

ТЕМА: Адаптивні біологічні ритми біологічних систем різного рівня організації.

За функціональним значенням біологічні ритми поділяють на адаптивні (екологічні) та функціональні (фізіологічні).

АДАПТИВНІ БІОЛОГІЧНІ РИТМИ – це регулярні зміни життєдіяльності біологічних систем, що збігаються за періодом із зовнішніми геофізичними циклами.

Адаптивні біоритми виникли як адаптації живого до регулярних змін основних екологічних чинників і збігаються за тривалістю з ритмами зовнішнього середовища. Це і є їхньою загальною відмінністю від функціональних ритмів, що підтримують регулярний перебіг процесів життєдіяльності, сталість параметрів внутрішнього середовища. Їхні періоди становлять від часток секунди до декількох хвилин. Адаптивні біоритми властиві для усіх біосистем й відбуваються на усіх рівнях життя. Так, на молекулярному рівні добова періодичність характерна для репарації й реплікації ДНК, на клітинному рівні – для поділу епітеліальних стовбурових клітин, на популяційно-видовому рівні сезонна або річна періодичність властива «хвилям життя» та ін.

Природні ритми організмів поділяються на внутрішні (пов'язані зі змінами інтенсивності власних процесів життєдіяльності) та зовнішні (спричинені змінами умов існування).

Внутрішні ритми обумовлені життєдіяльністю організмів. Формування внутрішніх ритмів пов'язане з існуванням зовнішніх, пристосуванням до тих явищ, які вони викликають. Внутрішні біоритми (ритм дихання, серцебиття, травлення, виділення) відносно самостійні біологічні цикли живих організмів.

Біоритми мають різну періодичність: частки секунди, секунди, хвилини, добу, місяць, рік, певну кількість років.

Тепер біоритмічність визнано однією з основних властивостей усіх живих істот. Вона є важливим механізмом регуляції функцій, що забезпечує здатність організмів до підтримання сталості внутрішнього середовища і пристосування до змін довкілля. Протягом сотень мільйонів років еволюції тривав процес пристосування до них, вироблялися ритмічні процеси життєдіяльності.

Внутрішні біологічні ритми часто пов'язують з явищем **біологічного годинника** – здатності організмів реагувати на плин часу.

Зовнішні ритми пов'язані з циклічними змінами в навколишньому середовищі. Обертання Землі навколо своєї осі та Сонця, Місяця навколо Землі спричинює морські припливи та відпливи, зміни температури, дня і ночі, вологості. Це зумовлює у природі сезонні, добові зміни.

Періодичні зміни інтенсивності екологічних факторів впливають на формування у живих істот адаптивних біологічних ритмів: добових, припливно-відпливних, сезонних, річних тощо



Добові біоритми

Найбільше вивчені добові біоритми, пов'язані з обертанням Землі навколо своєї осі. Регулює цей біоритм гіпоталамус.

Унаслідок обертання Землі навколо своєї осі двічі на добу змінюється освітленість, що зумовлює коливання температури, вологості та інших абіотичних факторів, які впливають на активність організмів. Зокрема, сонячне світло визначає періодичність фотосинтезу, випаровування води рослинами, час відкривання й закривання квіток тощо. Ви вже знаєте, що зміна дня і ночі впливає на процеси життєдіяльності тварин: рухову активність, обмін речовин та ін. У людини виявлено понад 100 життєвих функцій, інтенсивність яких залежить від часу доби (дихання, частота серцевих скорочень, сон).

Найпростіший приклад біоритмів характеризує коливання рівнів процесів життєдіяльності: максимальна активність і працездатність уранці (8-ма - 12-та год.), мінімальні - у середині дня (12-та - 16-та год.); другий максимум - увечері (16-та - 22-га год.), а найвираженіша мінімальна активність - уночі й на початку ранку (22-га - 8-ма год.) Тож будь-які штучні порушення звичних ритмів призводять до перевтоми організму.

Найважливіший добовий ритм людини - це чергування сну і неспання. Середня тривалість сну - не менше семи годин. Утім, співвідношення сну і неспання дуже індивідуальне. У народі людей розподіляють на "жайворонків" та "сов". "Жайворонки" - це ті, хто рано прокидаються і рано лягають спати. "Сови", навпаки, спати лягають пізно і просянаються теж пізніше. "Жайворонки" - бадьорі, життєрадісні, енергійні в першій половині дня, "сови" - у другій. Людей, активність яких не має чітко вираженої залежності від періоду доби, іноді називають "голубами".

Сезонні біоритми Це цикл коливання чисельності та активності тварин і рослин протягом року, так як сезонні ритми пов'язані з обертанням Землі навколо Сонця, що зумовлює річні цикли змін кліматичних умов. З певною порою року в організмів пов'язані періоди розмноження, розвитку, стан

зимового спокою, у тварин, зокрема, линяння, міграції, сплячка, а у листопадних рослин – щорічна зміна листя. Сезонні ритми впливають не лише на процеси життєдіяльності організмів, а й на їхню будову. Наприклад, у дафній і попелиць протягом року в особин різних поколінь закономірно змінюються розміри тіла і особливості будови певних його частин.

Восени у рослин формуються зимуючі бруньки, дерев'яніють пагони на деревах і кущах, відбувається відтік поживних речовин із листків в інші органи, листки потім опадають; зменшується кількість комах; перелітні птахи відлітають у вирій. Взимку настає зимовий спокій у рослин; у холонокровних тварин зимують дорослі організми (комарі, мухи, деякі жуки), лялечки (білан капустяний), яйця (непарний шовкопряд). У холонокровних тварин знижується вміст води в організмі, обмін речовин і використання кисню, великий вміст поживних речовин у тканинах (жирів і вуглеводів), підвищується концентрація гліцерину в тканинах рослин, який запобігав замерзанню клітинного соку. У теплокровних тварин осіннє линяння птахів і ссавців поліпшує теплоізоляцію; перелітні і кочуючі птахи мігрують; кажани і деякі гризуни впадають у сплячку або в зимовий сон (ведмеді і борсуки).

Припливно-відпливні біоритми

Припливно-відпливні ритми зумовлені обертанням Місяця навколо Землі. Найчіткіше вони простежуються у мешканців припливно-відпливної зони. Протягом місячної доби (24 години 50 хвилин) відбувається по два припливи і відпливи, що спонукає організми пристосовуватися до таких періодичних змін умов існування.

Під час відпливів мешканці припливно-відпливної зони закривають свої черепашки (молюски), будиночки (вусоногі раки, деякі багатощетинкові черви), закопуються в пісок. Натомість на ділянках, які звільнилися від води, з'являються тварини - мешканці наземно-повітряного середовища (кліщі, комахи, птахи тощо), які знаходяться тут достатню кількість їжі (скупчення водоростей, рештки тварин та ін.). Деякі види тварин (наприклад, ваблячий краб, що мешкає на Атлантичному узбережжі) залежно від припливу чи відпливу змінюють своє забарвлення. З ритмом припливів і відпливів пов'язане і розмноження деяких мешканців цієї зони. Так, самка риби атерини, яка мешкає біля узбережжя Каліфорнії, під час високих припливів підпливає до берега і закопує ікру в пісок, а після нересту повертається в море. Личинки виходять з ікринок під час наступного високого припливу. Отже, нерест атерини залежить від певної фази Місяця. З цим фактором пов'язане і розмноження багатощетинкових червів, наприклад тихоокеанського палоло.

Багаторічні біоритми

У багатьох організмів спостерігають багаторічні цикли, пов'язані з неперіодичними змінами сонячної активності протягом кількох років. Але такі ритми виражені не так чітко, як сезонні. Прикладом багаторічних циклів є масові розмноження перелітної сарани, метеликів, мишовидних гризунів. Звичайно періоди сонячної активності настають приблизно кожні 11 років.

Типи адаптивних біологічних ритмів організмів.



Типи адаптивних біоритмів:

- Добові
- Припливно-відпливні
- Місячні
- Сезонні
- Багаторічні

Добові біоритми

Вважають, що добові біоритми є у всього живого на Землі, що здатне виробляти енергію під дією сонячного світла.

Проте, попри зв'язок із зовнішніми стимулами, такими як сонячне світло, циркадні ритми мають внутрішнє ендогенне походження і таким чином представляють біологічний годинник організму.

Французький ботанік Пірам Декандоль ще у 1834 році визначив, що період, протягом якого мімоза відкриває і закриває листя, коротше довжини доби і становить приблизно 22-23 години. Тобто листя мімози відкриваються в темний час доби. Добові біоритми дозволяють живим істотам передбачати настання ночі та дня, зими та літа, і дають нам можливість підготуватися до цих подій.

У хамелеона є дивовижна здатність змінювати свій колір в залежності від різних факторів. Африканські тварини набувають темного кольору вночі, притягуючи тепло, а в день стають світлими, щоб не вмерти від спеки.

Коли ночі стають довшими, мозок виробляє більше мелатоніну - гормону, який регулює стани сну і бадьорості.

Багато тварин, наприклад, олені, реагують на такі зміни та починають готуватися до зимової сплячки або розмноження.

Людський організм також реагує на ці зміни і взимку виробляє більше антитіл для того, щоб боротися з різними інфекціями, характерними для холодної пори року.

Живі організми залежать від цих ритмів; на протязі сотень мільйонів років еволюції ішов процес пристосування до них, вироблялись ритмічні процеси життєдіяльності - біоритми.

У вивчення біологічних ритмів великий внесок зробили відомі вчені. Над проблемою сприйняття часу тваринами і людиною працювали І. П. Павлов В. М. Бехтерев, С. С. Корсаков. Екологічні і фізіологічні аспекти ритмічних процесів вивчав О. Д. Слонім. Роль біоритмів у регуляції функцій організму і їх зміни в умовах космічного польоту вивчались В. В. Парінім і його співробітниками.

Біоритми - результат природного добору. У боротьбі за існування виживали тільки ті організми, які могли сприймати час і реагувати на нього. У результаті поступово виробився ендogenous ритм організму, синхронний з періодичними процесами зовнішнього середовища.

Сезонні (річні) біоритми

Цикл коливання чисельності та активності тварин і рослин протягом року. Здебільшого регулюється змінами довжини світлового дня, температури та вологості повітря. Сезонні обертання Землі навколо Сонця, що зумовлює річні цикли зміни кліматичних умов, в першу чергу температури.

Восени у рослин формуються зимуючі бруньки, дерев'яніють пагони на деревах і кущах, відбувається відтік поживних речовин із листків в інші органи, листки потім опадають; зменшується кількість комах; перелітні птахи відлітають у вирій. Взимку настає зимовий спокій у рослин; у холонокровних тварин зимують дорослі організми (комарі, мухи, деякі жуки), лялечки (білан капустяний), яйця (непарний шовкопряд). У холонокровних тварин знижується вміст води в організмі, обмін речовин і використання кисню, великий вміст поживних речовин у тканинах (жирів і вуглеводів), підвищується концентрація гліцерину в тканинах рослин, який запобігав замерзанню клітинного соку. У теплокровних тварин осіннє линяння птахів і ссавців поліпшує теплоізоляцію; перелітні і кочуючі птахи мігрують; кажани і деякі гризуни впадають у сплячку або в зимовий сон (ведмеді і борсуки).

Місячні біоритми

Фізичний стан людини змінюється з періодом 23 доби, емоційний — 28 діб і інтелектуальний — 33 доби.

Вказані три МБР описуються на часовій осі синусоїдами. Вихідною їх точкою є день народження людини. Перша половина періоду кожного МБР вважається позитивною фазою, друга — негативною. Дні переходу із позитивної фази в негативну і навпаки вважаються критичними днями.

У дні, що відповідають позитивній частині синусоїди, людина відчуває підвищення працездатності, покращення фізіологічного стану, приплив сил, більш емоційне сприйняття навколишнього світу. Вона доброзичливо ставиться до інших і оцінює їх більш позитивно. Ваблячий краб змінює забарвлення під час відпливів. Самець є володарем великої, яскраво забарвленої клешні. Характерними рухами він відлякує конкурентів і водночас привертає самку.

Багаторічні біоритми

Багаторічні ритми пов'язані з циклічними коливаннями планетарних факторів — неперіодичною зміною сонячної активності впродовж кількох років. Виражаються в інтенсивності розмноження і коливання чисельності окремих видів — масові розмноження перелітної сарани, метеликів, мишовидних гризунів.

Основні зовнішні біологічні ритми

Тип біологічного ритму	Приклади
Добові	Чергування сну і неспання, годування дитинчат у ссавців
Припливно-відпливні	Затоплення та осушення прибережних біотопів під час припливів і відливів
Сезонні	Міграції птахів у теплі краї і назад
Річні	Коливання чисельності й активності тварин протягом року
Багаторічні	Зміна інтенсивності розмноження комах, пов'язана з 11-річним циклом сонячної активності