



Першую цэласную эвалюцыйную канцэпцыю прапанаваў Ж.-Б. Ламарк. Ён апісаў шляхі эвалюцыйнага працэсу (градацыю і адаптацыю), яго вынікі, паказаў сувязь арганізмаў з навакольным асяроддзем, але не змог правільна растлумачыць прычыны і рухаючыя сілы эвалюцыі. Стваральнікам эвалюцыйнай тэорыі, якая стала падмуркам для развіцця сучаснай біялогіі, з'яўляецца Ч. Дарвін. Паводле яго вучэння перадумовай эвалюцыі з'яўляецца спадчынная зменлівасць, рухаючымі сіламі — барацьба за існаванне і натуральны адбор, вынікамі — прыстасаванасць арганізмаў да ўмоў асяроддзя і разнастайнасць відаў. Вынікам сінтэзу тэорыі Дарвіна з генетыкай, экалогіяй і іншымі навукамі стала стварэнне ў XX ст. сінтэтычнай тэорыі эвалюцыі.



1. Ахарактарызуйце асноўныя ідэі вучэння Ж.-Б. Ламарка. У чым, на ваш погляд, заключаецца перавага эвалюцыйнай канцэпцыі Ламарка і якія яе недахопы?
2. Сфармулюйце асноўныя палажэнні эвалюцыйнай тэорыі Ч. Дарвіна.
3. Якую форму зменлівасці Дарвін лічыў перадумовай эвалюцыі? Чаму?
4. Што, паводле вучэння Дарвіна, уяўляе сабой барацьба за існаванне? Натуральны адбор? Дакажыце, што натуральны адбор з'яўляецца вынікам барацьбы за існаванне. Чаму Дарвін лічыў гэтыя два фактары рухаючымі сіламі эвалюцыі?
5. Што такое дывергенцыя? Чым з пазіцый эвалюцыйнай тэорыі Дарвіна тлумачыцца разнастайнасць відаў у прыродзе?
6. Чым быў абумоўлены крызіс класічнага дарвінізму ў пачатку XX ст.? Чаму тэорыю эвалюцыі, распрацаваную ў XX ст., называюць сінтэтычнай?
- 7*. Паспрабуйце растлумачыць факты наяўнасці хобата ў слана і адсутнасці канечнасцей у змей з пазіцый вучэння: а) Ж.-Б. Ламарка; б) Ч. Дарвіна.

§ 45. Асноўныя палажэнні сінтэтычнай тэорыі эвалюцыі. Папуляцыя — элементарная адзінка эвалюцыі. Перадумовы эвалюцыі

Асноўныя палажэнні сінтэтычнай тэорыі эвалюцыі (СТЭ) можна сфармуляваць наступным чынам.

1. Від уяўляе сабой цэласную *генетычна закрытую* сістэму. Ён складаецца з **папуляцый** — *генетычна адкрытых* сістэм, паміж якімі ў выніку міграцыі асобін адбываецца абмен генамі.

2. *Элементарнай адзінкай* эвалюцыі з'яўляецца **папуляцыя**.

3. *Элементарныя эвалюцыйныя фактары* (**мутацыйная і камбінацыйная зменлівасць, паток і дрэйф генаў, папуляцыйныя хвалі, ізаляцыя**) — гэта *перадумовы* эвалюцыі.

4. Галоўная *рухаючая сіла* эвалюцыі — **натуральны адбор**, які працякае на аснове **барацьбы за існаванне**.

5. Пад дзеяннем натуральнага адбору адбываецца фарміраванне **адаптацый** і **ўтварэнне відаў**. Гэта асноўныя *вынікі* эвалюцыі.

6. Відаўтварэнне ажыццяўляецца працягла і паступова, праз шэраг *прамежкавых форм* — рас і падвідаў.

Папуляцыя — *элементарная адзінка эвалюцыі*. З курсу біялогіі 10-га класа вы ведаеце, што асобіны любога віду па шэрагу прычын не размяркоўваюцца ў межах арэала раўнамерна, а ўтвараюць больш ці менш адасобленыя адна ад адной групы — папуляцыі. З пазіцыі СТЭ менавіта **папуляцыя** ўяўляе сабою *элементарную адзінку* эвалюцыйнага працэсу. Эвалюцыйныя змены абумоўлены перадачай спадчынных прымет у шэрагу пакаленняў. Таму *асобіна* не можа разглядацца як адзінка эвалюцыі: яна смертная і яе генатып на працягу жыцця захоўваецца практычна нязменным. Роля асобнага арганізма ў эвалюцыйным працэсе заключаецца ў перадачы генаў свайму патомству, і калі гэтага не адбываецца, асобіна не мае значэння для эвалюцыі.

Эвалюцыйныя змены магчымыя толькі ў групах арганізмаў, якія існуюць працягла, і найменшай з такіх груп з'яўляецца папуляцыя. Кожная папуляцыя займае той ці іншы ўчастак арэала з пэўнымі ўмовамі асяроддзя і здольная да існавання працяглы час. Дзякуючы спадчынай зменлівасці асобіны ў папуляцыі адрозніваюцца па генатыпах, г. зн. папуляцыя з'яўляецца генетычна разнастайнай структурай. Сукупнасць генатыпаў усіх асобін папуляцыі называецца яе **генафондам**. У папуляцыі ідзе барацьба за існаванне, дзейнічае натуральны адбор. У выніку гэтага ў кожным пакаленні выжываюць і пакідаюць патомства пераважна тыя асобіны, якія валодаюць спадчыннымі зменамі, карыснымі ў дадзеных умовах навакольнага асяроддзя. Гэтыя ўмовы няпастаянныя, з цягам часу яны змяняюцца. Услед за імі пад дзеяннем натуральнага адбору накіравана змяняецца генафонд папуляцыі. Накіраваная змена генафонду папуляцыі ў шэрагу пакаленняў называецца **элементарнай эвалюцыйнай з'явай**.

Розныя папуляцыі аднаго віду, нават тыя, што існуюць па суседстве, займаюць розныя ўчасткі арэала. Такім чынам, умовы асяроддзя не могуць быць для іх абсалютна аднолькавымі. Таму кожная папуляцыя валодае ўнікальным генафондам і эвалюцыяніруе ў асобым напрамку, незалежна ад другіх папуляцый таго ж віду. Іншымі словамі, любая папуляцыя мае свой уласны эвалюцыйны лёс. Від жа ўяўляе сабою сукупнасць папуляцый. Таму ён не эвалюцыяніруе як адзінае цэлае і не можа лічыцца элементарнай адзінкай эвалюцыі.

Элементарныя эвалюцыйныя фактары — перадумовы эвалюцыі. Як ужо адзначалася, паводле СТЭ *перадумовамі* эвалюцыі з’яўляюцца так званыя *элементарныя эвалюцыйныя фактары*. Да іх належаць мутацыйная і камбінатыўная зменлівасць, паток генаў, папуляцыйныя хвалі, дрэйф генаў і ізаляцыя. Эвалюцыйная роля гэтых фактараў неаднолькавая. Усе фактары, за выключэннем ізаляцыі, змяняюць частату сустракаемасці генаў і генатыпаў у папуляцыях, абумоўліваюць генатыпічную разнастайнасць асобін, чым пастаўляюць матэрыял для натуральнага адбору. Ізаляцыя сама па сабе не прыводзіць да змянення генафонду папуляцый. Перашкаджаючы свабоднаму скрываўжванню асобін, яна замацоўвае генетычныя адрозненні паміж ізаляванымі папуляцыямі ці іх часткамі. Тым самым ізаляцыя спрыяе разыходжанню прымет (дывергенцыі) у межах віду і наступнаму відаўтварэнню.

Разгледзім падрабязней ролю кожнага элементарнага эвалюцыйнага фактара. *Мутацыйная зменлівасць* з’яўляецца асноўным пастаўшчыком генетычнай разнастайнасці асобін у папуляцыях. Вам вядома, што генныя мутацыі ўзнікаюць у арганізмаў значна часцей, чым храмасомныя ці геномныя. Генныя мутацыі ўяўляюць сабой невычэрпную крыніцу новых форм алельных генаў. Як вынік, папуляцыі насычаны самымі разнастайнымі мутантнымі генамі. Пры гэтым *дамінантныя* мутацыі адразу ж праяўляюцца ў фенатыпе асобін і, такім чынам, трапляюць пад дзеянне натуральнага адбору. *Рэцэсіўныя* мутацыі, насупраць, могуць доўгі час не праяўляцца ў папуляцыях, калі яны знаходзяцца ў гетэразіготным стане. Вобразна кажучы, папуляцыя здольная як губка ўбіраць рэцэсіўныя мутацыі і заставацца на працягу пэўнага часу фенатыпічна аднастайнай. Толькі пасля назапашвання гэтых мутацый у значнай колькасці ў папуляцыі з’яўляюцца рэцэсіўныя гомазіготныя асобіны, якія пачынаюць падпадаць пад дзеянне натуральнага адбору. Такім чынам, рэцэсіўныя мутацыі служаць *скрытым рэзервам спадчыннай зменлівасці*.

Мутацыйная зменлівасць носіць ненакіраваны характар. Яна робіць асобіны той ці іншай папуляцыі нераўназначнымі ў барацьбе за існаванне. Так, мутацыя, якая павялічвае прыстасаванасць арганізма да дадзеных умоў асяроддзя, будзе падтрымлівацца натуральным адбором. У выніку пераважнага выжывання і размнажэння асобін з такімі карыснымі мутацыямі частата іх сустракаемасці з пакалення ў пакаленне ўзрастае. Калі ж узнікшая мутацыя прыводзіць да зніжэння жыццяздольнасці ці пладавітасці сваіх уладальнікаў, яе частата ў шэрагу пакаленняў будзе няўхільна зніжацца аж да поўнага знікнення гэтай мутацыі з папуляцыі.

Камбінацыйная зменлівасць праяўляецца ў з'яўленні ў жывых арганізмаў разнастайнага патомства з прычыны ўзнікнення ў кожнай новай асобіны ўнікальнага спалучэння бацькоўскіх генаў. Такім чынам, камбінацыйная зменлівасць, як і мутацыйная, служыць важнай крыніцай генатыпічнай і фенатыпічнай разнастайнасці асобін у папуляцыях, што дае вялікі матэрыял для дзеяння натуральнага адбору. Што ж датычыцца *мадыфікацыйнай зменлівасці*, яна праяўляецца ў ходзе індывідуальнага развіцця жывых арганізмаў і спрыяе іх прыстасаванню да зменлівых умоў асяроддзя. Такім чынам, дадзеная форма зменлівасці павялічвае шанцы асобін на выжыванне і размнажэнне і тым самым уносіць пэўны ўклад у эвалюцыйны працэс. Аднак мадыфікацыйная зменлівасць не змяняе генафонд папуляцый і не наследуецца. Таму яна не можа разглядацца як перадумова эвалюцыі.

Перанос генаў, які ажыццяўляецца ў выніку міграцыі асобін (перамяшчэння насення, пылка і г. д.) з адной папуляцыі ў другую, называюць **патокам генаў**. Дзякуючы патоку генаў адбываецца абнаўленне генафонду папуляцый, змяненне ў іх частаты сустракаемасці тых ці іншых алеляў. Так, усяленне ў папуляцыю новых асобін можа ўзбагаціць генафонд гэтай папуляцыі новымі генамі. Акрамя таго, змяняюцца суадносіны паміж алелямі, якія прысутнічалі ў папуляцыі раней. Высяленне асобін з папуляцыі таксама суправаджаецца змяненнем яе генафонду. Генетычная разнастайнасць папуляцыі пры гэтым зніжаецца.

Як вам вядома з курса біялогіі 10-га класа, колькасць асобін у папуляцыях схільная да ваганняў. Пад дзеяннем розных фактараў лік асобін у папуляцыях то ўзрастае, то, наадварот, памяншаецца. Такія ваганні колькасці, якія маюць больш ці менш выяўлены рэгулярны характар, называюцца **папуляцыйнымі хвалямі** ці **хвалямі жыцця**. Іх эвалюцыйная роля заключаецца перш за ўсё ў выпадковым і часта рэзкім змяненні частаты сустракаемасці алеляў у папуляцыях.

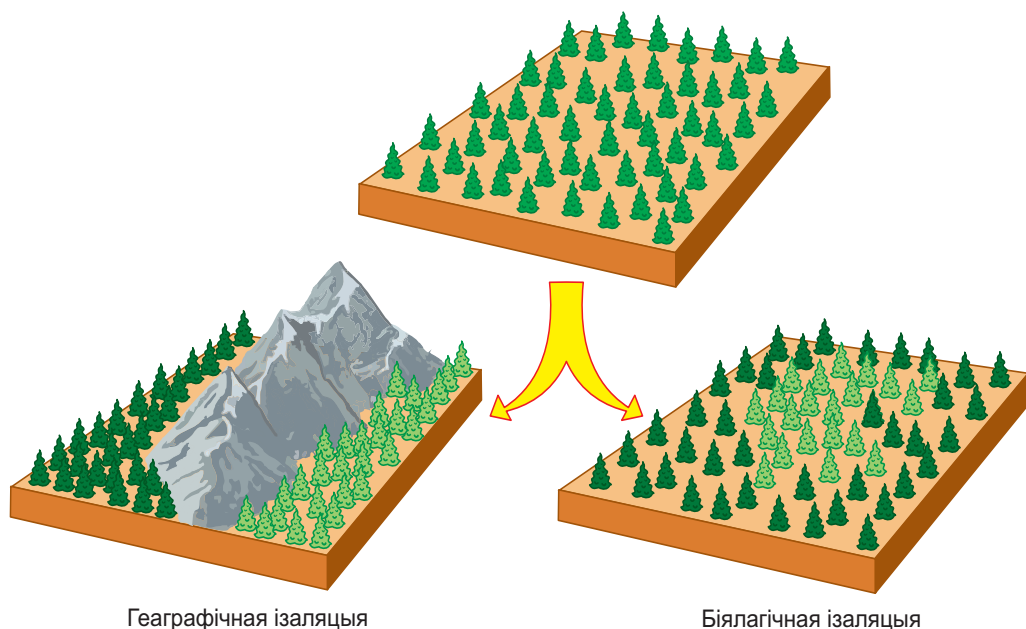
У перыяд зніжэння колькасці асобін некаторыя гены, а значыць і гена-тыпы, выпадкова і незалежна ад сваёй эвалюцыйнай каштоўнасці (ступені карыснасці ў дадзеных умовах асяроддзя) могуць цалкам знікнуць з генафонду папуляцыі. Іншыя алелі такім жа выпадковым чынам захоўваюцца. Размнажэнне асобін, якія валодаюць гэтымі алелямі, можа ў далейшым прывесці да значнага павелічэння іх частаты ў папуляцыі. Напрыклад, вясной колькасць асобін у папуляцыях многіх насякомых у шмат разоў меншая, чым восенню (большасць асобін гіне ў зімовы перыяд). Выпадковае выжыванне і наступнае размнажэнне асобін, якія маюць рэдкія гены, могуць пацягнуць за сабой узростанне частаты такіх генаў у папуляцыі ў тысячы разоў.



Выпадковае ненакіраванае (незалежнае ад натуральнага адбору) змяненне частаты алеляў у генафондзе папуляцый носіць назву **дрэйф генаў**. Прычынай дрэйфу генаў могуць быць стыхійныя бедствы (паводкі, пажары, апоўзні і г. д.) і любыя іншыя выпадковыя падзеі, напрыклад адстрэл паляўнічымі часткі папуляцыі якога-небудзь прамысловага віду жывёл. Дрэйф генаў асабліва моцна ўплывае на генафонд малаколькасных папуляцый. У такіх папуляцыях уздзеянне розных выпадковых фактараў часта прыводзіць да рэзкага павелічэння частаты сустракаемасці адных генаў і зніжэння другіх, аж да поўнага знікнення з генафонду. Наступствы дзеяння дрэйфу генаў на папуляцыі, асабліва невялікія, непрадказальныя. Ён можа як павялічыць прыстасаванасць асобін да ўмоў навакольнага асяроддзя, так і прывесці папуляцыю да гібелі.



Ізаляцыя — фактар, які ўскладняе ці робіць немагчымым свабоднае скрыжаванне асобін, тым самым перашкаджаючы абмену генамі паміж папуляцыямі ці іх часткамі. Адрозніваюць геаграфічную і біялагічную ізаляцыю (мал. 107).



Мал. 107. Схема дзеяння геаграфічнай і біялагічнай ізаляцыі

Геаграфічная ізаляцыя абумоўлена наяўнасцю якіх-небудзь прасторавых бар'ераў (горных хрыбтоў, пустынь, праліваў, рэк і г. д.), якія перашкаджаюць сустрэчы асобін таго ці іншага віду. Узнікненне такіх перашкод можа быць выклікана абіятычнымі фактарамі (гораўтварэнне, дзеянне ледавіка і інш.), дзейнасцю чалавека (напрыклад, стварэнне вадасховішча) ці звязана з міграцыямі асобін на вялікія адлегласці і пашырэннем арэала віду.

Біялагічная ізаляцыя не перашкаджае сустрэчы асобін. Пры гэтай форме ізаляцыі асобіны не скрыжоўваюцца (або скрыжоўваюцца, але не даюць паўнаwartаснага патомства) з прычыны існавання паміж імі пэўных адрозненняў. У залежнасці ад прыроды такіх адрозненняў вылучаюць некалькі відаў біялагічнай ізаляцыі: эталагічную, экалагічную, морфафізіялагічную, генетычную.

Пры *эталагічнай ізаляцыі*, якая можа назірацца толькі ў жывёл, асобіны не скрыжоўваюцца з прычыны адрозненняў у паводзінах, перш за ўсё — у шлюбных рытуалах. *Экалагічная ізаляцыя* можа быць абумоўлена тым, што асобіны аднаго віду, якія жывуць на агульнай тэрыторыі, засяляюць розныя яе ўчасткі пастаянна ці мігрыруюць у розныя месцапражывання толькі на перыяд размнажэння. Напрыклад, мухі стракатакрылкі, што жывуць на яблыні, не скрыжоўваюцца з асобінамі свайго віду, якія аддаюць перавагу жыццю і кармленню на вішні. Іншай прычынай экалагічнай ізаляцыі можа быць несупадзенне тэрмінаў размнажэння. Так, некаторыя віды ласасёвых рыб нерастуюць не кожны год, а раз у два гады. Таму рыбы, якія размнажаюцца ў цотныя гады, не могуць скрыжоўвацца з прадстаўнікамі свайго віду, што прыходзяць у тыя ж самыя нерасцілішчы па няцотных гадах. *Морфафізіялагічная ізаляцыя* звязана з істотнымі адрозненнямі ў памерах цела асобін ці неадпаведнасцямі ў будове і функцыянаванні іх палавых органаў. *Генетычная ізаляцыя* абумоўлена адрозненнямі ў структуры ці колькасці храмасом. Вынікам гэтага можа быць несумяшчальнасць гамет (асобіны спарваюцца, але апладненне не адбываецца), гібель эмбрыёнаў, з'яўленне бясплоднага патомства або патомства з паніжанай жыццяздольнасцю.

Як ужо адзначалася, папуляцыі таго ці іншага віду прыстасоўваюцца да ўмоў навакольнага асяроддзя незалежна адна ад адной. У кожнай з іх пад дзеяннем натуральнага адбору ўзнікае свой асаблівы напрамак эвалюцыйнага працэсу. Ізаляцыя перашкаджае абмену генамі паміж папуляцыямі ці іх часткамі, што спрыяе замацаванню генетычных адрозненняў паміж імі. Такім чынам, ізаляцыя стварае ўмовы для дывергенцыі (гл. мал. 107) і у выніку гэтага для *відаўтварэння*.



Паводле сінтэтычнай тэорыі эвалюцыі (СТЭ) элементарнай адзінкай эвалюцыйнага працэсу з'яўляецца папуляцыя. Перадумовы эвалюцыі — гэта мутацыйная і камбінатыўная зменлівасць, паток і дрэйф генаў, папуляцыйныя хвалі і ізаляцыя. Усе фактары, за выключэннем ізаляцыі, абумоўліваюць змяненне генафонду папуляцыі, служаць пастаўшчыкамі эвалюцыйнага матэрыялу для натуральнага адбору. Ізаляцыя замацоўвае генетычныя адrozenні паміж папуляцыямі, чым спрыяе дывергенцыі ў межах віду і наступнаму відаўтварэнню.



1. Сфармулюйце асноўныя палажэнні сінтэтычнай тэорыі эвалюцыі.
2. Чаму элементарнай адзінкай эвалюцыі з'яўляецца не асобіна, не від, а менавіта папуляцыя?
3. У чым заключаецца эвалюцыйная роля камбінатыўнай зменлівасці? Мутацыйнай? Чаму рэцэсіўныя мутацыі называюць «скрытым рэзервам зменлівасці»? Па якой прычыне мадыфікацыйную зменлівасць не адносяць да перадумоў эвалюцыі?
4. Што такое паток генаў? Чым ён абумоўлены? Чаму паток генаў з'яўляецца элементарным эвалюцыйным фактарам?
5. Ахакарактарызуйце эвалюцыйнае значэнне папуляцыйных хваль.
6. Што ўяўляе сабой дрэйф генаў? Што можа з'яўляцца яго прычынай? Чаму дзеянне дрэйфу генаў у малаколькасных папуляцыях выяўлена мацней, чым у папуляцыях з высокай колькасцю асобін?
7. Што такое ізаляцыя? Якія формы ізаляцыі вылучаюць? Чым яны абумоўлены?
- 8*. Растлумачце выраз: «Мутацыйная і камбінатыўная зменлівасць, папуляцыйныя хвалі, паток і дрэйф генаў ствараюць матэрыял для натуральнага адбору, а ізаляцыя замацоўвае вынік яго дзеяння».

§ 46. Рухаючыя сілы эвалюцыі

Дзеянне элементарных эвалюцыйных фактараў, разгледжаных у папярэднім параграфі, носіць выпадковы, ненакіраваны характар (г. зн. яно не накіравана на павышэнне прыстасаванасці асобін да ўмоў навакольнага асяроддзя). Разам з тым эвалюцыя — працэс заканамерны, які прыводзіць да ўзнікнення ў жывых арганізмаў адаптацый, утварэння новых, больш дасканалых відаў і надвідавых сістэматычных груп. Галоўнай сілай, што накіроўвае эвалюцыйны працэс, з'яўляецца **натуральны адбор**, які, як вы ведаеце, працякае на аснове **барацьбы за існаванне**. Два гэтыя фактары ўяўляюць сабой *рухаючыя сілы эвалюцыі*.