

ORTOGENEZA

POJĘCIE ORTOGENEZY, CZYLI EWOLUCJI PROSTOLINIJNEJ, należy bodaj do najżywszych problemów ewolucyjnych i natrafia na najrozmaitsze, nieraz sprzeczne interpretacje i krańcowe ujmowanie.

Do niedawna jeszcze wśród biologów i paleontologów zachodnio-europejskich i amerykańskich panowała opinia, że proces ewolucyjny przebiega na ogół w prostych, ciągłych liniach, pozbawionych odchyień. Najczęściej cytowanym przykładem były zmiany ewolucyjne koniowatych, wyrażające się w stopniowym zwiększeniu wymiarów, w redukcji ilości palców, w wysokości zębów i ich komplikacji. Wszystkie te zmiany prowadziły na rzekomo „nierozchwianej“ drodze od eoceńskiego *Eohippusa* do współczesnego konia.

Teoria ortogenezy stała się bardzo popularna na przełomie XIX i XX w. i została przyjęta przez większość paleontologów. Jest to zupełnie zrozumiałe, gdyż działo się to w okresie nasilenia tendencji witalistycznych w nauce, w okresie walki z materializmem darwinowskim i tworzenia rozmaitych antyewolucyjnych teorii. Aby wytłumaczyć rozwój jakiejś cechy, która pojawiła się początkowo jako nieużyteczna, czy też w przypadku gdy organizm realizował pewien typ budowy rozwijającej się ciągle w pewnym ściśle określonym kierunku, zwolennicy ortogenezy przeważnie interpretowali ją czysto mechanistycznie.

Termin „ortogeneza“ po raz pierwszy został wprowadzony do literatury naukowej przez Hackego w 1893 r. dla pojęcia ewolucji prostoliniowej. W 1897 r. Eimer w dziele swym pt. „Orthogenesis der Schmetterlinge“ opracował pojęcie ortogenezy jako ewolucji o ściśle określonych kierunkach zmienności. Zmiany rozwojowe są według tego autora uzależnione nie tylko od wpływu środowiska zewnętrznego, lecz również od budowy i tendencji rozwojowych samego organizmu. Zmiany więc, które następują, niekoniecznie będą przystosowawcze. W przeciwieństwie do Weismanna, który był ultraselekcjonistą i zwolennikiem zasady „wszechmocy doboru“, Eimer przypisywał selekcji rolę podrzędną, gdyż i tak rozwój jest kierunkowy. Z jednej strony widział on możliwości dziedziczenia cech nabytych, z drugiej zaś dopatrywał się wewnętrznych tendencji ewolucyjnych właściwych każdemu organizmowi.

Niewątpliwym selekcjonistą był Plate, gdyż pod pojęcie ortogenezy podciągał także ortoselekcję, oba te pojęcia łącznie nazywając ortoevolucją.

Schaffner i Cuénot pod ortogenezą rozumieją kierunek rozwojowy o nieznannej przyczynie, całkowicie autogenetyczny. Podobnie idealistyczną interpretację wprowadza znany paleontolog amerykański Osborn, według którego zmiany ewolucyjne są już założone, czyli predeterminowane w plazmie zarodkowej. Również Haldane, Morgan, Trueman interpretują ortogenezę mistycznie, przypisując ewolucję wyłącznie siłom wewnętrznym, lub — jak to czyni również Abel — czysto mechanistycznie.

Podobnie wybitny paleontolog niemiecki O. Schindewolf przypisuje zjawiska ortogenezy wyłącznie czynnikom autogenetycznym, wykluczając całkowicie jakikolwiek wpływ środowiska łącznie ze zmianami klimatycznymi, a nawet i zjawiskami górotwórczymi. Ortogenezą są objęte według tego autora nie wszystkie fazy rozwojowe szczepu. W fazie I — typogenezie, kiedy wspólny typ wyjściowy wydzielił się w rozmaitych kierunkach rozwojowych, zjawiska ortogenezy nie występują. Dopiero w fazie następnej, typostatycznej, każdy z wyodrębnionych typów rozwija się według Schindewolfa już w określonym, ortogenetycznym kierunku. Autor uważa, że ten konkretny kierunek rozwojowy określony jest już w punkcie wyjściowym i spowodowany czynnikami czysto wewnętrznymi, które w końcowym etapie rozwoju doprowadzają do hipertrofii organów. Te kierunki rozwojowe są więc całkowicie inadaptatywne.

Faza I — typogenetyczna, cechuje się według tego autora dużą plastycznością morfologiczną. W fazie II — typostatycznej, następuje stopniowe zawężenie możliwości kształtotwórczych, które ostatecznie doprowadzają do zamknięcia dróg rozwojowych. Nie we wszystkich szczegółach rozwój jest predeterminowany, każda bowiem typogeneza otwiera nowe możliwości, lecz w pewnym sensie ograniczone, zależnie od potencji dziedzicznych danego szczepu.

Na tym tle nader korzystnie wybijają się poglądy amerykańskiego paleontologa, G. G. Simpsona, świetnego znawcy ssaków kopalnych.

Simpson, podobnie jak radzieccy paleontologowie (Dawitaszwili), jest zdecydowanym przeciwnikiem teorii ortogenezy, czyli tej interpretacji ewolucji kierunkowej, która jak wiadomo przyjmuje nieadaptatywny charakter początkowego i końcowego etapu procesu ewolucyjnego.

Istnieją dwa punkty widzenia na ortogenezę. Według idealistów zmiany ewolucyjne w linii prostej są powszechne i nie mają żadnego związku z czynnikami środowiska, przyczyny zaś tych zmian tkwią w samych organizmach, są wewnętrzne.

trzne, niejako wrodzone. Wyrazem tego, że ewolucja jest niezależna od środowiska, jest nieadaptatywność, czyli nieprzystosowawczość ewolucji zaznaczająca się w jej początkowych i końcowych stadiach. Tendencja ewolucyjna zapoczątkowana w jakimś kierunku musi się dalej rozwijać w tym kierunku bez względu na zmieniające się warunki środowiska.

Według materialistów kierunkowość ewolucji wywołana jest wyłącznie warunkami środowiska, opiera się więc na ścisłym związku, jaki zachodzi między organizmem a środowiskiem.

Zjawisko ortogenezy, czyli rozwoju kierunkowego, interpretowano na wielu przykładach. W większości przypadków zjawiska ortogenetyczne opierano na fałszywej interpretacji faktów. Nie ma podstaw do przypuszczeń, że w pewnej fazie rozwoju danej cechy przekracza ona punkt korzystny, przechodząc w stan niekorzystny, lub odwrotnie, czyli że cechy początkowe adaptatywne dochodzą drogą inercji do stadium inadaptatywnego.

Do najklasycyjszych przykładów ortogenezy zaliczano zjawisko zwiększenia się rozmiarów w poszczególnych szczepach zwierzęcych, które czasem prowadzi do gigantyzmu. Obserwuje się mianowicie w historii danego szczepu, że najstarsi jego przedstawiciele są najmniejszych rozmiarów. Zwiększanie wielkości w dużym stopniu zabezpiecza zwierzę przed grożącymi mu niebezpieczeństwami. Zjawisko to jest na przykład bardzo charakterystyczne w historii słoniowatych. Ujęte ono zostało przez paleontologa francuskiego Charles Depéret i niejednokrotnie niesłusznie nazywa się „prawem Depéreta“. Charakterystyczne to zjawisko nie jest jednak regułą, gdyż znane są z plejstocenu słonie karłowate, które wielkością nieznacznie tylko różnią się od swego górnioeoceneskiego przodka rodzaju *Moeritherium*.

Podobnie sprawa wygląda u koniowatych. W czasie całego okresu eoceneskiego nie obserwuje się wzrostu wielkości koniowatych, a nawet przeciwnie, konie z górnego eocenu są nieco mniejsze niż ich dolnoeoceneski przodek, rodzaj *Eohippus*. Gdy następnie w miocenie i pliocenie powstały linie rozwojowe koniowatych charakteryzujące się zwiększeniem rozmiarów, jednocześnie w tym samym czasie wyodrębniły się 3 inne gałęzie koniowatych, o zmniejszających się rozmiarach.

Według Cuénota proces zwiększania wielkości prowadził do hipertrofii i w końcu do wymierania, byłoby to według tego autora typowe zjawisko ortogenezy.

Istnieją jednakże liczne dowody na to, że wiele zwierząt zmniejszyło swoje rozmiary w związku z ocieplaniem klimatu, jakie nastąpiło po ustąpieniu plejstoceneskiej epoki lodowej (reguła Bergmanna).

Zjawisko więc zwiększania rozmiarów nie jest żadną regułą ani prawem. Jest to zjawisko charakteru czysto adaptatywnego i zachodzi tylko w przypadku, gdy wzrost wielkości jest korzystny dla organizmów w danych warunkach.

Inne przykłady ewolucji kierunkowej, zmiany nie adaptatywnego charakteru, rozwijające się niejako siłą bezwładności w raz wytyczonym kierunku, przytaczane jako klasyczne zjawiska ortogenezy, można by również wytłumaczyć tendencjami przystosowawczymi, jak to czynią paleontologowie radzieccy (Dawitaszwili) i niektórzy amerykańscy (Simpson). Do tych najpospolitszych przykładów nieadaptatywnej ewolucji kierunkowej należą m. in.:

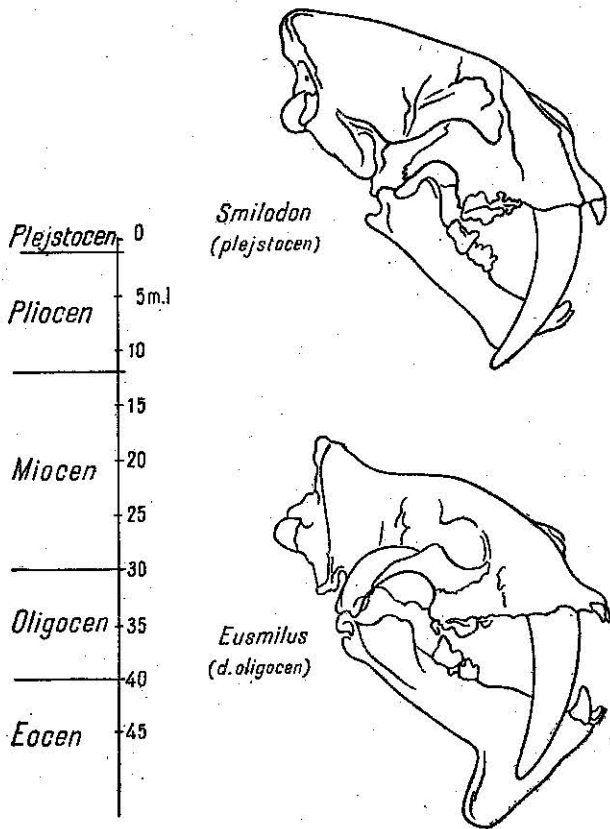
- 1) rozwój kłów u „tygrysów“ szablasto-zębnych;
- 2) rozwój rogów u *Megaceros*;
- 3) rozwój wyrostków kostnych na czaszce u tytanoterów;
- 4) rozwój koniowatych;
- 5) rozwój małżów z grupy ostryg — z rodzaju *Gryphaea*.

Rozpatrzmy je kolejno:

1. Wygasała grupa „tygrysów“ szablasto-zębnych pojawiła się w dolnym oligocenie. Zwierzęta te z grupy kotów, objęte nazwą *Machairodontidae* charakteryzowały się nadzwyczaj silnym rozwojem górnych kłów, których długość dochodziła do 25 cm, a kształt był sztyłotowaty. Drapieźniki te prawdopodobnie polowały na zwierzęta o grubej skórze i stąd taki silny u nich rozwój kłów. Twierdzi się, że długość kłów tych zwierząt wzrastała stopniowo i stale w przeciągu całego okresu występowania tej grupy. W końcu zęby te osiągnęły takie rozmiary, że stały się cechą szkodliwą, uniemożliwiającą zwierzęciu gryzienie, w wyniku czego grupa ta ostatecznie wygasa i to stosunkowo niedawno, bo pod koniec plejstocenu, jakieś 20 — 30 tysięcy lat temu.

Według Simpsona, w tym tak długim okresie występowania tej grupy zwierząt (około 40 milionów lat) nie stwierdza się bynajmniej stałego wzrostu względnej wielkości kłów, a nawet przeciwnie, najwcześniejszy przedstawiciel tej grupy zwierząt, rodzaj *Eusmilus* miał stosunkowo najdłuższe kły (w stosunku do wielkości czaszki, rys. 1). W ciągu całego okresu występowania grupy zwierząt wielkość kłów zmieniały się wokół pewnej stałej wielkości średniej, różnice zaś były drobne i tyczyły szczegółów wykształcenia. Mechanizm gryzienia był więc według Simpsona u ostatnich „tygrysów“ szablasto-zębnych (rodzaj *Smilodon*) nie mniej efektywny niż u ich oligoceneskich przodków. Z faktów tych wynika, że w rozwoju kłów „tygrysów“ szablasto-zębnych nie istniała wcale faza inadaptatywna i historia tej grupy nie stanowi w żadnym przypadku dowodu dla interpretacji ortogenetycznej.

2. *Megaceros* był przedstawicielem grupy łosi, stanowiącej boczną gałąź pnia europejskiego. Zwierzę to miało olbrzymie rogi, największe ze wszystkich jeleniowatych, gdyż rozpiętość ich dochodziła do 4 m. *Megaceros* w plejstocenie był szeroko rozprzestrzeniony w Europie, szczególnie w Irlandii, gdzie w torfowiskach znaleziono liczne jego szkielety. Przypuszcza się, że nadmierny rozwój rogów stał



Ryc. 1

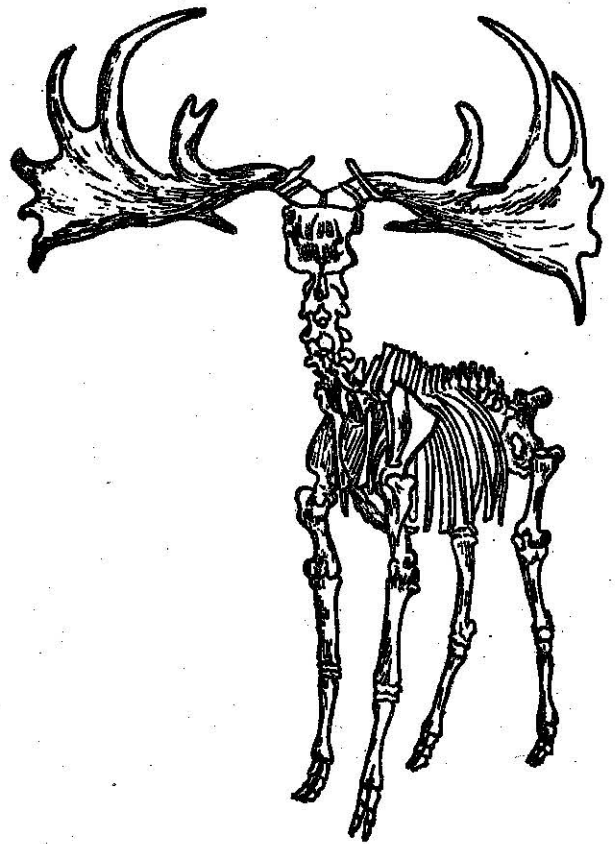
Porównanie względnej wielkości kłów u najstarszego i najmłodszego przedstawiciela „tygrysów” szablistozębnych (wg. Simpsona). m. l. = miliony lat.

się wielkim ciężarem fizjologicznym dla tych zwierząt, gdyż roczna wymiana tak dużej masy kostnej musiała pociągać za sobą duże straty energii. Prócz tego prawdopodobnie duży ciężar zadecydował o tym, że zwierzęta te straciły swą chyżość i napadane przez wilki zapełdane były w grzaskie bagna, w których ginęły nie mogąc się wydostać.

Tymczasem, jak się okazuje, najstarsi przedstawiciele *Megacerosa* — to zwierzęta bezrogie. Rogi pojawiły się tylko u samców. Już S. A. Sjewiercow zastanawiał się, czy rozwój tych rogów mógł doprowadzić do wyginięcia gatunku przy założeniu, że występowały one tylko u samców. Gdyby były one istotnie cechą niekorzystną, to spowodowałyby dodatkową eliminację samców. U zwierząt, u których to istnieje, obserwujemy w efekcie rozwój poligamii, dający zwiększoną płodność i zabezpieczający gatunek przed wyginięciem. Według innych autorów, przyczyn wyginięcia tej grupy zwierząt należy szukać nie w nadmiernym rozwoju rogów, ale w zmianach środowiska. Łąki i odkryte przestrzenie, w których zwierzęta te dotychczas przebywały, uległy stopniowemu zalesianiu, co jak wiemy, było zjawiskiem nader powszechnym u schyłku plejstocenu. Przypuszczalnie ta dość radykalna zmiana warunków ich bytowania przyczyniła się do wyginięcia tych zwierząt.

3. *Titanotheria* stanowią wymarłą grupę eoceńskich i oligoceńskich nieparzystokopytnych, trawożernych. W rozwoju tej grupy zwierząt zaznaczył się gwałtowny wzrost wielkości ciała. W dolnym eocenie były one stosunkowo małe, podobnie jak najstarsze koniowate. W górnym eocenie zwierzęta te osiągnęły już wielkość słoni. Amerykańskie formy wymarły w dolnym oligocenie, niektóre azjatyckie przetrwały do środkowego oligocenu. Całkowita ich historia obejmuje 25 milionów lat. Ostatnie tytanotery posiadały rodzaj nieparzystych rogów z przodu czaszki na nosie (podobnie jak u nosorożców), które nie były właściwymi rogami, lecz wyrostkami kostnymi pokrytymi zgrubiałą skórą. Najstarsze dolnoeocenske tytanotery wyrostków takich nie posiadały. Od chwili pojawienia się ich u form górnoeocenskich rozwijały się one stopniowo, początkowo jako zgrubiałe kości czaszki, po czym, od momentu kiedy stały się efektywną bronią tej grupy, rozwijały się raczej gwałtownie i jednocześnie w rozmaitych liniach rozwojowych.

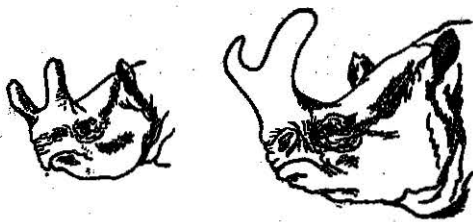
Niektórzy autorowie twierdzą, że rozwój tej cechy nie był kierowany użytecznością takiej broni, jaką stanowiły te wyrostki kostne, którymi zwierzę mogło zapewne walczyć jak



Ryc. 2

Megaceros z plejstocenu Europy (wg. Dawitaszwili).

d.oligocen
37m.l.



g.eocen
45m.l.



d.eocen
55m.l.



Ryc. 3

Ewolucja wyrostków kostnych czaszki u tytanoterów (wg. Simpsona). Cyfry oznaczają występowanie poszczególnych przedstawicieli tytanoterów w milionach lat wstecz.

taranem. Uzasadniają to faktem nieużyteczności tych utworów w pierwszych stadiach ich istnienia, czyli w początkowych stadiach grubienia kości czaszki, kiedy były one na tyle słabo wykształcone, że nie mogły przynosić zwierzęciu rzeczywistej korzyści.

Zwolennicy ortogenetycznej interpretacji rozwoju tej cechy przypuszczają, że w jej fazie końcowej wyrostki kostne czaszki osiągnęły tak wielkie rozmiary, że stały się ponownie nieużyteczne, a będąc wielkim obciążeniem dla zwierzęcia, przyczyniały się niechybnie do jego śmierci i w konsekwencji do wygaśnięcia całej tej grupy zwierząt.

Simpson jednakże uważa, że rozwój tej cechy był zapewne adaptacyjny od samego początku. Autor ten przypuszcza, że już samo zgrubienie kości czaszki, jakie zaszło u najwcześniejszych przedstawicieli tego szczepu, było cechą korzystną, bowiem były to zwierzęta, które zapewne bodły się między sobą. Pogląd więc, że na początku to zgrubienie było nieużyteczne, nie wytrzymuje według tego autora krytyki, gdyż w tym przypadku każde zgrubienie wydaje się być użyteczne.

Drugim argumentem na rzecz nieortogenetycznej interpretacji tego zjawiska jest fakt, że wzrost względnej wielkości wyrostków tytanoterów wiązał się z przekroczeniem przez te zwierzęta krytycznej wielkości ciała zgodnie z allometryczną teorią wzrostu, czyli dopiero powiększenie masy ciała do pewnej granicznej wielkości wyzwoliło możliwości pojawienia się tych „rogów“ i ich dalszą ewolucję. Tak więc eoceńscy przedstawiciele tej grupy zwierząt, którzy charakteryzowali się niedużą wielkością ciała, wyrostków tych nie mieli, gdyż nie mogły się one u nich rozwinąć. W potężną broń rozwinęły się one dopiero wtedy, gdy zwierzęta osiągnęły duże rozmiary ciała. Tak

więc według Simpsona zarówno rozwój wyrostków kostnych czaszki jak i wielkości ciała były cechami korzystnymi, a zatem cały kierunek rozwojowy tytanoterów od początku do końca był adaptacyjny. Co więcej — autor ten uważa, że rozwój tych dwóch cech, ściśle ze sobą skorelowanych, był nawet spotęgowany i przyspieszony przez korzyści, jakie dawało zwierzęciu posiadanie dużej masy ciała i dobrze rozwiniętych wyrostków kostnych z przodu czaszki.

Tak więc czynnikiem warunkującym powstanie takiej a nie innej struktury jest czynnik przystosowawczy. Użyteczność danej cechy czy też zespołu cech w warunkach, w jakich dane zwierzę żyje, decyduje o adaptacyjnym kierunku rozwojowym danego organizmu. Zarówno więc rozwój kłów u „tygrysów“ szablatozębnych, jak i kostnych wyrostków na czaszce u tytanoterów można traktować jako kierunek adaptacyjny, a nie szukać — jak to czyniła dotychczas większość autorów — interpretacji ortogenetycznych dla wytłumaczenia pojawienia się i rozwoju cechy rzekomo niekorzystnej w początkowej i końcowej fazie jej rozwoju, niejako z góry zaplanowanej w organizmie bez względu na jej użyteczność. Struktura ta rozwijałaby się siłą bezwładności i w jakimś raz zapoczątkowanym kierunku, bez względu na zmieniające się warunki środowiska.

4. Również ewolucji koniowatych nie można wyrazić w postaci prostej, pojedynczej linii, prowadzącej bez żadnych odchyień od eoceńskiego przodka — *Eohippus* aż do koni współczesnych. Ju. O. Abel w 1929 r., mimo że był zwolennikiem ortogenetycznych interpretacji rozwoju, zwrócił uwagę na fakt, że koniowate przeszły od eocenu do dziś bardzo skomplikowaną ewolucję, od życia w tropikalnych lasach, poprzez nadzwyczaj trudne warunki w plejstoceńskiej epoce lodowej. Najmłodsze konie były zarówno formami leśnymi, jak i trawiastymi. Niektóre są szybkimi biegaczami, inne zaś ciężkimi, grubonogimi zwierzętami. Wśród tych wahań trybu życia i prób przystosowań do rozmaitych warunków nie obserwuje się w historii koniowatych żadnych jednolitych tendencji przystosowawczych, nie obserwuje się jednego prostoliniowego kierunku specjalizującego. Wskutek różnic w sposobie odżywiania się i ogólnych warunków bytowania poszczególne gałęzie koniowatych rozwijały się w różnych kierunkach przystosowawczych i wytworzyły parę szeregów rozwojowych, a nie jeden kierunek specjalizacyjny dla całego szczepu.

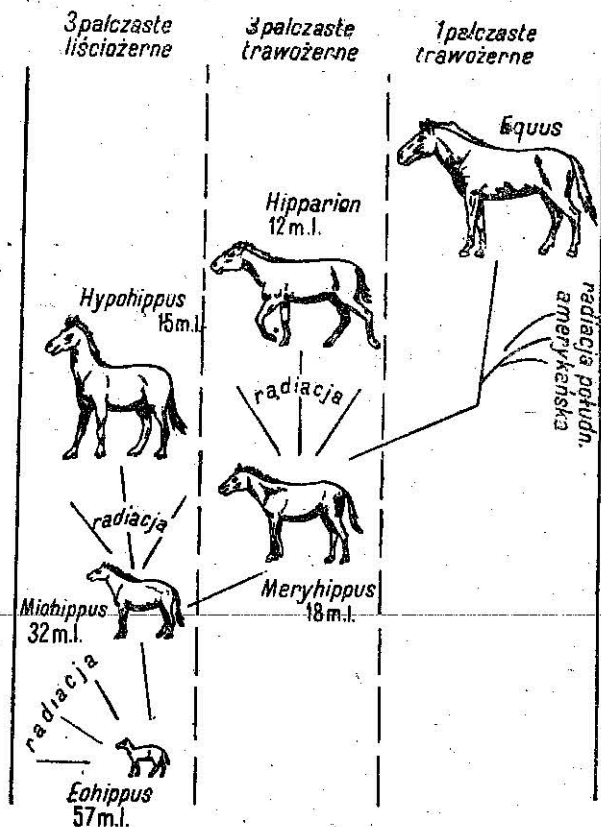
Najstarsze konie eoceńskie zamieszkiwały prawdopodobnie zwarte tropikalne puszcze, z których rzadko tylko wydostawały się na odkryte przestrzenie. Dolnooligoceni *Mesohippus* musiał zapewne być mieszkańcem obszarów ubogo porośniętych roślinnością, być może suchych wyżyn. Wywodzące się z *Mesohippus*: *Miohippus* i *Parahippus*, znane z dolnego miocenu północnej Ameryki, zamieszki-

wały prawdopodobnie te same obszary co *Mesohippus* i trybem życia niewiele się od niego różniły. Powstawanie nowych linii rozwojowych koniowatych następuje wraz z wyodrębnieniem się z *Parahippus* — *Meryhippus*. Środowisko, w którym żył, to zapewne łąka. Potomkowie *Meryhippus* doszli do nowego rozkwitu dzięki intensywnemu różnicowaniu się, co nastąpiło w związku ze zmianą środowiska na sawanny i prerie. Ostatecznie konie zdobyły suche obszary stepowe, przy czym część spośród nich pozostała związana z poprzednim środowiskiem łąk. Przedstawiciele koniowatych, którzy już wcześniej wywedrowali z Ameryki do Europy, zdobyli po raz wtóry w postaci fauny hipparionowej resztę kontynentów, rozwijając się na różnych obszarach w rozmaitych warunkach i osiągając swój nowy wielki rozkwit.

Według Simpsona ewolucja koniowatych posiada charakter adaptacyjny od samego początku do końca i nie przechodziła przez żadną fazę inadaptacyjną, na co w swoim czasie zwrócił uwagę już Włodzimierz Kowalewski. Każda zmiana zarówno w charakterze kopyt, jak i zębów trzonowych była wynikiem wpływu środowiska zewnętrznego. W żadnym wypadku więc nie może być podciągana pod zjawisko rozwoju ortogenetycznego. Doszukiwanie się głównego kierunku ewolucyjnego koniowatych w linii prowadzącej od *Eohippus* do *Equus* jest do dziś żyjącą formą. Słuszniej jest przyjąć za Simpsonem, że prosta linia ewolucji koniowatych prowadzi od *Eohippus* do wygasłej *Hypohippus*. Zmiana ilości palców z 5 na 3, a następnie na jeden, nie nastąpiła bezpośrednio jako kontynuacja pierwotnej tendencji redukcji ilości palców, lecz jako nowy kierunek ewolucyjny, gdy tymczasem stadium trójpalczaste przetrwało równolegle jeszcze bardzo długo (*Hipparion*). Również i w rozwoju wielkości koniowatych nie obserwuje się stałej i prostoliniowej tendencji. Wprawdzie konie współczesne są parokrotnie większe niż ich eocenyjskie przedstawiciele, lecz w pewnych wypadkach w poszczególnych rodzajach obserwuje się nawet zmniejszenie ich wielkości (*Archaeohippus*, *Nannippus*, *Calippus*).

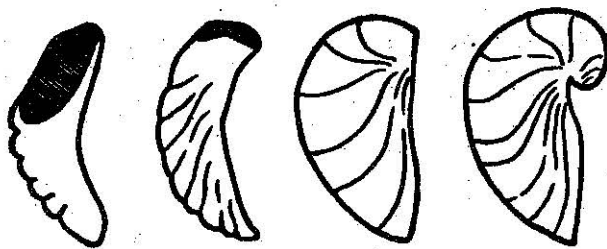
Tak więc ewolucję koniowatych można by raczej przedstawić w postaci linii łamanej, rozgałęziającej się, na wielu odcinkach prostoliniowej. Całość tej grupy nie miała nigdy jednego stałego kierunku ewolucyjnego, w którym zdążyłyby w swym rozwoju wszystkie szczepy koni.

5. Inny, również często cytowany przykład ortogenezy, to ewolucja szeregów rozwojowych, należących do rodzaju *Gryphaea*. Małż ten, jak wszystkie ostrygi, we wczesnym stadium rozwoju ontogenetycznego przytwierdzał się do podłoża, cementując lewą skorupką. Dalszy rozwój gryfei odbywał się w stadium przytwierdzonym. U tego pnia ostryg kilkakrotnie w ciągu okresu jurajskiego i kredowego przejawia-



Ryc. 4
Ewolucja koniowatych (wg. Simpsona). Cyfry oznaczają pojawienie się poszczególnych przedstawicieli koniowatych w milionach lat wstecz.

ją się tendencje gryfeoidalne. Ewolucja każdego, niezależnie od innych, wyodrębnionego z pnia ostryg szeregu rozwojowego gryfei przebiegała analogicznie i doprowadzała do tak daleko posuniętego zakręcenia skorupy przytwierdzonej, że skorupa prawa, czyli górna, nie mogła się odchylić. Przypuszcza się więc, że nie mogąc rozchylić skorupkę, zwierzęta te skazane były na wymarciu. Zjawisko to tłumaczono jako ortogenetyczne, uwarunkowane czynnikami czysto wewnętrznymi. Argumenty autogenetyczne tłumaczyły, że istniał raz z góry założony kierunek progresji wszystkich pni gryfei, który doprowadził do punktu inadaptacyjnego w rozwoju, co w konsekwencji stało się przyczyną wymierania tych szczepów małżów.



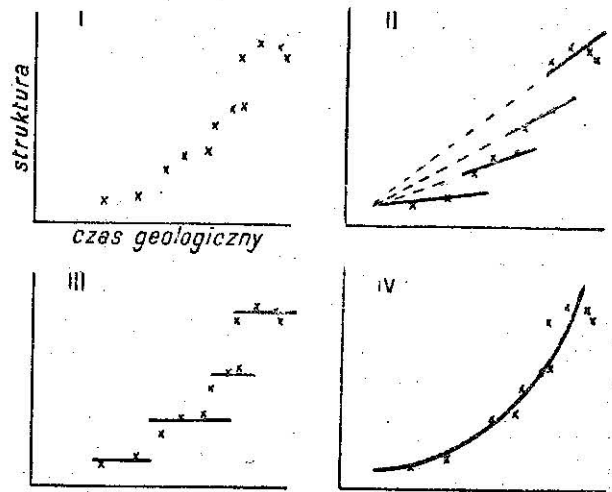
Ryc. 5
Ewolucja lewej skorupki gryfei (wg. Truemana).

Inne teorie tłumaczą to zjawiska tendencją osiedlania się gatunków rodzaju *Gryphaea* na dnach mulistych, a nie skalistych, w związku z czym skrócenie skorupki stanowiłoby cechę przystosowawczą. Stwierdzono ponadto, że u form charakteryzujących się daleko posuniętym skróceniem skorupki populacje były liczne, a całkowite unieruchomienie skorupki dotyczyło tylko osobników bardzo starych. W tym świetle proces wymierania nie stał więc w prostej zależności od stopnia skrócenia się skorupy dolnej.

Procesy ewolucyjne są w gruncie rzeczy bardzo skomplikowane i dalecy jesteśmy od całkowitego ich zrozumienia. Ewolucja nie jest procesem przypadkowym i chaotycznym, jest procesem kierunkowym, kierowanym z jednej strony przez przystosowanie do określonych warunków środowiska, a z drugiej strony regulowanym przez zasadnicze i dziedziczne rysy budowy zwierząt. Ewolucja nie jest też nigdy prostolinijna. Proces ten zmienia kierunek od jednego przystosowania do drugiego, a nie stanowi realizacji złożonego z góry planu i celu.

Nagromadzone fakty paleontologiczne upoważniają do wniosku, że wszystkie dostatecznie poznane i długotrwałe w czasie geologicznym szczepy zwierząt podlegały procesowi ewolucji różnokierunkowej, łamanej, zmieniającej się. W wielu przypadkach obserwujemy stałość i jednokierunkowość poszczególnych linii ewolucyjnych, lecz jak się okazuje, jest to zjawisko tylko pozorne. Jednokierunkowa linia ewolucyjna dowolnej grupy zwierzęcej składa się w istocie z licznych, drobnych, nieraz nieuchwytnych prostolinijnych odcinków kierunkowych, powstałych w wyniku poszczególnych, zmieniających się przystosowań. Oczywiście, nie wszystkie organizmy w tym samym stopniu będą się przystosowywać do zmieniających się warunków środowiska. Nie wszystkie organizmy są przecież jednakowo plastyczne i każdy ma swoją odrębną strukturę, która powstała w historii, którą dany organizm przeszedł. Możliwości organizmu są więc w pewnym sensie ograniczone.

Ewolucja kierunkowa istnieje, lecz nie jest ona tak sztywna i prostolinijna, jak to sobie



Ryc. 6

- Różne interpretacje faktów (wg. Simpsona).
 I — zaobserwowane fakty,
 II — interpretacja w postaci szeregu prostolinijnych kierunków ortogenetycznych
 III — interpretacja wskazująca na to, że ewolucja jest procesem nie ciągłym. Składają się na nią poszczególne stadia wyrażone prostymi liniami, pomiędzy którymi są skoki przy braku form przejściowych.
 IV — interpretacja polegająca na stworzeniu jednej ciągłej linii ewolucyjnej nie prostoliniżnej.

wyobrażają zwolennicy ortogenezy. Czynnikiem kierującym w jej toku jest dobór naturalny i przystosowanie. One to powodują, że ewolucja przebiega kierunkowo, jednak kierunek jej zmienia się każdorazowo pod wpływem zmian warunków środowiska.

Wykrycie właściwych tendencji i kierunków ewolucyjnych jest zadaniem bardzo trudnym, wymagającym nader wnikliwej i wielostronnej analizy faktów. Na jakie trudności natrafia badacz, usiłujący wykryć kierunki ewolucyjne właściwe danej grupie zwierząt, ilustruje załączony schemat (ryc. 6), który zresztą nie jest całkowicie wymyślnym przykładem, lecz przedstawia interpretacje linii ewolucyjnych mastodontów i słoń w pracy Osborna „Proboscidea”.

L I T E R A T U R A

1. Aron M. et Grassé P. — Précis de biologie animale. Paris 1948.
2. Cuénot L. — Les orthogenèses. Colloques intern. Paléontologie. Paris 1950.
3. Dawitaszwili L. Sz. — Kurs paleontologii. Moskwa, Leningrad 1949.
4. Dawitaszwili L. Sz. — Istorja ewolucyjno-paleontologii od Darwina do naszych dnij. Ak. Nauk. Inst. Istorii Jestestwozn. Moskwa, Leningrad 1948.
5. Depéret Ch. — Les transformations du monde animal. Paris 1907.
6. Nusbaum J. — Idea ewolucji w biologii. Kom. Ewolucjonizmu PAN, T. I. Warszawa 1952.
7. Schindewolf O. H. — Grundfragen der Paläontologie. Stuttgart 1950.
8. Simpson G. G. — The meaning of evolution. New Hawen 1950.
9. Simpson G. G. — La théorie synthétique de l'évolution. Colloques intern. Paléontologie. Paris 1950.
10. Sjewiercow S. A. — Ekologija żywotnych. Moskwa 1951.