

Ewolucja hormonalnego sygnalizowania

Autor tekstu: **PZ Myers**

Tłumaczenie: **Małgorzata Koraszewska**

W zeszłym tygodniu dostałem pełen urojeń e-mail od [Phila Skella](http://pharyngula.org/index/weblog/comments/creationist_email_phil_skell/) (http://pharyngula.org/index/weblog/comments/creationist_email_phil_skell/), który twierdzi, że współczesna biologia nie ma żadnego pożytku z teorii ewolucji.

Wywoła to histeryczne wrzaski prawdziwych wyznawców. Zamiast tego powinni jednak zaczerpnąć głębokiego oddechu i powiedzieć nam, w jaki sposób ta teoria jest istotna dla współczesnej biologii. Na przykład niech nam opowiedzą, co wnosi do teorii uczenia się... odkrycia i funkcji hormonów... [to tylko sam wierzchołek długiej listy dyscyplin naukowych]

Dr Skell to smutny przypadek. Najwyraźniej wszędzie, gdzie może, powtarza swoją mantrę, że biologia nie potrzebuje teorii ewolucji, ale nigdy nie pofatygował się, żeby otworzyć jakiekolwiek pismo biologiczne i zobaczyć, że biolodzy faktycznie posługują się tą teorią. [W odpowiedzi](http://pharyngula.org/index/weblog/comments/creationist_email_phil_skell/) (http://pharyngula.org/index/weblog/comments/creationist_email_phil_skell/) naszkicowałem pokrótce jak w każdym z jego licznych przykładów używa się ewolucji, ale dzisiaj chcę się skoncentrować na jednym z nich, na hormonach.

Nie jestem endokrynologiem i zazwyczaj nie czytam zbyt wiele literatury o hormonach, więc tylko przypadkiem natknąłem się na przeglądowy artykuł na ten właśnie temat w „BioEssays”. Chodzi mi o to, że nie trzeba być ekspertem w danej dyscyplinie, by znaleźć dowody, że Skell kompletnie się myli; wystarczy pobieżne oglądanie ogólnej literatury naukowej oraz przygotowany umysł (niestety, obawiam się, że kreacjoniści nie robią tego pierwszego i brakuje im tego drugiego. Jednym z powodów, dla których niepokoję się o nauczanie nauk ścisłych w szkołach, jest to, że celem ruchu kreacjonistycznego jest zapewnienie, iż także naszym dzieciom będzie brakować przygotowanych umysłów).

Przeglądowa praca Heylanda i in. (2004a) jest bardzo warta przeczytania. Ma długi wstęp, który omawia kilka ważnych tematów we współczesnej ewolucyjnej biologii rozwoju (evo-devo) i pokrótce omówię je tutaj.

~ **Modularność.** Jest to skomplikowana koncepcja z wieloma kombinacjami i niejakim niebezpieczeństwem nadmiernego rozszerzenia (wyczerpujące omówienie znajduje się w West-Eberhard [2003]). W rozwoju jednak raz za razem widzimy odrębne, dające się oddzielić podzestawy sieci regulatorowych genów, wielokrotnie używane i modyfikowane do pełnienia rozmaitych funkcji. Są to molekularne cegiełki, których organizm używa na różne sposoby do budowania embrionów. Modularność jednak w ciekawy sposób komplikuje homologię. W przypadku ewolucji hormonów znaczy to, że wiele gatunków ma moduł homologicznych białek, które sygnalizują do danego hormonu, ale różni się włączenie tego modułu w komórkowy zespół obwodów — u niektórych gatunków może aktywować funkcję, u innych może ją hamować.

~ **Kooptacja.** Proszę to dodać do listy synonimów. Najpierw używano określenia „preadaptacja” z nieszczęsnymi implikacjami teleologicznymi; potem Gould i Vrba ukuli lepsze określenie „egzaptacja”; dzisiaj magicznym słowem, najczęściej używanym przez biologów rozwoju jest „kooptacja”. Chodzi tu o to, że moduły zostają dokooptowane lub używane w nowych okolicznościach do tworzenia własności funkcjonalnych i morfologicznych.

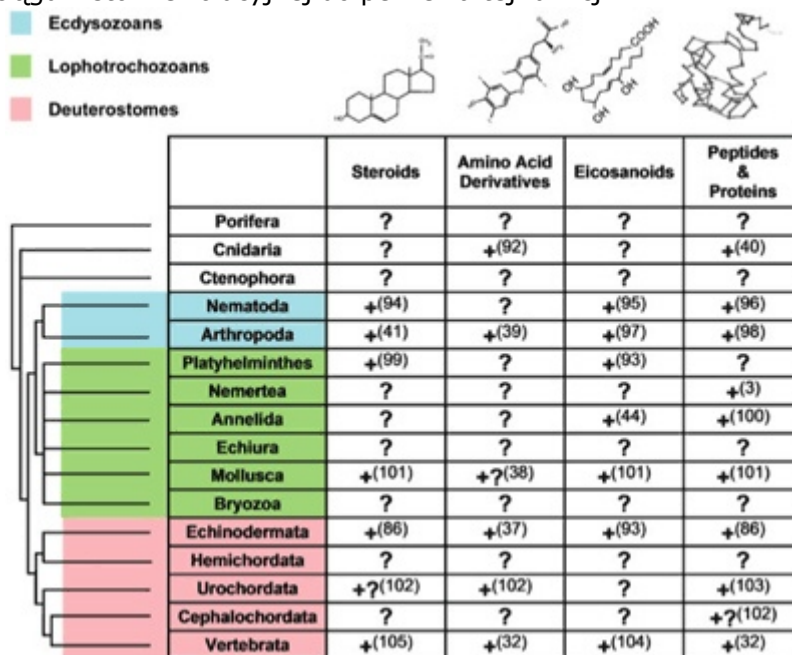
~ **Historia Przemian Życia (Life History Transitions — LHTs) i Historia Ewolucji Życia (Life History Evolution— LHE).** Jednym z gorących tematów biologii ewolucyjnej jest zmiana conceptualna: zaprzestanie traktowania dorosłej formy za cel ewolucji i zamiast tego traktowanie gatunku bardziej holistycznie, jako sumy wszystkich stadiów rozwoju. Na przykład kleszcze są czymś więcej niż tylko paskudnymi pasożytami, które ssą twoją krew; mogą mieć także wyraźne i zdumiewająco złożone cykle życiowe, w których żyją w różnych środowiskach i mają całkowicie odmienne strategie odżywiania się, a żeby zrozumieć ich ewolucję, musimy wziąć je wszystkie pod uwagę. Książka Wallace Arthura [Biased Embryos and Evolution](#) jest znakomitym podręcznikiem dla początkujących, opowiadającym o znaczeniu historii ewolucji życia.

~ **Systemy modelowe.** Ponieważ jestem facetem pracującym z systemem

modelowym — zeberkami — argumenty ewolucyjnej biologii rozwoju przeciwko nim zawsze powodują, że czuję się trochę nieswojo, bo w dużej mierze są słuszne. Systemy modelowe są wspaniałe do zagłębiania się w szczegóły organizmu, ale wady polegają na tym, że systemy modelowe rzadko kiedy są reprezentatywne (*Danio* jest dziwaczną, mało specjalistyczną rybą, nie ma co do tego wątpliwości), a w pewnym momencie *musisz* zbadać porównawcze aspekty ich ewolucji, jeśli chcesz omawiać ewolucję.

Heyland i in. wiążą to wszystko razem, żeby nam pomóc w zrozumieniu, co dzieje się w ewolucji systemów hormonalnego sygnalizowania. Ich ogólną tezę jest to, że hormony są kluczowymi regulatorami historii przemian życia w całych królestwach zwierzęcym i roślinnym, że musimy zbadać szereg linii rodowych zamiast jednego systemu modelowego, żeby uzyskać właściwą perspektywę i że kiedy to robimy, wszędzie widzimy przykłady kooptacji. W tej pracy wspominają wiele przykładów, ale sami koncentrują się na ewolucji szkarłupni.

Niektóre z tych koncepcji pokazane są w tabeli poniżej, wyliczającej typy wielokomórkowców i pokazującej, których klas hormonów używają one do regulowania historii przemian życia. Te rzeczy są powszechne i — jako szeroka zasada — jasne jest, że szlaki sygnalizacji hormonalnej zostały dokooptowane w ciągu historii ewolucyjnej do pełnienia tej funkcji.



The figure includes a phylogenetic tree on the left, color-coded by superphylum: Ecdysozoans (light blue), Lophotrochozoans (light green), and Deuterostomes (light pink). To the right of the tree are chemical structures for Steroids, Amino Acid Derivatives, Eicosanoids, and Peptides & Proteins.

	Steroids	Amino Acid Derivatives	Eicosanoids	Peptides & Proteins
Porifera	?	?	?	?
Cnidaria	?	+(92)	?	+(40)
Ctenophora	?	?	?	?
Nematoda	+(94)	?	+(95)	+(96)
Arthropoda	+(41)	+(39)	+(97)	+(98)
Platyhelminthes	+(99)	?	+(93)	?
Nemertea	?	?	?	+(3)
Annelida	?	?	+(44)	+(100)
Echiura	?	?	?	?
Mollusca	+(101)	+(38)	+(101)	+(101)
Bryozoa	?	?	?	?
Echinodermata	+(86)	+(37)	+(93)	+(86)
Hemichordata	?	?	?	?
Urochordata	+(102)	+(102)	?	+(103)
Cephalochordata	?	?	?	+(102)
Vertebrata	+(105)	+(32)	+(104)	+(32)

(([Kliknij, żeby powiększyć](http://scienceblogs.com/pharyngula/upload/2006/07/hormone_dist_lg.jpg)) (http://scienceblogs.com/pharyngula/upload/2006/07/hormone_dist_lg.jpg)

Wide-spread involvement of hormones in life history transitions (LHTs). "+" indicates that

this class of hormones has been demonstrated to be involved in a LHT [hatching, larval transitions, resting stages (such as dauer and diapause), metamorphosis, settlement, migration, attainment of reproductive maturity and ovulation/oviposition]. "?" indicates that such a role

has not been demonstrated for that phylum. "+?" indicates preliminary evidence for such a role.

Note that the four large hormone families considered here do not encompass all animal hormones

involved in LHTs; certain hormones were omitted for simplicity. Also, hormones belonging to the

same family can be synthesized by vastly different biochemical pathways.

Furthermore, the original

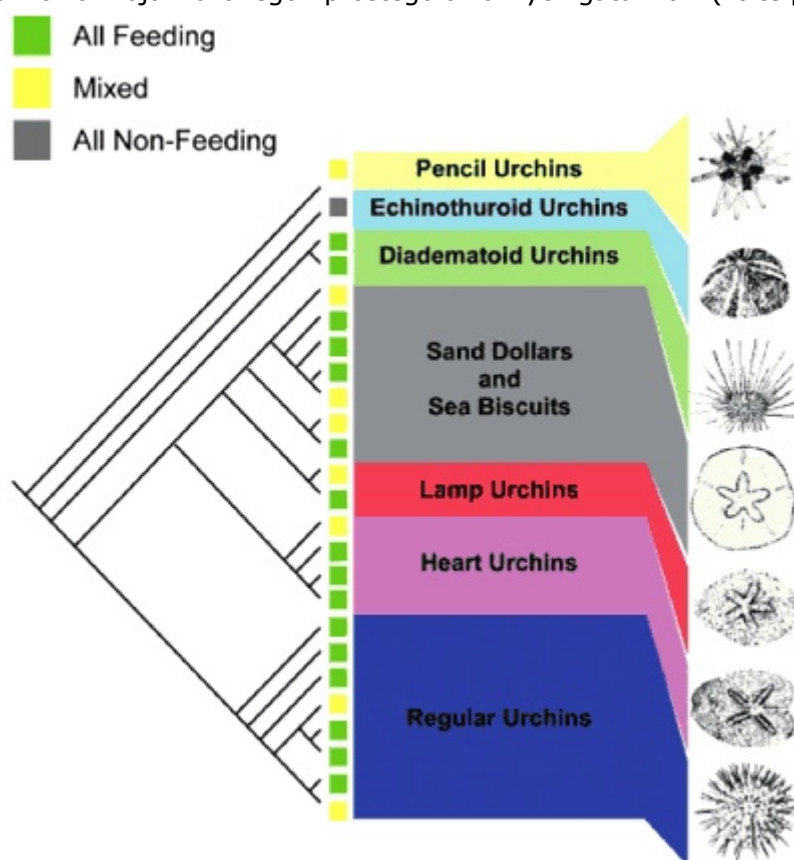
sources of animal hormones might have been plants/algae in many cases, and could well have been

independently derived from plants/algae in distinct lineages. Finally, different taxa use

similar hormones
to regulate totally different LHTs (such as steroids in molluscan reproduction and arthropod molting)
and, in some cases, the same hormone has been coopted multiple times to regulate independently evolved metamorphoses (TH is the prime example). For these reasons, the reader should not interpret the presence of a similar class of hormones in related animal taxa to be sufficient evidence for common ancestry of particular LHT functions and their hormonal control.
(Numbers in table refer to references).

Można argumentować, że — być może — funkcja hormonu wyewoluowała jeden raz, że protowielokomórkowce miały historię przemian życia regulowaną przez, na przykład, hormon tarczycy (TH) i dlatego wszystkie metamorfozy wielokomórkowców są w rzeczywistości homologiczne. Nie wspierają tego dane — metamorfoza wyewoluowała wiele razy i za każdym razem werbowany był wspólny szlak sygnalizacyjny, by pomógł w wykonaniu zadania. Na przykład, żaby wymagają podniesionych poziomów TH jako wyzwalacza metamorfozy; z drugiej zaś strony minogi morskie wymagają dla swojej przemiany okresu obniżonych poziomów TH. Fakt, że te szlaki działają w różny sposób w dwóch liniach rodowych jest dowodem na niezależne nabycie roli dla TH.

Inną cechą badaną przez autorów są radykalne różnice metamorfozy u niektórych linii szkarłupni. Stereotypowy wzór rozwoju u szkarłupni wygląda tak, że najpierw embriom rozwija się w odżywiającą się larwę pluteus, maleńkie orzęsione stworzenie, które pływa, pochłaniając żywność i rosnąc, zanim przemieni się w bardziej znajome jeżowce, rozgwiazdy i piaskowe dolary. Nazywa się to *rozwojem złożonym*. Niektóre gatunki jednak przeskakują całkowicie stadium larwy, embriom osiada na dnie morskim i rozwija się bezpośrednio w dorosłą postać; nazywa się to *rozwojem prostym*. Jak widać na wykresie poniżej różne linie rodowe mogą wykazywać tylko rozwój złożony (zielony prostokąt), tylko rozwój prosty (jeden szary prostokąt) i najbardziej skomplikowane ze wszystkich, mieszanka rozwoju złożonego i prostego u różnych gatunków (żółte prostokąty).



Life history strategies in echinoids (Echinodermata). It is generally accepted that a feeding mode

of development is ancestral for the echinoids, but non-feeding development has certainly evolved many times independently in the group. These multiple independent evolutionary transitions provide fertile ground for studying the mechanisms underlying LHTs and LHE.

Oczywiście nie można zbudować sensownego kladogramu na podstawie cechy rozwoju prostego kontra złożonego — jest to cecha rozwojowo labilna. Najlepiej znany przykład tej zaskakującej różnicy pochodzi z prac Raff Lab, gdzie badano dwa siostrzane gatunki jeżowców rodzaju *Heliocidaris*. *H. erythrogramma* rozwija się prosto, przechodząc bezpośrednio od embriona do postaci dorosłej, podczas gdy blisko spokrewniony *H. tuberculata* ma rozwój złożony i przechodzi przez stadium pluteusa.

Jest to radykalna zmiana morfologiczna, która zmienia wzór wczesnego rozwoju. Heyland i in. pokazują jednak, że może to wymagać jedynie zmiany w momencie włączenia się hormonu. Metamorfozę u szkarłupni wywołuje nasz zwykły podejrzany, czyli hormon tarczycy. Autorzy stwierdzili, że mogą zamienić osobnika gatunku dolara piaskowego, *Leodia sexispinosa*, który ma obowiązkowe stadium odżywiającej się larwy (tj. zwierzęta umierają, jeśli jako larwy nie potrafią jeść), w fakultatywne stadium odżywiającej się larwy (mogą przeżyć i przejść metamorfozę bez ani jednego posiłku) po prostu przez potraktowanie ich TH. Jedną prostą egzaptacją, która potrafi doprowadzić do zmiany ze złożonego rozwoju w prosty rozwój, jest podregulowanie produkcji TH.

Autorzy próbują nauczyć nas, że sygnalizacja hormonalna jest bogatym polem badań w kontekście ewolucyjnym, a wzorzec używania hormonów mówi nam bardzo dużo o pochodzeniu i mechanizmach nowinek ewolucyjnych.

Hormony koordynują historię przemian życia bardzo wielu taksonów zwierzęcych i nie zwierzęcych, a podobne hormony były wielokrotnie kooptowane w niezależnie wyewoluowanych historiach przemian życia w zasadniczo odmiennych taksonach (przykład konwergencji). Rozwój historii życia, takich jak żywotność u roślin i ewolucyjna utrata żywienia larwalnego u szkarłupni, angażuje zmiany tych samych hormonów. Naszym zdaniem modularna natura systemów sygnalizacji hormonalnej predysponuje je do używania w tych rozmaitych kontekstach rozwojowych i ewolucyjnych. Proponujemy szerokie, komparatywne, nie modelowe podejście, by naświetlić wzory ewolucyjne ontogenezy organizmów.

Takie rzeczy powodują, że w głowę zachodzę, kiedy kreacjonista oznajmia, że „odkrycie i funkcja hormonów” nie jest tematem, na który teoria ewolucji może rzucić światło. Naprawdę nie jest trudno znaleźć prace integrujące ewolucję i endokrynologię, gdzie wyjaśnienia ewolucyjne są niezbędne.

Bibliografia:

1. Arthur W (2004) *Biased Embryos and Evolution*. Cambridge University Press.
2. Heyland A, Hodin J, Reitzel AM (2004a) Hormone signaling in evolution and development: a non-model system approach. *Bioessays* 27:64-75.
3. Heyland A, Reitzel AM, Hodin J (2004b) Thyroid hormones determine developmental mode in sand dollars (Echinodermata: Echinoidea). *Evolution & Development* 6(6):382-392.
4. Nielsen MG, Wilson KA, Raff EC, Raff RA (2004) Novel gene expression patterns in hybrid embryos between species with different modes of development. *Evol Dev* 2(3):133-144.
5. West-Eberhard MJ (2003) *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford University Press.

[Tekst](#) [oryginału](#)

(<http://scienceblogs.com/pharyngula/2006/07/evolutio>

[n_of_hormone_signaling.php](#)).

Pharyngula, 5 lipca 2009r.

PZ Myers

Ur 1957. Amerykański profesor biologii na uniwersytecie w Minnesocie, prowadzi również popularyzujący naukę blog [Pharyngula](#).

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 23-08-2009)

[Oryginał..](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,6749) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,6749>)

Contents Copyright © 2000-2009 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2009 Michał Przech

Autorem portalu Racjonalista.pl jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Właścicielami portalu są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tego portalu i jakiegokolwiek jego części.

Wszystkie strony tego portalu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tego portalu oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tego portalu i nie korzystać z jego zasobów.

Informacje zawarte na tym portalu przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów portalu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na portalu. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych portalu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl