возможность дышать и прокопать ход на поверхность земли. Также эти грызуны забивают на время спячки ход в свои норы большой земляной пробкой, чтобы исключить возможность проникновения нежданных гостей.

Сроки начала и продолжительности спячки находятся в зависимости от ряда факторов внешней среды и физиологического состояния животного, и могут сильно различаться не только у разных групп животных, но и у представителей одного того же вида. В северных частях ареала и в горах животные засыпают раньше и спят дольше своих родственников с более южных регионов. А в местах с благоприятными зимними и кормовыми условиями многие животные и вовсе могут не впадать в спячку. Так, бурый медведь (*Ursus arctos*) в северных районах Сибири проводит в берлоги время с октября до начала мая, а в средней полосе это время сокращается на пару месяцев – с ноября по апрель. На южных склонах Кавказского хребта медведи находятся в спячке с декабря по конец февраля, а в Закавказье в теплые бесснежные зимы и вовсе не залегают в берлогу.



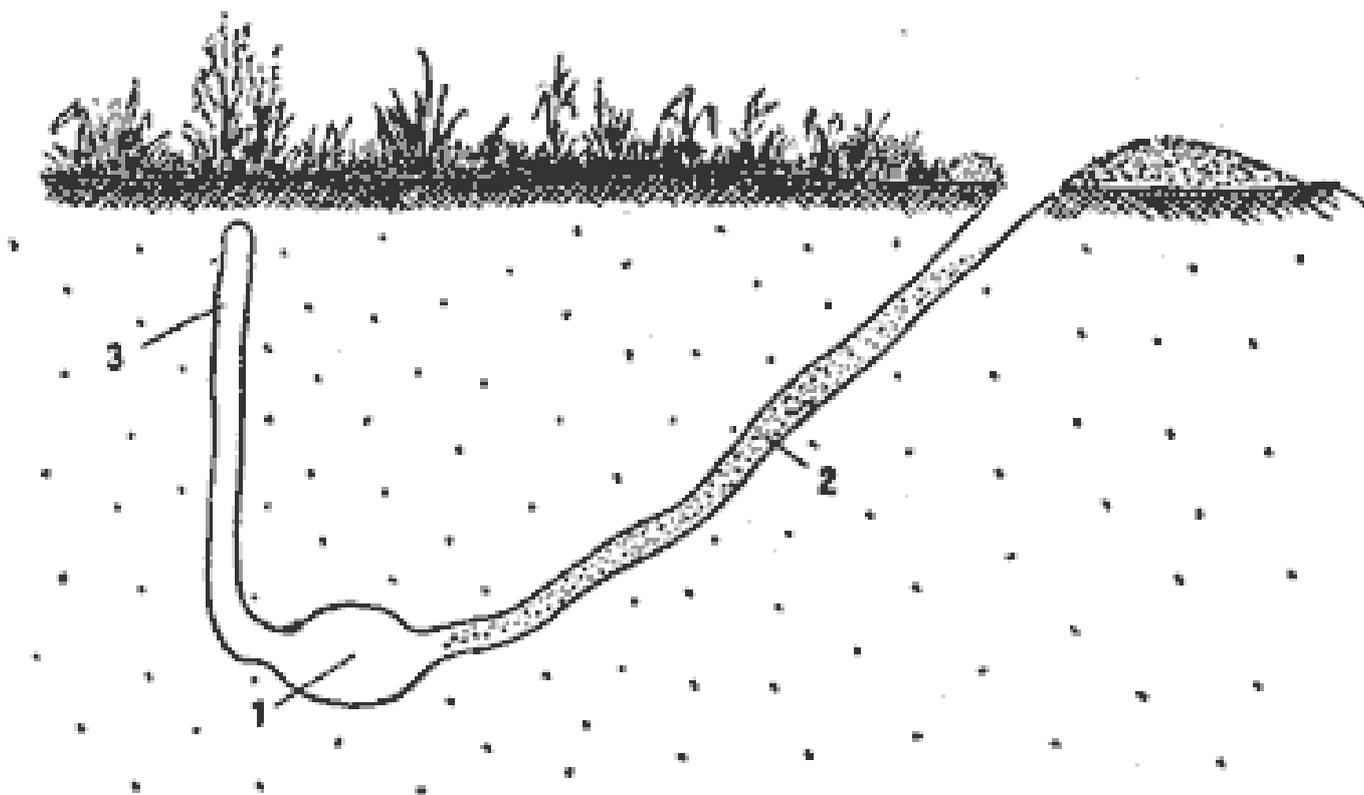
У белого медведя в зимний сон, как правило, залегают только беременные самки и неполовозрелые особи. Самки белого во время спячки рожают детенышей. На рисунке представлена схема берлоги.

Подобно бурым медведям, барсуки (*Meles meles*) на севере ареала спят с октября по май, а в Западной Европе и на Кавказе в зимний сон обычно не погружаются. Также известны много случаев, когда еноты-полоскуны (*Procyon lotor*) и енотовидные собаки (*Nyctereutes procyonoides*) при длительных оттепелях выходили из дупел и нор и вели активный образ жизни.

Факторов, влияющих на время и продолжительность спячки, довольно много. Это температура, освещенность, наличие корма, а также возраст, пол, упитанность животного, его терморегуляция, гормональная деятельность, состояние нервной системы и прочие.

Зависимость снижения жизнедеятельности от низкой температуры установлено рядом экспериментов: с помощью искусственного охлаждения почти любое способное к зимней спячки животное может быть среде лета переведено в состояние оцепенения. Например, падение температуры воздуха ниже 15°C

вызывает спячку у ежа (*Erinaceus europaeus*). В южных частях своего ареала многие животные впадают в спячку далеко не каждый год, а только лишь в особенно суровые зимы.



У части грызунов, например, сусликов (упрощенная схема зимней норы которых представлена на рисунке) убежища могут иметь довольно сложную конструкцию. Часто их норы имеют специальные спасательные камеры на случай затопления гнездовой камеры.

(на схеме: 1 – гнездовая камера, 2 – ход, забитый землей, 3 – подготовленный к весне выход).

Из физиологических факторов большое значение имеет состояние упитанности к началу спячки. Тот жир, который накапливают звери перед спячкой, отличается особыми физико-химическими свойствами, например низкой температурой застывания (иначе он не мог бы расходоваться при низкой температуре тела спящего животного). Предполагают также, что этот жир имеет антисептическое действие, убивает или ослабляет вредные для спящего животного микроорганизмы. Помимо обыкновенного жира, зачастую запасается так называемый бурый жир. Его главная функция состоит в образовании тепла, а не энергии для обменных процессов, для которых служат резервы обыкновенного жира. Особенно важную роль бурый жир играет в период пробуждения от спячки, когда температура тела должна быстро повыситься.

Интересной особенностью некоторых видов млекопитающих является наличие у них окологодного (цирканнуального) ритма. В лабораторных условиях это было установлено, к примеру, у золотистого суслика (*Spermophilus lateralis*) и лесного сурка (*Marmota monax*). В условиях изоляции и при постоянной температуре, доступности корма и освещении на протяжении ряда лет у этих грызунов сохраняется ритм зимней спячки и связанных с ней изменений массы тела. Кроме того, переливание сыворотки крови от спящего животного бодрствующему вызывало состояние спячки у последнего. Все это показывает, что у животных имеются врожденные механизмы гибернации на основе нервной циклической активности, которые в свою очередь запускают гуморальные регуляторы спячки. В частях света со сменой времен года температура и доступность пищи выступают своеобразным провоцирующим фактором (триггером) ритмической активности нейрогуморального контроля гибернации и эстивации.



Представители североамериканской фауны (слева направо) – лесной сурок и золотистый суслик. На этих видах экспериментально было установлено наличие цирканнуального ритма: наличие смены периодов активности и периодов спячки на протяжении года, в не зависимости от внешних условий.

У погруженного в настоящую спячку млекопитающего отключена система терморегуляции, из-за чего температура тела сильно снижается. Обычно она держится на уровне, лишь немного превышающем температуру окружающего воздуха. У сурков, сусликов, хомяков, сонь, впадающих в настоящую спячку, температура тела в летнее время равна 37-38°C, а зимой все лишь 0,7-7,6°C. У ежа (*Erinaceus europaeus*) температура тела падает с 34-35°C до 2-4 °C, у зимнеящих летучих мышей — с 38 °C до 0,1 °C, а в некоторых случаях без вреда для самого зверька может опуститься ниже нуля (если в их клетках и тканях не произошла кристаллизация воды).

Впадающих в спячку животных называют гетеротермными. Гетеротермность – это защитное приспособление к длительному голоданию, губительному при сохранении обычной температуры. Например, еж (*Erinaceus europaeus*) в состоянии спячки остается без пищи в течение около 240 суток, бодрствующий же зверек не переносит и 30 дней голодания.

Весеннее пробуждение от спячки, как правило, вызывается стойким повышением температуры среды. Сроки этого явления изменяются в зависимости от тех же причин, что и сроки залегания, но последовательность явлений обратная (на юге пробуждение начинается раньше, чем на севере, и т. д.). В момент пробуждения животное производит конвульсивные движения, температура его тела быстро повышается, физиологические процессы восстанавливаются. Вследствие хотя и крайне замедленного, но не прекращающегося на протяжении всего периода спячки расходования резервных материалов, животные к весне теряют часть веса. Однако основные резервы они используют в голодное весеннее время, у ряда видов совпадающее с брачным периодом. Виды, впадающие в зимний сон, гораздо менее экономно расходуют резервные вещества и, как правило, пробуждаются истощенными. Они усиленно кормятся, восстанавливая подорванные длительной голодовкой силы.



Наиболее полно эстивация (летняя спячка) изучена у сусликов (на рисунке слева направо: длиннохвостый и желтый суслики)

Настоящая летняя спячка (эстивация) характерна для некоторых пустынных и степных млекопитающих. Основной её причиной является высыхание растительности, вследствие чего, животные не могут получить вместе с кормом необходимое количество воды для нормального функционирования организма. Дополнительно развитию спячки способствует слишком высокая температура окружающей среды.

Полнее всего летняя спячка изучена у сусликов (*Spermophilus*). По мере высыхания растений у этих зверьков повышается роющая деятельность, они устраивают для спячки норы, в которых поддерживается умеренная температура и оптимальный уровень влажности. Зверьки принимают обычную позу сна и впадают в оцепенение, при котором температура тела падает и происходит общее снижение физиологической активности. Сроки эстивации зависят от погодных условий. Так, в годы с влажным дождливым летом переход в спячку происходит значительно позднее, чем в засушливые годы.

Желтый суслик (*Spermophilus fulvus*) залегает в летнюю спячку, как только содержание влаги в траве снижается до 5-18 %. В пустынях Средней Азии это происходит уже в конце мая - начале июня, а в северной части его ареала данный срок отодвигается на июль - август. Обычно летняя спячка без перерыва переходит в зимнюю, и желтый суслик становится активными лишь следующей весной, проведя в оцепенении 6-8 месяцев. Малый суслик (*Spermophilus pygmaeus*) в полупустынных областях впадает в спячку в июле.



Лемур Кроссли один из трех видов мадагаскарских лемуров впадающих в спячку с наступлением сухого сезона.

С исчезновением насекомых в жаркие месяцы связана непродолжительная летняя спячка у ряда летучих мышей. Белобрюхий еж (*Atelerix albiventris*) проводит в летней спячке около 3 месяцев, обыкновенный тенрек (*Tenrec ecaudatus*) — порядка 4 месяцев.

По последним данным из приматов в спячку погружаются только представители подотряда мокроносых приматов (*Strepsirrhini*): три вида мадагаскарских лемуру и один вид из лесов Юго-Восточной Азии медленный лори (*Nycticebus pygmaeus*). Сигналом для спячки мадагаскарских лемуру является повышение температуры воздуха до 30 °С. При этом лемуру Кроссли (*Cheirogaleus crossleyi*) и Сибири (*Cheirogaleus sibreei*) зарываются в мягкую подстилку тропического леса, где поддерживается постоянная температура, а толстохвостый лемуру (*Cheirogaleus medius*) укрывается в расположенном на сквозняке дупле, и температура его тела меняется в соответствии с температурой воздуха. В спячку лемуру проводят 6-7 месяцев, переживая период засухи и недостатка плодов.

Так же как и перед зимней, перед впадением в летнюю спячку в организме животных накапливаются резервные вещества (в том числе и жир). Однако существенным отличием летней спячки от зимней является то, что она протекает при температуре среды, близкой к температуре бодрствования. Температура тела спящего животного в большинстве случаев также остается относительно высокой, вследствие чего обмен веществ в организме происходит более интенсивно, чем во время зимней спячки. Однако некоторые физиологические процессы все же замедляются. Так, сердечный ритм во время спячки может снижаться до 2-3 ударов в минуту, дыхательный ритм урезается до 1 цикла в 3 мин. В общем, летняя спячка менее глубока, чем зимняя.

«ДНЕВНОЕ» ОЦЕПЕНЕНИЕ ПТИЦ И СПЯЧКА КОЗОДОЯ

Некоторые птицы обладают интересной и удивительной способностью к впадению в особое (торпидное) состояние с пониженной температурой тела и резким ограничением жизненных процессов, напоминающих зимнюю спячку млекопитающих. Это состояние впервые было описано в середине XX века у стрижей.

Обычно такое состояния оцепенения свойственно мелким птица, для таких групп как: колибри, стрижи, козодои, птицы-мыши. Пожалуй, исключением из этого правила являются два вида австралийских птиц: дымчатый лягушкорот (*Podargus strigoides*) и кукабарра (*Dacelo novaeguineae*). Оба вида этих насекомоядных птиц впадают в оцепенение в холодные зимние ночи, когда их добыча — насекомые — малоактивны.



Кукабарра – одна из немногочисленных птиц, способных впадать в оцепенение

Настоящая, относительно продолжительная спячка наблюдается у американского белогорлого козодоя (*Phalaenoptilus nuttallii*). Этот мелкий представитель козодоевых Северной Америке впадает в спячку в холодные зимние месяцы, когда летающие насекомые (его основной корм) исчезают.



Американский белогорлый козодой

Эти птицы могут оставаться неактивными от 10 до 25 дней, а температура тела их при этом опускается ниже 10°C.

Как и у млекопитающих, впадающих в спячку, у козодоев периоды неактивности чередуются с периодическим пробуждением. Убежища козодоев всегда открытые и обращены на юг или юго-запад, чтобы дольше находиться под солнечными лучами. Птицам очень важно уметь вовремя выйти из спячки, и пассивный нагрев солнцем как раз позволяет сохранить энергию для подобного быстрого пробуждения в случае необходимости.

Список источников и рекомендованной литературы

1. Век млекопитающих – Age of Mammals (age-of-mammals.ucoz.ru)
2. Слоним А. Д. Экологическая физиология животных.
3. Михневич Юлия. Птица, впадающая в спячки («Элементы»).

Иллюстрированный материал взят из свободных источников и адаптирован под издание.

