**ЛЕКЦІЯ №4. ЕВОЛЮЦІЙНЕ ВЧЕННЯ**

**4.1. Історія еволюційного вчення. Сучасна синтетична теорія еволюції.**

**4.2. Мікроеволюція як основа еволюційного процесу**

**4.3. Видоутворення**

**4.4. Макроеволюція**

**4.5. Гіпотези походження життя на Землі**

*Еволюція* (від лат. еволютіо — розгортування) — процес необоротних змін у будові та функціях живих істот протягом їхнього історичного існування.

*Результат еволюції - пристосованість організмів до умов довкілля.*

*Еволюційне вчення* - наука про фактори, механізми, загальні закономірності та наслідки еволюції.

**4.1.Історія еволюційного вчення**

**Еволюційні уявлення в стародавньому світі.**

*Давній Китай.* Життя виникло з одного джерела шляхом поступового розгортання і розгалуження.

*Антична епоха.*

Діоген. Усі речі є результатом диференціації однієї тієї ж речовини і подібні до неї.

Фалес. Началом всього живого є вода або волога.

Анаксимандр. Рослини, тварини, людина виникла з Землі, що розвивалася.

Анаксагор. Організми розвинулися із зародків, які містя­ться в повітрі. Ввів поняття про безмежно малі оди­ниці матерії.

Геракліт Ефеський (535-475 рр. до н.е.) - основна праця - "Про природу". Вважав, що світ вічний і єдиний; у ньому все змінюється і нічого не повторюється в т.ч. жива природа, підкоряється закону протилежностей. "Все тече, все змінюється", "в одну і ту ж річку двічі не увійти"

Демокріт (460-370 рр. до н.е.) вважав, що життя зародилося із неживої матерії під впливом сонячного промінння. Життя підтримується завдяки особливим "атомам вогню"; нові види з'являються завдяки взаємним змішуванням (тобто гібридизації

Аристотель. Широко використовував порівняльний метод дослідження морфології і фізіології, що дало змо­гу бачити єдність і відмінність окремих груп жи­вих істот. Висунув теорію безперервного і посту­пового розвитку живого з неживого, уявлення про «сходинки природи»: мінерали — рослини —зоофіти — нижчі тварини — вищі тварини — людина.

Давньоримський поет і філософ Тіт Лукрецій Кар (99-55 рр. до н.е.) у поемі "Про природу речей" вказав, що всі тіла (живі і неживі) складаються із різних сортів частинок - атомів та відрізняються їхніми випадковими поєднаннями. Зберігаються і дають нащадків лише найбільш пристосовані живі організми.

**Середньовіччя** (400-1400 н.е.). Теорії, що ґрунтувалися на зазначених вище давніших концепціях, або визнання креаціонізму, теорії спонтанного зародження, стаціонарного стану.

**Час абстрактних побудов**(1400-1790)

Джон Рей (1627-1705). Створив концепцію виду. Писав, що «форми, які відрізняються за своєю видовою належністю, зберігають цю свою специфічну природу постій­но, і жодна з них не виникає з насіння іншої, і нав­паки». Отже, до одного виду належать рослини, які відтворюють собі подібних за допомогою на­сіння.

**Карл Лінней** (1707-1778).

Надав системі рослин і тварин чіткості.

За одиницю класифікації прийняв вид.

За Ліннеєм *вид -* це група особин, які подібні між собою, як діти од­них і тих же батьків, можуть схрещуватись між собою і давати плодюче потомство.

Подібні між собою види Лінней об'єднав у роди, подібні роди у ряди, ряди — у класи.

Запровадив бінарну (подвійну) номенклатуру найменування видів.

Видам рослин і тварин дав латинську назву. Перше слово (пи­шеться з великої літери) — іменник, це назва роду до якого відноситься вид. Друге слово (пишеться з малої літери) — прикметник, яким позначається да­ний вид.

Наприклад, горобець домашній — Раssеr domrsticus,

 горобець польовий — Раssеr montans).

Ж.Бюффон (1707-1788). Порушив проблему впливу факторів зовнішнього середовища на живі істоти. «Температура, клімат, якість їжі і гніт поневолення (одомашнення) — ось три причини змін, ушкоджень і дегенерації тварин».

Джеймс Каттон (1726-1797). Теорія уніформізму. Вік Землі нараховує міль­йони років.

**Еволюційна гіпотеза Ж.-Б. Ламарка.**

Еволюційні вчення відрізняються уявленнями про *фактори, які сприяли цілеспрямованій адаптації організмів до навколишнього середовища.*

**Жан-Батіст Ламарк** (1744-1829) - французький зоолог, директор Зоологічного музею в Парижі,

Створив першу систему безхребетних тварин, яка включала поряд із сучасними, і викопні форми.

Одночасно з Р.Тревіранусом запропонував термін біологія (1802)

Обгрунтував уявлення про "область життя" на Землі (пізніше названу біосферою)

Проводив спостереження за психічною діяльністю тварин.

У 1809 році у книзі «Філософія зоології» запропонував першу еволюційну гіпотезу (*ламаркізм)*.

За Ламарком, *Еволюція — це процес набуття корисних ознак, які успадковуються потомством.*

*Рушійні сили (фактори) еволюції* за Ламарком

1. *Мінливість, яка завжди успадковується і зумовлена впливом зовнішніх умов або внутрішніх чинників.*

2. В*нутрішнє прагнення організму до прогресу*, яке *не залежить від умов довкілля*.

- організми, що не мають нервової системи, змінюються безпосередньо під впливом чинників довкілля: листки водяних рослий лінійної форми, бо витягуються течією тощо.

- тварини виробляють пристосування за схемою: зміна потреб призводить до зміни звичок, зміна звичок — до *вправляння* одних *органів* і невправляння інших. Ті органи, які вправляються — розвиваються, а ті, що не вправляються, — редукуються (зменшуються). Згодом ці зміни успадковуються. Наприклад, жирафа почала живитися листками дерев, тому завжди витягувала рию, передні ноги, і тому вони у неї видовжились, і ці набуті особливості передалися нащадкам.

Ламарк досліджував переважно модифікаційну мінливість, яка є неспадковою і являє собою реакцію організмів певного виду на конкретні зміни умов середовища.

Вчений розглядав *еволюцію як процес безперевних змін, які полягають в ускладненні будови і переході від нижчого щабля організації (градації) до вищого*.

Нижчі щаблі — це бактерії, інші мікроорганізми, вищі, — теплокровні тварини (ссавці) - людина. Вважав людиноподібних мавп безпосередніми предками людини. За Ламарком, сучасні шимпанзе, горили, орангутани в майбутньому перейдуть до вищої градації - людини.

Наявність видів, що перебувають на різних щаблях досконалості в даний момент існування на Землі, він пояснював тим, що життя безперервно самозароджується, а багато організмів, які виникли пізніше, ще не встигли вдосконалитись.

Ж.-Б. Ламарк допускав, що Творець створив матерію і природу з її законами, однак на цьому творча діяльність Бога завершується. Він підкреслив, що жива природа якісно відрізняється від неживої. Організми могли з'явитися з неживої матерії шляхом самозародження під впливом тепла, світла, вологи тощо. Форми живих організмів розвивались від найпростіших одноклітинних до дуже складних під впливом умов довкілля, набуваючи корисних пристосувальних ознак, змінюючи свою будову, функції, індивідуальний розвиток.

**Відкриття у біології першої половини 19ст., які стали доказами існування еволюції**

У галузі ц*итології та порівняльної ембріології*

*-* Т.Шванн та М. Шлейден створили клітинну теорії, згідно з якою в основі мікроскопічної будови всіх організмів лежить клітина;

- Р.Вірхов довів, що дочірні клітини виникають внаслідок поділу материнської;

- К.Бер відкрив яйцеклітину ссавців, розробив вчення про зародкові листки та їх похідні, простежив розвиток багатьох органів, дослідив основні етапи ембріогенезу у хребетних тварин, що свідчило про єдність походження цих організмів.

Французький вчений Ж.Кюв'є, вивчаючи викопні рештки організмів, встановив послідовну зміну певних флор і фаун у минулому Землі. Він був одним із засновників *палеонтології* та *порівняльної анатомії тварин*. Довів, що кожен тип тварин має притаманний йому тип будови (ввів систематичну одиницю *тип*). Розробив *гіпотезу катастроф.*

*Біогеографія* — наука про закономірності розповсюдження на земній кулі різних видів організмів та їхніх угруповань. Виникла завдяки численним експедиціям та відкриттям у різних куточ­ках Землі (вчені О.Гумбольдт, П. Паллас), які вивчали тваринний та рослин­ний світ. Ці експедиції показали, що між флорою і фауною різних континентів островів тощо, тим більші відмінності, чим надійніше вони ізольовані один від одного, оскільки в умовах ізоляції види пристосовуються до умов довкілля незалежно від видів інших місцевостей. *Походять види від спільного предка.*

Ю.Лібіх сформулював поняття про обмін речовин у природі за участю живих істот, Встановив, що для підтримання родючості грунту в нього слід вносити таку кількість хімічних елементів, яка вилучається рослинами.

Дослідження органічної хімії показали, що органічні речовини можуть виникати з неорганічних, і що до складу живих істот входять ті самі хімічні елементи, з яких сформовані тіла неживої природи, тобто так було доведено хімічну єдність живої і неживої природи. Було встановлено основні класи органічних сполук, які входять до складу живих організмів, закладено основи вивчення фотосинтезу та фізіологічних процесів тварин.

Таким чином, у першій половині XIX ст. вже був зібраний величезний матеріал із різних напрямів природознавства, який суперечив метафізичному сві­тогляду і свідчив на користь еволюції. Необхідні були ідея, теорія, узагальнен­ня, які змогли б пояснити накопичені факти, дати їм правильне тлумачення. Це зробив Ч. Дарвін.

**Основні положення еволюційної гіпотези Ч. Дарвіна**

Еволюційне вчення відоме під назвою "дарвінізм". Основні положення розробив під час навколосвітньої подорожі на кораблі "Бігль" (1831-1836). Упродовж більше ніж 20 наступних років опрацьовував зібраний матеріал. 1859р. книга "Походження видів шляхом природного добору, або збереження обраних порід у боротьбі за життя"

*Еволюція*, за Дарвіном, - це *безперервні пристосувальні (адаптивні) зміни видів*.

Він вважав, що *всі сучасні види є нащадками вимерлих предкових форм*.

*Основними факторами або рушійними силами еволюції є:* *природний добір у процесі боротьби за існування на основі спадкової мінливості.*

***Мінливість*** — загальна властивість організмів, процес виникнення відмінностей у нащадків порівняно з предками, що зумовлює різноманітність особин у межах сорту, породи, виду.

Дарвін розрізняв дві форми мінливості:

- визначену (групову)

- невизначену (індивідуальну).

У сучасному розумінні визначена мінливість відповідає модифікаційній (неспадковій), а невизначена — генотиповій (спадковій).

Неспадкова мінливість проявляється у всіх осо­бин виду однаково під дією певного чинника і зникає у нащадків, коли дія цього чинника припиняється. Наприклад, коні, перевезені на невеликі острови чи в гори, через кілька поколінь дрібнішають. Коли ж тварин почали утримувати на низьких рівнинах, то через кілька поколінь вони знову досягнуть розмірів своїх предків. Капуста за умов нестачі вологи не формує головку; у жителів високогір'я внаслідок меншого вмісту кисню в атмосфері підвищується кількість еритроцитів у крові. Нестача певного вітаміну спричиняє у всіх людей однакові захворювання (авітамінози) тощо.

*Спадкові зміни бувають корисними, шкідливими або нейтральними.*

Оскільки невизначена (спадкова) мінливість сама по собі не має пристосувального характеру, то існує певний природний механізм, який забезпечує пристосування організмів до умов довкілля. Цей механізм Дарвін вбачав у боротьбі за існування та природному доборі.

***Боротьба за існування***— це вся сукупність взаємозв'язків між особинами та різними факторами довкілля.

За Дарвіном, є такі форми боротьби за існування:

1. *Внутрішньовидова* — між особинами одного виду за їжу, місце розмноження, територію тощо. Найбільш антагоністична, жорстока боротьба. Наприклад, проростки сосни, що густо сходять.

2. *Міжвидова* — проявляється у стосунках між особинами різних видів. Наприклад, хижаки різних видів обмежують чисельність жертв теж різних видів. Рослини різних видів «змагаються» за площу зростання. Чим ближчі екологічні ніші двох видів, тим гостріша конкуренція.

3. *Боротьба з чинниками неживої природи* призводить до загибелі значної частини особин. Наприклад, сильні вітри здувають безліч крилатих комах із узбережжя на морську поверхню, де вони гинуть.

Причиною боротьби є протилежність між здатністю організмів до безмежного розмноження та обмеженістю життєвих ресурсів, внаслідок чого виживає частина особин, які мають найкращу пристосованість.

**Природній добір** є наслідком боротьби за існування, який *проявляється у переважаючому виживанні і розмноженні найпристосованіших до умов існування організмів певного виду*.

Матеріалом для природного добору є зміни, спричинені спадковою мінливістю.

Результатом дії природного добору є формування пристосувань організмів до конкретних умов зовнішнього середовища. Природний добір призводить до збільшення різноманітності форм організмів, ускладнення організації в ході еволюції, видоутворення. Йому притаманний *творчий характер.*

Одна із форм природного добору - *статевий добір -* явище суперництва особин однієї статі за парування із особинами іншої статі у багатьох тварин. Прояви: поєдинки, шлюбні танці, співі. Переможці отримують можливість залишити нащадків. Наслідок - статевий диморфізм

Таким чином, було визнано, що еволюція обумовлена природними причинами, і це відкрило шлях до їх наукового аналізу.

**Теорію еволюції шляхом природного добору підтверджують дані багатьох наук:**

Палеонтології - скам’янілості (викопні рештки)

* + перехідні форми

Порівняльної-анатомії й ембріології

* + Ембріологія і розвиток
	+ Гомологічні і рудиментарні структури

Молекулярної біології

* + білки і послідовність нуклеотидів ДНК

Біогеографії

Штучний добір

* + Викликана людиною еволюція

Дарвін вважав, що саме *палеонтологія, яка вивчає рештки попередніх мешканців Землі*, повинна дати найбільш вагомі докази на користь еволюції. На основі палеонтологічного літопису можна досить точно описати умови життя мільйонів років тому організмів, що існували на той час. Проте цей літопис неповний, в ньому бракує багатьох ланок — *перехідних форм*, тобто організмів, які є попередниками між предковими та сучасними формами. Поступово вченим вдалося з'ясувати деякі перехідні форми, наприклад археоптерикс (плазуни —> птахи), циногнатус (плазуни —> ссавці). Існує також думка, що проміжних форм взагалі не існувало, а нові види виникали раптово («стрибкоподібна еволюція»). Класичним прикладом відтворюючої картини історичного розвитку виду може бути еволюція коня.

Давній предок коня, знайдений у відкладах тре­тинного періоду, був заввишки 30 см, мав по чотири пальці на передніх і по три — на задніх кінцівках. Він пересувався, спираючись на рсі фаланги пальців, що було пристосуванням до існуван­ня в болотистій місцевості. Їжею йому були плоди і насіння рослин. Далі, в зв'язку зі зміною клімату, лісів ставало все менше, і на наступному етапі еволюції предки коня виявилися на відкритій місцевості типу степів. Це призвело до виживання тих особин, які були здатні бігати (щоб врятуватися від хижаків), це сприяло появі видовжених, кінцівок і збільшенню поверхні їх опори, тобто зменшенню кількості пальців, які торкаються землі. Одночасно добір йшов ,в напрямку пристосування до живлення степовими травами. З'явились складні зуби з великою поверхнею жування, необхідною для пережо­вування щільної рослинної їжі.

Поступово дедалі більших розмірів набував середній палець, бокові пальці зменшувались, а згодом редукувалися. В результаті викопний кінь, як і сучасний, Мав вже на кожній нозі лише по одному пальцю, на кінець якого він спирався. Висота тіла збільшилась д0 150 см. Вся будова організму добре пристосувалась до існування у відкритих степових просторах.

На сьогодні геологічна історія Землі вивчена досить детально. Відомо що в найдавніших її пластах є залишки різних типів безхребетних, і лише у більш пізніх з'являються залишки хребетних. Встановлено, що чим молодші пласти Землі, тим рештки рослин і тварин більш схожі до сучасних. Серед викопних решток виявлені насіннєві папороті, які мали ознаки частково папоротей і частково голонасінних. Це служить доказом походження насіннєвих рослин від папоротеподібних.

Ернст Геккель - засновник філогенетичного напряму дослідження еволюційних процесів. *Філогенез -* історичний розвиток усього живого разом та окремих груп (видів, родів, родин і т.д. до царств включно)

Для встановлення філогенезу певної групи запропонував метод *потрійного паралелізму:* зіставлення даних ембріології, порівняльної анатомії дорослих форм і палеонтологічні дані.

Наприклад, дані ембріології показують, що в зародку коня закладено три пальці. Якщо ми порівняємо ногу тапіра, носорога і коня, то стане ясним, що єдиний одягнутий у копито палець коня, гомологічний (спільний за походженням) третьому пальцеві інших непарнокопитних.

Палеонтологічні дані також свідчать про те, що предок коня був багатопалим. Отже, всі три дисципліни ведуть до загального висновку, а це підвищує вірогідність його правильності.

**Біогенетичний закон.** Е.Геккель та Ф. Мюллер відкрили біогенетичний закон (закон Геккеля-Мюллера, 1866 р.), який показує зв'язок між філогенезом (історичним розвитком) та онтогенезом (індивідуальним розвитком). *Індивідуальний розвиток (онтогенез) будь-якого організму — це вкорочене і стисле повторення історичного розвитку (філогенезу) даного виду.*

Наприклад, у багатоклітинних тварин є наявність однакових початкових фаз ембріонального розвитку (яйце, бластула, гаструла), що свідчить про їхнє спільне походження. У певних фазах у ембріонів різних класів хребетних є стадії розвитку зябрових щілин, хорди, нервової трубки. Це свідчить про походження наземних хребетних від рибоподібних предків.

**Гомологічні органи** - схожість, обумовлена походженням від загального попередника.

**Аналогі́чні о́ргани** — [органи](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8), що розвиваються з різних вихідних [зачатків](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%97%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA&action=edit&redlink=1), але виконують однакову функцію і тому мають більш-менш однаковий зовнішній вигляд. При зовнішній подібності аналогічні органи мають різко відмінну будову. Так, [крила](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%B0) у [птахів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%82%D0%B0%D1%85) розвиваються з особливого зачатка і мають [скелет](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82), а [крила](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%85) метеликів розвиваються зі [шкірної складки](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A8%D0%BA%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1) і позбавлені скелета. Колючки [барбарису](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%81) — видозмінені [листки](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BA), а колючки [глоду](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%96%D0%B4) — видозмінені [стебла](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D0%BE).

**Атаві́зм** ([лат.](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *atavus* — предок) — поява у окремих організмів якогось [виду](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4) [ознак](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0), які існували у віддалених предків, але були втрачені в процесі [еволюціі](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D1%96%D1%8F).

Приклади атавізмів: трьохпалість у сучасних [коней](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%BD%D1%8C), розвиток додаткових пар [молочних залоз](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%B0) ([полімастія](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96%D1%8F&action=edit&redlink=1)), [хвоста](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82), [волосяного покриву](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%B2&action=edit&redlink=1) на всьому [тілі](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%96%D0%BB%D0%BE) ([гіпертрихоз](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B7)) у [людини](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0). Виникнення атавізму в [онтогенезі](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B7) особини пояснюється тим, що [гени](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD) (і морфогенетичні системи), що відповідають за цю [ознаку](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0), зберігаються в еволюції цього виду, але їхня дія при нормальному розвитку блокується іншими генами — [репресорами](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B8-%D1%80%D0%B5%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B8&action=edit&redlink=1). Через багато [поколінь](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F) в онтогенезі окремих особин через різні причини блокуюча дія може бути знята і ознака знову проявляється. Інколи атавізм виникає при [регенерації](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F) втрачених особиною [органів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD). Також може спостерігатися при затримці онтогенетичного розвитку якої-небудь ознаки на ранніх стадіях.

**Рудименти**, *рудиментарні органи* (від [лат.](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *rudimentum* — зачаток, першооснова) — [органи](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD_%28%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F%29), недорозвинені чи спрощені у певних видів порівняно з подібними утворами предкових форм у наслідок втрати своїх функцій протягом [філогенезу](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B7) (еволюційного розвитку виду). Іноді рудиментарні органи здатні виконувати якусь допоміжну функцію, в деяких випадках розвиваються повністю ([атавізми](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8)). Рудиментарними є, наприклад, очі в деяких печерних і риючих тварин ([протеїв](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%97), [кротів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8)), задні кінцівки в [жовтопуза](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%96%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%83%D0%B7&action=edit&redlink=1), хвостові хребці, волосяний покрив тулуба, вушні м'язи у [людини](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0). На відміну від атавістичних структур, [рудименти](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82) присутні у всіх особин цього виду.

***Штучний добір.*** Людина з давніх часів своєї цивілізації застосовує штучний добір для розведення тварин та рослин. Дарвін користувався дослідженням по штучному добору, щоб пояснити можливий механізм зміни видів, що проходить в природних популяціях. *Штучний добір — добір, що ґрунтується на ізоляції природних популяцій і вибірковому схрещуванні організмів, що мають ознаки, корисні для людини*. В результаті штучного добору людина вивела безліч сортів рослин, порід тварин і штамів мікроорганізмів.

Порівняння дії і результатів штучного і природного доборів.

|  |  |
| --- | --- |
| Штучний добір | Природний добір |
| Зберігаються тільки корисні для людини ознаки. | Зберігаються ознаки необхідні в даних умовах середовища. |
| Добирає людина за видимими, цікавими для неї ознаками. | Добираються фактори живої та не­живої природи незалежно від того, помітні чи непомітні ознаки. |
| Діє на користь людини. | Діє на користь організму, популяцій і всього виду. |
| Відбувається з часів первісної людини. | Відбувається з часів виникнення життя на Землі. В ряді випадків дія його виявляється за короткий час.  |
| Утворюються сорти і породи. | Утворюються нові види. |

**Результат еволюції - адаптації організмів до середовища життя.**

*Захисне забарвлення і форма тіла тварин.* Тварини, маскуючись, приймають певне положення тіла, схоже на предмети, серед яких вони перебува­ють. Наприклад, гусінь метеликів-п'ядунів або тропічні комахи-паличники схожі на сухі гілочки; у разі небезпеки вони завмирають і стають зовсім непо­мітними на рослинах. У помірних широтах завдяки сезонним линькам ссавці й птахи набувають темного літнього чи світлого зимового забарвлень,що від­повідають загальному фону довкілля (заєць-русак). Є тварини, здатні швидко змінювати забарвлення залежно від навколишнього середовища: камбала, во­сьминоги, хамелеони тощо.

*Явище демонстрації* робить, навпаки, забарвлення і поведінку тварин дуже помітнимим на фоні довкілля. Наприклад, яскраво забарвлені отруйні (колорадський жук, сонечко) або жалоносні (оси, бджоли) комахи сигналізують ворогові про небезпечність контактів з ними. Погрозливі забарвлення та поведінку спостерігають у різних видів для відлякування ворогів: погрозливі пози деяких змій (кобра), демонстрування зубів ссавцями тощо.

*Мімікрія* — здатність до наслідування забарвлення чи форми добре захищених організмів погано захищеними. Мімікрія ефективна під час захисту від хижих тварин лише за умови, коли вид, що наслідує (імітатор), та вид, якого наслідують (модель), мешкають на одній території, причому чисельність імітатора значно нижча, ніж моделі (в іншому випадку у хижака не виробиться «мовний рефлекс на певний подразник, пов'язаний з неїстівністю жертви). Є метелики, мухи, жуки, котрі наслідують отруйних ос і бджіл, а неотруйні змії — отруйних. У деяких рослин квіти позбавлені нектарників, однак приваблюють запилювачів, нагадуючи квітки гарних нектароносіїв.

Якщо умови змінюються, то пристосування, які раніше були доцільними, перестають бути такими. Тому *адаптації завжди мають відносний характер.* Наприклад, з настанням осені заєць-біляк линяє, але якщо випадання снігу затримується, то побілілий заєць на темному фоні оголеного поля стає добре помітним.

Ознаки організму навіть за тих умов, в яких вони збереглися в результаті добору, ніколи не досягають абсолютної досконалості. Так, яйце аскариди добре захищене від впливу отрут, але швидко гине від нестачі вологи і від високої температури. Отрута каракурта смертельна для верблюдів і великої рогатої худоби, але зовсім не діє на овець, і свиней.

Завдяки добору виживають організми, найкраще пристосовані до навколишнього середовища, але пристосування завжди мають відносний характер.

**Синтетична гіпотеза еволюції**

Подальший розвиток еволюційних ідей Дарвіна, перш за все в роботах Гекслі і Сімпсона, привело до виникнення «**синтетичної гіпотези еволюції»** (20-50-х роках XX ст.).

Вона поєднує (синтезує) уявлення про мутації як єдине джерело спадкової мінливості, популяцію як елементарну одиницю еволюції та дарвінівських уявлень про боротьбу за існування та природний добір.

*Основні положення сучасної синтетичної гіпотези:*

1. Єдиним джерелом спадкової мінливості є мутації.

2. Усі еволюційні перетворення відбуваються в популяціях — найменших елементарних одиницях еволюції, а не в особинах, як це вважалось раніше.

3. Елементарними факторами еволюції є хвилі життя, ізоляція, дрейф генів.

4. Існують три види еволюційного процесу: мікроеволюція, видоуиворення та макроеволюція

5. Рушійною силою еволюції є природний добір, який діє на сукупність фенотипів популяції. Природний добір буває стабілізуючим, рушійним та розриваючим (дизруптивним).

6. Будь-яка систематична група організмів може або процвітати (біологічний прогрес), або вимирати (біологічний регрес). Біологічний прогрес досягається за рахунок змін у будові: ароморфозів, ідіоадаптацій чи загальної дигенерації.

7. Процес еволюції необоротний, тобто при поверненні умов довкілля до попереднього стану адаптації кожного разу розвиваються заново, а не відтворюються попередні.

**4.2. Мікроеволюція як основа еволюційного процесу**

Синтетична гіпотеза розглядає популяцію, як елементарну одиницю еволюції, бо в ній відбуваються усі елементарні еволюційні процеси. На думку авторів синтетичної гіпотези, у популяціях діють, крім спадкової мінливості (мутації), добору та боротьби за існування, ще ***елементарні фактори еволюції****.* До них належать хвилі життя, дрейф генів та ізоляція.

**Хвилі життя** *(популяційні хвилі)* — це коливання чисельності популяції, які характерні для всіх видів. Найважливішим чинником, що регулює чисельність популяції, є наявність їжі. Тому, маючи потенційну можливість необмеженого збільшення, вони звичайно включають стільки особин, скільки може прохарчуватися на зайнятій ними території.

**Ізоляція** частини популяції створює бар’єри для схрещування; порушується безперешкодний обмін генами з батьківською групою – *панміксія* всередині виду. Тому ізоляція важлива передумова видоутворення.

*Географічна ізоляція* виникає в результаті активного чи пасивного розселення, зміни клімату ( наприклад в періоди зледеніння), геоморфологічних змін (гороутворюючих процесів, утворення островів) або в результаті введення в ареал непридатних для заселення просторів (водойм, пустель). Все це веде до так званого *алопатичного видоутворення*, при якому види, що виникають відособлені у просторі.

Генетичні відмінності між географічними расами спочатку часто бувають незначними, ще не переходять за межі виду. Але в результаті подальших мутацій, рекомбінацій, а також відбору, який змінив свій тиск в новому ареалі ці генетичні відмінності можуть збільшуватися ( приклад – дарвінівські вюрки Галапагоських островів).

*Генетична ізоляція* може призвести до утворення нових видів і без просторового розділення. Таке видоутворення називається *симпатричним*.

*Екологічна ізоляція* – використання різних екологічних ніш в одній області розповсюдження, фізіологічні відмінності (наприклад, не співпадають у часі періоди розмноження), морфологічні відмінності ( не співпадає будова копулятивних органів), відхилення поведінкових ознак ( відмінність у формі залицяння).

*Генетична ізоляція.* Відмінності у геномі можуть призводити до порушень ембріонального розвитку і пониженої життєздатності гібридів.

**Дрейф генів.** Швидкість, з якою генетичні зміни поширюються в популяції, залежить від її величини. У невеликих популяціях зсуви наступають швидше. *Дрейф генів* – випадкові генетичні події. При розширені ареалу піонерські групи, які проникли у новий район, переважно невеликі, порівняно швидко поширюють на нову популяцію свої генетичні особливості (принцип засновника). З іншого боку, менші, наприклад островні) популяції володіють, переважно, меншим генетичним різноманіттям і тому легше вимирають при зміні умов.

Вплив людини на шкідників і збудників захворювань з допомогою інсектицидів, антибіотиків та інших речовин призводить до різкого зниження їх чисельності. Потім відбувається відновлення популяції із залишкових груп, які піддалися односторонньому відбору. В результаті виникають резистентні популяції.

**Природний добір та його форми.**

Центральним у теорії Ч. Дарвіна є вчення про природний добір як об'єктивний закон історичного розвитку органічного світу. Матеріалом для природного добру є зміни, спричинені спадковою мінливістю. ***Природний добір*** *— це процес збереження і переважаючого розмноження в ряді поколінь організмів і груп оганізмів, що мають корисні для їхнього життя і розвитку ознаки і властивості.*

Результатом дії природного добору є формування пристосувань організмів до конкретних умов довкілля. Природний добір приводить до збільшення різноманітності форм організмів, ускладнення організації в ході еволюції, видоутворення.

Залежно від спрямування пристосувальних (адаптивних) змін природний добір є стабілізуючим, рушійним і розриваючим, або дизруптивним.

*Стабілізуючий добір* проходить в тих випадках, коли фенотипові ознаки організмів оптимально відповідають умовам середовища і конкуренція відносно відсутня. Такий відбір діє у всіх популяціях, відкидаючи особин з крайнім відхиленням ознак. Наприклад, існує деяка оптимальна довжина крил для хижого птаха певних розмірів з певним способом життя в даному середовищі. Стабілізуючий добір буде відбирати і відкидати тих птахів, у яких розмах крил більший чи менший від оптимального. Стабілізуючий добір не сприяє еволюційним змінам, а підтримує фенотипову стабільність популяції з покоління в покоління.

*Рушійний, або спрямований добір.* Ця форма добору виникає у відповідь на поступові зміни умов середовища. Спрямований добір впливає на зміни фенотипів організмів існуючих в даній популяції і змінює середній фенотип в той чи інший бік. Наприклад, у результаті пристосування до існуючого способу життя у тварин різних неспоріднених груп виникають копальні кінцівки (вовчок, жук-гнойовик, сумчасті та плацентарні кроти тощо).

Рушійний добір приводить до еволюційних змін, впливає на популяцію таким чином, завдяки чому збільшується в ній частота нових алелей. Рушійний добір лежить в основі штучного добору, при якому вибіркове схрещування особин, що мають бажані фенотипові ознаки, підвищує частоту цих ознак в популяції.

*Розриваючий або дизруптивннй добір.* Ця форма добору зустрічається дуже ріко, проте вона відіграє дуже важливу роль у виникненні еволюціних перетворень. Коливання умов середовища (зміна кліматичних факторів) можуть сприяти наявності в даній популяції не одного, а двох чи кількох фенотипів. Тиск добору, що діє в самій популяції, може привести до відхилення фенотипів від середньої норми до обох крайніх меж. В результаті популяція стане розділеною на дві субпопуляції з різнимим фенотипами. Наприклад, у популяціях комах океанічних островів, де постійно віє сильний вітер, є особини без крил або з дуже добре розвиненймими крильми, які здатні протистояти здуванню, а комахи із середнім ступенем розвитку крил зникли. Отже, *цей добір сприяє виникненню кількох фенотипових форм у популяції (поліморфізму), що забезпечує її пристосування до змінних умов довкілля.*

**4.3. Видоутворення**

Розвиток уявлення про вид:

Вид, за К Ліннеєм, - це сукупність подібних за будовою особин, що вільно схрещуються між собою та дають плодючих нащадків. Види реально *існують у природі і не змінюються із часом*.

За Ж.-Б. Ламарком, *реально існують не види, а лише групи особин*, подібність яких між собою визначається тим, що вони мешкають в однакових умовах. Зміна умов приводить до змін у будові особин, тобто до *виникнення нових груп*, які людина називає видами.

Ч.Дарвін - *види реально існують у вигляді сукупності особин, подібних за будовою*. Вид має певні властивості і ареал. Види *змінюються в процесі еволюції*: будь-який вид має ланцюжок предкових форм. Зоолог В.О.Ковалевський описав декілька філогенетичних рядів непарнокопитних, зокрема сучасного коня.

Американський вчений Е.Майр та інші дослідники розробили *біологічну концепцію виду.*Вона грунтується на уявленні про популяцію як одиницю еволюції та понятті про ***репродуктивну ізоляцію*** - явище , коли різні види розмежовані внаслідок нездатності до гібридизації між собою.

*Гібридизація (схрещуваність)* представників одного виду забезпечується подібністю генетичного матеріалу, тобто співпадінням кількості і структури хромосом і наявності видоспецифічних генів. Особини одного виду відрізняються переважно лише алелями своїх генів. Таким чином, *вид являє собою сукупність подібних і здатних до схрещування між собою особин,* в репродуктивному відношенні ізольовану від інших подібних сукупностей.

Види розділені *репродуктивними бар’єрами –* особливостями, які запобігають схрещуванню. Це відмінності у формах поведінки, несумісність гамет, стерильність гібридних особин (не утворюються повноцінні гамети або статеві органи). Якщо критерій схрещуваності не можна застосувати (вид розмножується нестатево або партеногенетично), то для розділення двох симпатричних (які зустрічаються в одній місцевості) видів достатньо щоб між ними не було неперервного ряду морфологічних переходів.

***Вид*** (згідно біологічної концепції) *— сукупність популяцій особин, що подібні між собою будовою, функціями, положенням у біогеоценозах (екологічна ніша), населяють певну частину біосфери (ареал), вільно схрещуються між собою (якщо їм притаманне перехресне запліднення),і дають плодюче потомство, і не гібридизують з особинами інших видів в природних умовах.*

***Популяції* –** окремі угрупування всередині виду, які вільно схрещуються, володіють спільним генним фондом (генофондом). У певних видів популяції групуються у підвиди.

Внаслідок існування в природі дуже близьких морфологічно та екологічно видів-близнюків, а також поліморфізму видову приналежність певної групи особин встановлюють за різними критеріями виду, тобто за характерними ознаками і властивостями.

1. ***Морфологічний критерій*** — це подібність особин за будовою. Він включає в себе морфологічні ознаки — від будови хромосом до особливостей будови органів та їх систем. Морфологічні ознаки, унікальні для певного виду (роду, родини, тощо) називають *діагностичними*.

Наприклад, діагностичними ознаками широкопалого та довгопалого річкових раків є будова клешень першої пари ходильних ніг.

У видів-близнюків є відмінність в складі хромосом (каріотипів). Види-двійники відомі серед комах, безхвостих земноводних, землерийок, мишоподібних гризунів.

2. ***Фізіологічний критерій*** — подібність й відмінність в процесах життєдіяльності організмів одного чи інших видів. До них належать здатність до парування та народжування плідного потомства, або нездатність до парування між собою особин протилежної статі різних видів, або, якщо запліднення можливе, — зародок не розвивається чи гібридні нащадки безплідні.

3. ***Генетичний критерій*** - особини одного виду мають подібний геном, різних - відмінний. Чим філогенетично ближчі між собою види, тим більше в них спільних генів. Для визначення спорідненості видів досліджують послідовність нуклеотидів рРНК малої субодиниці рибосом, послідовності ДНК, що кодують певні білки, використовують метод гібридизації ДНК.

4. ***Біохімічний критерій*** — особливості будови та складу хімічних молекул і перебігу біохімічних реакцій. Особини, що належать до одного виду, мають велику подібність хімічного складу їх організму. Наприклад, білковий вуглеводний, ліпідний, сольовий склад їх клітин. Близькі види мають різний набір генів, тому відрізняються за білковим складом.

4. ***Географічний критерій*** — популяції одного виду займають певну частину біосфери (ареал), яка відрізняється від ареалів близьких видів.

5. ***Екологічний критерій*** — кожен вид має свою екологічну нішу в біо­геоценозі. Екологічні ніша — місце виду у природі, яке включає не лише положення його в просторі, а й функціональну роль у біогеоценозі та ставлення до абіотичних факторів середовища існування. Характеризує ступінь біологічної спеціалізації (адаптації) даного організму (популяції), зо­крема його місце в ланцюгах живлення. Екологічна ніша — це результат взає­модії популяції певного виду та екологічних факторів в екосистемах. Поняття екологічної ніші охоплює всі попередні критерії виду. Наприклад, деякі види-близнюки квіткових рослин, які зростають в одній екосистемі, чітко відрізняються термінами цвітіння тощо. Морфологічно близькі види людська і свиняча аскариди розрізняють за видами хазяїв.

***6. Етологічний критерій*** - вивчення особливості поведінки: шлюбної, соціальної, будівельних, мисливських інстинктів, міграцій

***7. Цитологічний критерій*** - вивчення будови клітин, особлива увага приділяється хлоропластам та мітохондріям.

Отже, *вид – це реально існуюча категорія.* Його загальний генофонд з одного боку є єдиним і може забезпечувати гомеостаз виду, а з іншого забезпечує достатню мінливість.

Еволюційні зміни в межах виду називають внутрішньовидовою еволюцією (мікроеволюцією); зміни, які виходять за межі виду – надвидова еволюція (макроеволюція). В їх основі лежать одні механізми.

Порівняння дії і результатів штучного і природного доборів.

|  |  |
| --- | --- |
| Штучний добір | Природний добір |
| Зберігаються тільки корисні для людини ознаки. | Зберігаються ознаки необхідні в даних умовах середовища. |
| Добирає людина за видимими, цікавими для неї ознаками. | Добираються фактори живої та не­живої природи незалежно від того, помітні чи непомітні ознаки. |
| Діє на користь людини. | Діє на користь організму, популяцій і всього виду. |
| Відбувається з часів первісної людини. | Відбувається з часів виникнення життя на Землі. В ряді випадків дія його виявляється за короткий час.  |
| Утворюються сорти і породи. | Утворюються нові види. |

**4.4. Макроеволюція**

*Макроеволюція — еволюційні процеси, що призводять до формування над видових систематичних категорій: родів, родин, рядів, класів, типів.*

Між процесами, що здійснюються на мікро- і макроеволюційному рівнях, немає принципової різниці, у них діють одні й ті ж закономірності. Надвидові систематичні категорії (рід, родина, ряд тощо) умовні і введені людиною. Самі по собі надвидові категорії виникнути не можуть. Поява їх — результат утворення нових видів, що пов'язано з перетворенням генофонду і дивергенцією в популяціях, боротьбою за існування і природним добором.

*Макроеволюційні зміни — наслідок процесів, що відбуваються на мікроеволюційному рівні.* Нагромаджуючись, ці зміни призводять до макроеволюційних перетворень. Отже, особини одного виду походять від спільного кореня. Найбільш споріднені види, які виникли в результаті дивергенції і природного добору, становлять один рід. Наприклад: вид — миша хатня, вид — миша польова, об'єднуються у рід миша. Найбільш спорідненні роди, які та­кож виникли в результаті дивергенції і природного добору, складають родину, родини — ряд, ряди — класи, класи — тип.

Ботаніки і зоологи при класифікації рослин і тварин враховують ознаки спорідненості видів як за сучасними, так і за вимерлими видами.

***Дивергенція*** *— розходження ознак у споріднених організмів порівняно з їхньою предковою формою у процесі еволюції, яке викликає виникнення нових систематичних груп.*

Адаптивну радіацію, за якої один предковий тип дає початок кільком лініям організмів, різним чином пристосованих до різних умов життя, називають *дивергентною еволюцією.*

Ч. Дарвін тісно пов'язує дивергентний характер еволюції з функцією природного добору і з виникненням пристосувань. Найбільша кількість особин даного виду може проіснувати тільки в разі великої їх різноманітності. Чим різноманітніші організація і потреби особин даного виду, тим більше шансів на те, що вони зможуть оволодіти новими місцями проживання, а це сприяти­ме збільшенню їх кількості. Уявімо собі, міркує Дарвін, якусь хижу тварину, кількість особин якої досягла деякої межі, оскільки дальше збільшення чисельності виду неможливе через нестачу засобів живлення. Якщо індивідуальний склад цього виду буде однорідним, то ніяких можливостей до збільшення чисельності не відкриється. Якщо внаслідок спадкової мінливості і схрещу­вань виникнуть форми з відхиленнями у морфофізіологічній організації, з дещо іншими потребами, відмінним складом поведінки тощо, то це дасть особинам даного виду шанси на захоплення нових територій проживання.

***Конвергенція*** *— поява у результаті еволюційних процесів схожих рис у порівняно далеких за походженням груп організмів.*

Часто у природі трапляється протилежне явище дивергенції, коли дві або кілька несхожих груп адаптуються до певних умов середовища (наприклад — вода), і в них виробляються риси, що мають поверхневу подібність. Прикладом конвергенції є розвиток крил у літаючих птахів, ссавців, комах, плазунів. У дельфінів (ссавців), вимерлих іхтіозарів (плазуни), риб виробились обтічні контури тіла, плавники і ластоподібні кінцівки — ознаки, які надають усім цим тваринам схожості.

**Основні напрямки еволюції.**

Вивчаючи еволюцію певних груп організмів (переважно хребетних), О.М.Сєвєрцов у 20-х роках XX ст. розробив гіпотезу про біологічний прогрес і шляхи його досягення та біологічний регрес.

Еволюційний розвиток має пристосувальний характер і супроводжується зміною середовища для кожної еволюційної групи. Звідси — підвищення організації, прогресивний розвиток життя. Основні напрямки еволюції це: біологічний прогрес і регрес.

*Під* ***біологічним прогресом*** *розуміється біологічне «процвітання» таксона:*

— підвищення кількості особин;

— розширення ареалу;

— збільшення кількості дочірніх таксонів.

Наприклад, на сьогодні у стані біологічного прогресу перебувають покритонасінні, комахи, молюски, птахи, ссавці тощо. Біологічний прогрес є наслідком еволюційного успіху певної групи.

***Біологічний регрес*** настає через неспроможність певної групи організмів пристосуватись до змін довкілля. Він проявляється у зменшенні чисельності особин, звуженні ареалу та може призвести до вимирання певної групи. Наприклад, до регресуючих належать рід хохулевих, представлений всього двома видами; родина гінкгових, представлена тільки одним видом; плазуни, роз­квіт яких припадав на мезозой.

Поняття «біологічний прогрес» і «біологічний регрес» не мають реального відображення в природі, а є узагальнюючими термінами, які показують ступінь видової різноманітності певної групи в певний геологічний час.

**Основні шляхи реалізації еволюції.** Узагальнюючий характер мають також уявлення про морфологічні шляхи досягнення біологічного прогресу: ароморфоз, ідіоадаптацію та загальну дегенерацію.

***Ароморфоз*** (від грец. айро — піднімаю та морфозіс — форма) — *еволюційне перетворення, яке підвищує рівень організації організму в цілому і відкриває нові можливості для пристосування до різноманітних умов існування.* Ароморфози ведуть до утворення великих систематичних таксонів: клас, відділ, тип. Приклади ароморфозів: виникнення щелеп у хребетних дало їм можливість живитись великою здобиччю, утворення чотирикамерного серця і двох кіл кровообігу сприяло пристосуванню до різноманітних високих і низьких температурних режимів; утворення квітки у покритонасінних привело до запилення за участю комах, захищеності насінини тощо.

***Ідіоадаптація*** (від грец. ідіос — особливий, своєрідний та лат. адаптаціо — пристосування) — *зміна без підвищення рівня організації організмів, що веде до особливого пристосування його до конкретних умов існу­вання.*

Ідіоадаптації ведуть до збільшення видової різноманітності, швидкого підвищення кількості особин і утворення великих таксономічних одиниць: рід, ряд, родина. Приклади ідіоадаптація — різноманітна будова, форма, колір, аромат, розмір квіток покритонасінних; різноманітні ротові огани у комах; утворення захисного забарвлення тіла у тварин тощо.

***Загальна дегенерація*** (від лат. дегенеро — вироджуюсь), *або морфофізіологічний регрес — шлях спрощення організмів і зниження активних функцій ряду органів*. Дегенерація — явище, протилежне ароморфозу, це ніби сходинка вниз. Але організми, які розвиваються шляхом дегенерації можуть бути дуже добре пристосованими до умов існування. Пристосування, що виникли зі спрощенням організації, спостерігаються в організмів, які перейшли до малорухливого способу життя, паразитизму. Стьожкові черви втратили кишки, паразитичні рослини — повитиця — листки, замість коренів у них присоски. Отже, дегенерація пов'язана з вузькою спеціалізацією і часто супрово­джується втратою окремих органів та систем.

Ароморфоз та ідіоадаптація взємозв'язані — вони взаємозамінюють одне одного у ході еволюції.

**4.5. Гіпотези походження життя на Землі**

Життя — феноменальне явище на планеті Земля. Походження життя - це одна з головних проблем біології. Головними теоріями виникнення життя на землі є такі:

1. креаціонізму;
2. стаціонарного стану
3. самозародження;
4. панспермії;
5. біохімічної еволюції.

Кожна теорія має свої припущення і не в змозі наочно відтворити ті події, які відбувались при виникненні життя. Крім того, наші погляди обмежені сучасним рівнем знань, які постійно розвиваються і змінюються.

**Теорія креаціонізму *(від франц. - створення).*** Згідно з цією теорією життя виникло як наслідок в минулому якоїсь надприродної події. Цієї теорії дотримуються послідовники майже всіх релігій. Ще у 1650 р. ірландський архієпископ Ашер підрахував, що Бог створив світ у жовтні 4004 р. до н.е. Проте археологічні знахідки показують, що в часи Адама на Близькому Сході вже існували розвинуті цивілізації. Серед самих богословів існують суперечності з питання довжини днів створення світу (чи їх було 6 діб по 24 години, чи малися на увазі більші проміжки часу). Теорія божественного створення світу виходить за межі наукового дослідження. Наука займається тільки тими явищами, які можна спостерігати, тому вона не в змозі ані довести, ані відкинути цю теорію.

Ніхто не може відтворити акт народження Землі. Це означає, що обидва вчення — як поступовий розвиток (еволюціонізм), так і про *спеціальне творення (креаціонізм)* — належать до сфери віри. Тут нічого не можна довести. Еволюціоніст і креаціоніст може лише намагатися знайти фактичні дані на підтвердження своєї теорії. Кращою теорією буде та, за допомогою якої мож­на пояснити більшу кількість відомих даних і яка найкраще передбачає нові факти.

***Гіпотеза стаціонарного стану.***

Згідно з цією гіпотезою життя існувало завжди. Земля ніколи не виникала, а існувала вічно; вона завжди спроможна підтримувати життя, а якщо і змінювалась, то в незначній мірі; види також існували завжди. У кожного виду є лише дві можливості: зміна чисельності, чи вимирання.

Прихильники цієї гіпотези не визнають, що наявність чи відсутність певних викопних рештків можуть вказати на час появи чи вимирання того чи іншого виду, наприклад кистепері риби — латимерія, Стаціонарники стверджують, що тільки вивчаючи сучасні види і порівнюючи їх з викопними реш­тками, можна зробити висновок про вимирання, але і в тому випадку ймовір­но, що він виявиться неправильним.

***Гіпотеза самозародження.***

Століттями була прийнята офіційною наукою теорія самозародження. Багато людей, примітивно трактуючи різні життєві явища, які вони сприймали за допомогою органів чуттів, переконалися, що *живі істоти виникають безпосередньо з неживої матерії.* Адже знаходили червів в болоті, в м'ясі — яячянки мух, в старій залежати білизні — мишей. І тому вірили, що всі ці Істоти виникли безпосередньо з неживого. Одним із перших таке припущення офіційно висунув грецький філософ АрІстотель. В книзі «Метафізика» він говорить про ідею самозародження як про єдино можливе пояснення походження життя. Для прикладу він наводить світлячків, які народжуються з роси. Ба­гато вчених, серед яких Ньютон, Декарт, Ван Гельмонт, приймали цю теорію самозародження без заперечень. Християнські філософи при цьому посила­лись на Священне Писання. Згідно Книги Буття, стверджували вони, Господь не створював рослини і тварини, а наказав водам родити їх.

Звичайно, подібні ідеї не могли довгий час протистояти науці, що розвивалась. Проте суперечки про зародження життя продовжували вирувати до тих пір, поки А.ван Левенгук не винайшов мікроскоп. У всіх, хто хоч раз подиви­вся в мікроскоп, пробуджувався інтерес до походження небачених раніше форм життя.

Пізніше роботи Л.Пастера переконливо продемонстрували, наскільки абсурдною була теорія самозародження в тій формі, в якій вона існувала в XIX ст.

В 1864 р. Луї Пастер, доповідаючи Французькій академії про результати своїх досліджень методом стерилізації, заявив: «Ніколи більше теорія самовільного зародження не підніметься після цього смертельного удару». Разом з тим, зараз дослідники знову повертаються до ідеї про самозародження, проте на більш досконалому, науковому рівні хімічної еволюції.

***Гіпотеза панспермії.***

Одна із сучасних біогенних поглядів на походження життя є гіпотеза панспермії (від грец. пан — усе та сперматос — насіння). Вперше на початку XX ст. ЇЇ сформулював видатний шведський фізик Сванте Арреніус, за що у 1903 р. йому присуджено Нобелівську премію.

Ця теорія не пропонує ніякого механізму для пояснення первинного виникнення життя, а висуває ідею про її позаземне походження. Теорія панспермії стверджує, що життя могло виникнути один чи кілька разів і в різних частинах Галактики і Всесвіту. Для обгрунтування цієї гіпотези використовуються багаторазові появи невпізнаних літаючих об'єктів НЛО, наскельні зображення предметів, схожих на космічні сучасні ракети і «космонавтів»; обладнанні території, що нагадують космодроми, а також повідомлення про зустрічі з інопланетянами.

Наукове обгрунтування гіпотези наступне: спори (цисти) бактерій можуть витримувати перебування у вакуумі при температурах, близьких до абсолютного нуля (-273°С), сильне радіаційне та ультрафіолетове опромінення, тобто умови космосу. Вони легко досягають верхніх шарів атмосфери і завдяки мізе­рній масі можуть звідси,потрапляти у відкритий космос.

С. Арреніус підрахував, що тиск світла спричинює помітну механічну дію на частки діаметром 0,015 мм, переміщуючи їх. Саме такий розмір мають спори бактерій. Спора, розганяючись під дію тиску сонячного проміння, за 20 діб може подолати відстань між орбітами Землі та Марса, а за 80—досягти орбіти Юпітера. Спороподібні частки знайдено нещодавно в метеоритах. Отже, в космосі присутні спори прокаріот, які безперевно потрапляють на планети. У сприятливих умовах з них виходять активні форми прокаріот різних видів, які утворюють первинні біогеоценози.

Прихильниками гіпотези панспермії були видатні вчені — В.І.Вернадський, О.Шмідт, Л.С. Берг, Й. Шкловський, Ф. Крік та багато інших.

Теорію панспермії не можна вважати теорією виникнення життя як такою, вона просто переносить проблему в інше місце Всесвіту.

***Біохімічна гіпотеза виникнення життя.***

У 20-х роках двоє вчених, незалежно один від одного, російський О.Опарін і англійський Д. Холдейн, сформулювали біохімічну гіпотезу виникнення життя. Вони висловили думку, що атмосфера первинної Землі була не такою, як тепер. Головними її особливостями були присутні відновні процеси і відсу­тність вільного кисню. За цих умов під дією потужних електричних зарядів (блискавки) і сонячного випромінювання в атмосфері могли утворитися з не­органічних речовин (аміаку, водяної пари, водню, азоту, вуглекислого газу, а також метану) прості органічні сполуки (моносахариди, нуклеотиди, амінокислоти та невеличкі ланцюжки з амінокислот).

У 1953 р. Стенлі Міллер провів ряд експериментів, в яких відтворив умови первісної Землі. Йому вдалося довести можливість одержання з *NH3, Н2О, Н2СО2, СН4, O2* величезного набору різних органічних сполук: вуглеводів, сечовини, карбонових кислот, амінокислот, альдегідів, азотистих основ. Молекули більшості цих речовин є основними складовими, з яких побудовані біополімери клітин організмів.

Наступним кроком, очевидно, стало утворення більших біополімерів із малих органічних сполук.

Стабільність полімерних молекул зростає зі збільшенням їх довжини, тому тривалий час мали існувати довші молекули, які скручувались у глобули, або інші, ще стійкіші структури. Цілком імовірно, що серед полімерів у первинно­му океані Землі з'явились білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди, полісахариди та інші речовини.

О.Опарін вважав, що вирішальна роль у перетворенні з неживого у живе належить білкам. Саме вони могли досягти ферментативної активності, об'єднатися в агрегати і, головне, каталізувати реакції власного подвоєння.

Наступним етапом було *утворення коацерватів* (від лат. коацервус — згусток). Молекули білків, нуклеїнових кислот, полісахаридів у водному розчині здатні створювати згустки, подібно до тих, які спостерігаються у водних розчинах желатину. Такі коацерватні краплі відокремлювались від води повер­хнею розділу і здатні існувати тривалий час. Згідно гіпотези Опаріна — Холдейна, коацерватні краплі перетворились на «доклітинні» організми, від яких виникли прокаріоти.

Найбільш складне для цієї абіогенної біохімічної гіпотези — пояснити появу здатності живих систем до самовідтворення. Гіпотези з цього приводу поки що малопереконливі.