

Większa masa mniejszym kosztem: dinozaury a ssaki

Uchwycić błędy



JERZY TRAMMER

Instytut Geologii Podstawowej, Warszawa
 Uniwersytet Warszawski
 Współpracownik Komitetu Planeta Ziemia
 Polska Akademia Nauk
 jtrammer@uw.edu.pl
 Jerzy Trammer jest profesorem Uniwersytetu
 Warszawskiego, pisarzem, felietonistą, podróżnikiem

Dinozaury były reprezentowane przez o wiele mniejszą liczbę gatunków i osobników niż współczesne ssaki, ale łącznie miały od nich większą biomasa, do której utrzymania zużywały mniej zawartej w pożywieniu energii

Chociaż istniały również niewielkie dinozaury i żyły oraz żyją ogromne ssaki, to, zgodnie z powszechną wiedzą, różnica wielkości między przedstawicielami obu grup jest na ogół ogromna. Średnia masa osobnika gatunku dinozaur szacowana jest na około 6153 kg (\pm 2822 kg), natomiast przeciętna waga współczesnego i kopalnego gatunku ssaka wynosi około 1 kg. Interesujące jest, która grupa – czy żyjące miliony lat temu na lądach dinozaury, czy też dominujące tam w erze kenozoicznej po ich wymarciu aż do dziś ssaki – miała sumarycznie większą biomasa i aby się wyżywić, potrzebowała więcej zawartej w pożywieniu energii.

Skoncentrowana i rozproszona biomasa

Większe zwierzę zużywa zazwyczaj więcej energii niż mniejsze, ale wraz z rosnącą masą organizmu maleje zapotrzebowanie energetyczne liczone na jednostkę objętości ciała. Ważący 1 kg ssak wykorzystuje przeciętnie na sekundę 10,96 watów energii. Natomiast dinozaur o masie 6153 kg, jeśli miał metabolizm ssaka, potrzebował 4922 watów energii na sekundę (0,8 wata na 1 kg ciała) i tylko 1280 watów, jeśli jego metabolizm był metabolizmem gada, zwierzęcia tzw. zimnokrwistego. Jeśli wreszcie, jak to się często przyjmuje, zapotrzebowanie dinozaurów na energię było pośrednie między wymaganiami gadów i ssaków i wynosiło np. 50% zapotrzebowania ssaczego, wówczas omawiany dinozaur o wadze 6153 kg potrzebował 2461 watów energii na sekundę. 6153 jednokilogramowych ssaków ważących łącznie 6153 kg, tyle co omawiany wyżej dinozaur, wymaga do podtrzymania swoich procesów życiowych energii równej 6153 pomnożone przez 10,96

watów na sekundę, czyli aż 67 437 watów. Biomasa, by tak rzec, skoncentrowana w organizmach o wielkich rozmiarach, jest o wiele bardziej oszczędny energetycznie sposobem istnienia biomasy niż ta rozproszona pomiędzy organizmy małe.

Liczebność kopalnych populacji

Dziś na lądach żyje około 5000 gatunków ssaków, natomiast w różnych okresach ery mezozoicznej na lądach występowało jednocześnie od około 50 – w późnym triasie i we wczesnej jurze – do ponad 300 gatunków dinozaurów – w późnej kredzie. Istnieje zależność między wielkością ciała gatunku zwierzęcia a jego zasięgiem geograficznym; im większe bowiem zwierzę, tym większy ma na ogół zasięg. Występuje również związek między masą ciała gatunku a zagęszczeniem jego osobników na jednostkę powierzchni terenu. Im większe zwierzę, tym mniejsza jest, statystycznie biorąc, jego liczebność. Znając liczbę gatunków, średnią masę ciała ich przedstawicieli oraz wspomniane wyżej zależności, można było w przybliżeniu obliczyć liczbę osobników dinozaurów zamieszkujących Ziemię w różnych momentach ery mezozoicznej. Poglówie dinozaurów wynosiło prawdopodobnie od ponad 4,5 mln sztuk żyjących jednocześnie w późnym triasie do blisko 23 mln sztuk w późnej kredzie, lub, wyrażając to ostrożniej, od kilku milionów egzemplarzy w późnym triasie do kilkudziesięciu milionów w późnej kredzie. W porównaniu ze ssakami nie było to wiele i stanowiło odpowiednio około 0,017% i 0,085% żyjących współcześnie i prawdopodobnie także w trzeciorzędzie osobników ssaków. Łączna biomasa dinozaurów, stosunkowo bardzo nielicznych w porównaniu ze ssakami, stanowiła w późnym triasie około 103% oszacowanej współczesnej czy prawie współczesnej biomasy ssaków (nie licząc zwierząt hodowlanych, domowych i ludzi), w późnej kredzie zaś biomasa dinozaurów wynosiła około 522% biomasy żyjących dziś czy nieco wcześniej ssaków.

Znając liczbę osobników, ich masy i odpowiadające masie ich potrzeby energetyczne, otrzymano globalne zużycie energii przez wszystkie żyjące w danym momencie na Ziemi dinozaury. Zużycie to w przypadku form z późnego triasu wynosiło tylko około 2% łącznego zapotrzebowania na energię współczesnych ssaków, jeśli dinozaury miały gadzi metabolizm, lub około 7,5%, jeśli ich metabolizm był taki jak u ssaków. W późnej kredzie zużycie energii przez dinozaury wynosiło około 10% dzisiejszego łącznego zapotrzebowania ssaków, jeśli dinozaury miały gadzie wymagania energetyczne, lub około 38%, jeśli ich metabolizm

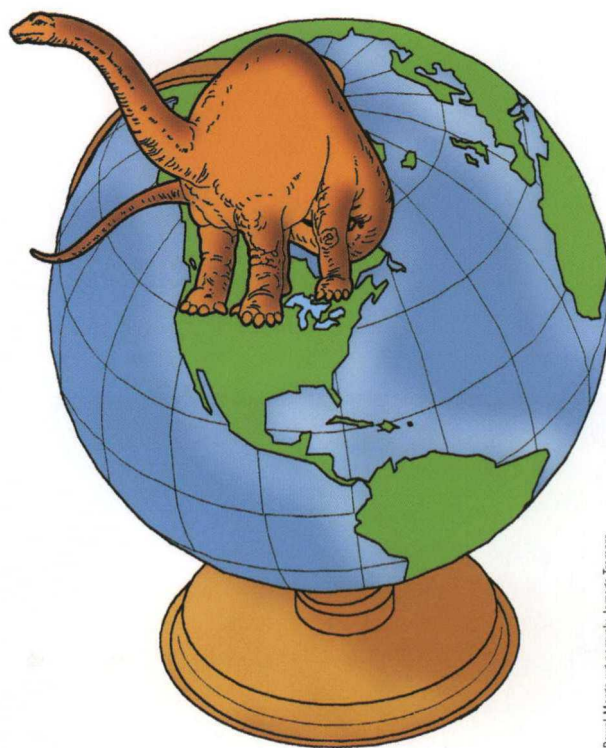
był ssaczy. Jeżeli wreszcie założyć, że zapotrzebowanie dinozaurów na zawartą w żywności energię wynosiło 50% zapotrzebowania ssaków, to zużywały wówczas one w późnym triasie około 3,75%, a w późnej kredzie w przybliżeniu 19,1% energii wykorzystywanej łącznie przez żyjące na Ziemi ssaki. Mniejsze całkowite zapotrzebowanie energetyczne wszystkich żyjących jednocześnie dinozaurów od zapotrzebowania wszystkich ssaków wynikało z tego, że te pierwsze reprezentowane były przez o wiele mniejszą liczbę gatunków niż te drugie, a nie spowodowane tym, że gatunek dinozaura (wszystkie należące do gatunku osobniki) zużywał, średnio biorąc, mniej energii niż gatunek ssaka. W triasie np. wszystkie osobniki przeciętnego, czyli dużego gatunku dinozaura, zużywały ponad sześciokrotnie więcej energii niż wszystkie osobniki dzisiejszego przeciętnego, więc małego gatunku ssaka, jeśli dinozaur miał ssaczy metabolizm, i prawie dwukrotnie więcej, jeśli miał metabolizm gada. Ponieważ jednak jest prawie dziewięćdziesiąt razy więcej gatunków ssaków, niż było w późnym triasie gatunków dinozaurów, to łącznie wszystkie dinozaury zużywały mniej energii niż wszystkie ssaki.

Alternatywne światy biologiczne

Makroekologiczne różnice między dinozaurami i ssakami można podsumować następująco. Dinozaury były reprezentowane przez o wiele mniejszą liczbę gatunków i osobników niż ssaki, były od ssaków, przeciętnie biorąc, o wiele większe i miewały w okresach rozkwitu, np. w późnej kredzie, o wiele większą łączną biomasa niż ssaki, a w okresach, gdy były mniej liczne, np. w późnym triasie, ich biomasa nie była mniejsza od biomasy współczesnych czy prawie współczesnych ssaków. Szczególną uwagę zwraca fakt, że aby utrzymać na Ziemi taką samą biomasa jak ssaki, dinozaury potrzebowały pięćdziesiąt razy mniej energii, jeśli miały gady metabolizm, lub ponad trzydziestokrotnie mniej energii, jeśli ich metabolizm przebiegał jak u ssaków. Dinozaury i ssaki reprezentowały więc dwa bardzo różne sposoby życia i organizacji biomasy, dwa alternatywne biologiczne światy – świat skoncentrowanej i świat rozproszonej biomasy.

Ewentualne źródła błędów

Jakkolwiek wnioski dotyczące różnic między dinozaurami i ssakami są jakościowo najprawdopodobniej słuszne, to przytaczane wyżej wartości odnoszące się do liczby gatunków i osobników dinozaurów, ich średniej masy ciała, sumarycznej biomasy i zużycia przez nie energii, są przybliżone – podobnie jak przybliżone są wartości obliczane na podstawie pewnej kategorii modeli ekonomicznych czy klimatycznych. Liczba gatunków dinozaurów żyjących równocześnie została bowiem oszacowana na podstawie liczby gatunków opisanych na podstawie skamieniałości, a szacunki takie są obciążone ryzykiem błędu. Również wyrażane równaniami empirycznymi reguły ekologiczne o zależności między



Paweł Morga wg pomysłu Jerzego Tramera

masą ciała gatunku a jego zasięgiem geograficznym, jego liczebnością i jego potrzebami energetycznymi, są, jako zależności korelacyjne o niewysokim nieraz współczynniku korelacji, ściśle tylko w pewnym stopniu. Źródłem błędów mógł być również fakt, że równania empiryczne opracowane na podstawie parametrów ekologicznych zwierząt współczesnych wykorzystywano tu na zasadzie analogii do odtwarzania parametrów zwierząt kopalnych, które nie mogły być bezpośrednio badane. Wielkim uproszczeniem jest też używanie w trakcie obliczeń średniej masy ciała dla wszystkich dinozaurów i wszystkich ssaków. Mimo to podstawowe wyrażone tu tezy wydają się prawdziwe i pozostają w mocy – choć zmieniają się nieco wyniki dotyczące liczby osobników, sumarycznej biomasy itd., nawet jeśli obliczenia wykona się, zakładając, że średnia masa dinozaura wynosiła 1000 kg, a nie 6153 kg. Przy takim założeniu dinozaury dla utrzymania takiej samej biomasy jak ssaki potrzebowały trzydziestu dziewięć razy mniej energii niż ssaki, jeśli miały metabolizm gada, albo ośmiokrotnie mniej energii, jeżeli ich metabolizm miał intensywność metabolizmu ssaków. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Liczbę gatunków dinozaurów oszacowano na podstawie prac D.A. Russella (1995), *Historical Biology*, 10 oraz publikacji S.C. Wanga i P. Dodsona (2006), *PNAS*, 103, 37. Zapotrzebowanie organizmów na energię w zależności od ich masy obliczano, wykorzystując równania J.O. Farlowa (1976), *Ecology*, 57. Średnią masę ciała dinozaurów ustalono na podstawie danych z pracy J. Peczkisa (1994), *Journal of Vertebrate Paleontology*, 14. Zasięgi geograficzne zwierząt jako funkcję ich masy założono w oparciu o dane z rozpraw J.H. Browna i B.A. Maurera (1989), *Science*, 243 i A.D. Barnosky'ego (2008), *PNAS*, 105. Liczebność zwierząt w zależności od ich masy obliczano z równań M. Silvy, J.M. Browna i J.A. Downinga (1997), *Journal of Animal Ecology*, 66, biorąc pod uwagę równania z książki R.H. Petersa (1983), *The ecological implications of body size*.