

Способи терморегуляції організмів. Симбіоз та його форми.

Як відбувається терморегуляція тіла організмів?

ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ (від грец. термо - тепло і лат. regulo - впорядковую) - сукупність фізіологічних процесів, що підтримують температуру тіла організму відмінною від температури навколишнього середовища. Організми мають різноманітні способи терморегуляції, що дають змогу в певних межах регулювати температуру тіла. Різниця між температурами тіла й середовища у рослин, твариноподібних організмів, більшості безхребетних є незначною, а терморегуляція здійснюється зазвичай через прояви поведінки або випаровування. Наслідком власної терморегуляції у рослин є те, що їхні листки тепліші, ніж повітря за низької температури, і холодніші - за високої. Найдосконалішими є механізми терморегуляції птахів і ссавців, у яких температура тіла підтримується на майже сталому рівні. Розрізняють три основні способи терморегуляції - етологічний, фізичний і хімічний.



Етологічна (поведінкова) терморегуляція забезпечує регуляцію температури тіла через прояви поведінки. Основними способами терморегуляції є зміна пози та активний пошук сприятливих місць. У найпростіших така поведінка виражена простими нерефлекторними термотаксисами, у вищих тварин - складними формами рефлекторної індивідуальної (наприклад, риття нір), групової (наприклад, утворення скупчень у люті морози у пінгвінів), соціальної (наприклад, регуляція температури всередині гнізда у бджіл) та умовно-рефлекторної поведінки. Більшість комах, рептилій та амфібій активно відшукують освітлені сонцем місця для нагрівання тіла. Наприклад, прудка ящірка на сонці за 20-25 хв підвищує температуру до 33-37 °С.

Фізична терморегуляція - це сукупність фізичних процесів, спрямованих на зміну рівня тепловіддачі. Основними процесами такої терморегуляції є конвекція, випаровування, теплообмін та випромінювання. Прикладами екологічно вигідної й економної фізичної терморегуляції є транспірація в рослин, чудесна сітка (лат. rete mirabile) теплообмінників у зябрах деяких риб, рефлекторне розширення або звуження судин шкіри, потовиділення у ссавців, сезонні зміни теплоізолювальних властивостей пір'яного покриву птахів, товсті жирові прошарки у китів або тюленів та ін.

Хімічна терморегуляція - це сукупність хімічних процесів для активного збільшення теплоутворення у відповідь на зниження температури середовища. Основою є реакції біологічного окиснення та зміна рівня обміну речовин, що підвищує або знижує рівень утворення тепла в організмі. Хімічна терморегуляція вимагає значних затрат енергії. Проявами хімічної терморегуляції є виділення тепла під час м'язового тремтіння, теплоутворення в клітинах бурої жирової тканини.

Отже, основними способами регуляції температури тіла організмів є етологічна, фізична та хімічна терморегуляції.

Пойкілотермія (від грец. пойкилос - мінливий, термо - тепло) - це стратегія виживання організмів з несталою температурою тіла, що змінюється залежно від температури зовнішнього середовища і яка залежить від тепла, що надходить ззовні. Пойкілотермія властива всім мікроорганізмам, грибам, рослинам, безхребетним тваринам і значній частині хребетних (рибам, амфібіям, рептиліям). Зовнішнє тепло ці організми отримують від сонячних променів, нагрітої води, повітря, навколишніх предметів.

Гомойотермія (від грец. гомойос - однаковий, термо - тепло) - це стратегія виживання організмів зі сталою температурою тіла, яка не залежить від температури зовнішнього середовища, а залежить від тепла, що утворюється всередині. Гомойотермія властива птахам і ссавцям. Вони здатні підтримувати сталу оптимальну температуру тіла завдяки високому рівню окиснювальних процесів та еволюційному вдосконаленню кровоносної, дихальної та нервової систем. На відміну від пойкилотермних організмів для птахів й ссавців характерна хімічна терморегуляція, що є потужним джерелом внутрішнього тепла.

Отже, основними стратегіями виживання організмів у температурних умовах, що змінюються, є пойкилотермія й гомойотермія.

Симбіоз - це особлива стратегія адаптацій живого до середовища існування, що досягається через об'єднання різних організмів для поліпшення живлення, дихання, розмноження, поширення, оселення, побудови гнізд чи схованок, захисту від ворогів тощо. Адаптивна цінність симбіозу визначається тим, що співіснування біосистем підвищує загальну адаптованість до середовища існування завдяки використанню особливостей, що вже існували до цього. Окремий організм не володіє комплексом найкращих адаптацій до всіх екологічних чинників. Наприклад, квіткові рослини завдяки фотосинтезу забезпечують ефективне автотрофне живлення, але не здатні до локомоції, тому не можуть поширювати насіння на великі відстані.

Симбіоз розглядають як багатокомпонентну систему, в якій є один домінантний симбіонт і декілька асоціативних. Наприклад, лишайники окрім гриба та одноклітинних зелених водоростей містять ще ціанобактерії, які здійснюють азотофіксацію. А фотосимбіотична система «азола - анабена» містить водну папороть азолу папоротеподібну (*Azolla filiculoides*),

ціанобактерії виду анабена папоротникова (*Anabaena azollae*) та бактерії роду артробактер.

Розвиваються уявлення й про те, що симбіоз є надорганізмовою системою, в якій можуть відбуватися переходи від однієї форми симбіозу до іншої. Наприклад, бульбочкові бактерії з мутуалістичних можуть перетворюватися на паразитичні. У деяких випадках організми, що традиційно належать до коменсалів, можуть стати патогенними. Прикладом є кишкова паличка (*Escherichia coli*), яка живе в кишечнику людини як коменсал, але за певних умов стає паразитом.

Симбіоз сприяє збільшенню біорізноманіття, оскільки внаслідок тісного взаємозв'язку може формуватися новий організм з новими властивостями (наприклад, ліхенізовані гриби). Інколи завдяки симбіотичним відносинам життя організмів стає можливим в умовах, що є непридатними для самостійного існування (наприклад, вестиментифери).

Отже, СИМБІОЗ у сучасному розумінні є не лише способом організації взаємовідносин, а й стратегією кооперативної адаптації неспоріднених біосистем у стабільну симбіотичну систему з наявними стійкими обов'язковими зв'язками.

Які основні форми симбіозу?

Сучасні дослідження розкрили надзвичайно різноманітний характер симбіотичних відносин: мутуалістичні взаємовигідні й паразитичні зі шкідливим впливом, обов'язкові облігатні (виникає залежність між симбіонтами, поза якою

самостійне існування неможливе) й необов'язкові факультативні (кожний із симбіонтів за відсутності іншого може жити самостійно), контактні й дистантні, внутрішні ендосимбіотичні (у клітинах або всередині організмів) і зовнішні ектосимбіотичні (на поверхні тіла організмів). За характером взаємодії розрізняють такі основні форми симбіозу, як мутуалізм, коменсалізм і паразитизм.



Іл. 25. Приклади мутуалізму: 1 - краби-боксери з актиніями в клешнях; 2 - мурахи й попелиці

Мутуалізм - форма симбіозу, за якої співіснування є корисним та обов'язковим для обох симбіонтів. Класичним прикладом є відносини раків-самітників з актиніями (іл. 25). Рак перебуває під захистом жалких клітин актинії, а його активність допомагає актинії добувати їжу. Ілюстрацією мутуалізму також є бактеріориза між азотофіксуючими актинобактеріями й коренями вільхи, мікориза орхідей з грибами, співіснування термітів, джгутикових і бактерій, квіткових рослин з комахами-запилювачами, взаємозв'язок між саламандрою амбістомою плямистою і зеленою водорістю яйцелюбою амбістомовою та ін.



Іл. 26. Приклади коменсалізму: 1 - папороті й дерева; 2 - акули й риби-лоцмани

Коменсалізм - форма симбіозу, за якої один із симбіонтів отримує користь від сумісного існування, не завдаючи шкоди іншому. Ця форма симбіозу об'єднує взаємодії, під час яких коменсал може отримувати від організму-хазяїна не тільки їжу (акули й риби-лоцмани), а й захист від ворогів (риби-клоуни й актинії), домівку (птахи-дуплогніздники й старі дерева), використовувати його як транспортний засіб (риби-прилипали й черепахи) або опору (епіфітні папороті й дерева) (іл. 26). Коменсалізм може проявлятися у формах квартиранства (наприклад, відкладання гірчаком ікри в черепашку беззубки річкової) або нахлібництва (наприклад, жуки, які живуть у мурашнику і виманюють їжу в мурашок) та ін.

Паразитизм - форма симбіозу, за якої один з симбіонтів отримує користь від сумісного існування і завдає шкоди іншому. Наприклад, фітофтора на картоплі, людська аскарида в тонкому кишечнику людини.

Отже, основними формами симбіозу є мутуалізм, коменсалізм і паразитизм.

Яка роль симбіозу в еволюції?

Симбіоз - це не лише тип відносин між організмами і стратегія адаптацій, а й важливий магістральний шлях біологічної еволюції. Тривале співіснування простих клітин або організмів привело до виникнення складніших й адаптованіших біосистем. Так, завдяки ендосимбіозу первісних клітин з аеробними бактеріями й ціанобактеріями з'явилися еукаріотичні клітини. Завдяки первинному симбіозу ціанобактерій з еукаріотичними клітинами виникли глаукофітові й червоні водорості та зелені рослини, яких об'єднують у сучасній системі еукаріотів у групу Архепластиди. Вторинний симбіоз еукаріотичних клітин з одноклітинними зеленими вооростями привів до виникнення еугленозой. Вихід рослин на суходіл не зміг би відбутися, як стверджують науковці, без симбіозу рослин з грибами. Стрімке завоювання квітковими рослинами планети та їхнє надзвичайне розмаїття значною мірою зумовлено симбіозом з комахами. Приваблюючи комах нектаром і використовуючи їх як запилювачів, квіткові рослини різко збільшили ефективність запилення, а кооперація з квітковими сформувала в процесі коеволюції метеликів, бджіл, джмелів і т. д.

Отже, симбіоз є магістральним шляхом прогресивної еволюції органічного світу та збільшення біорізноманіття планети.