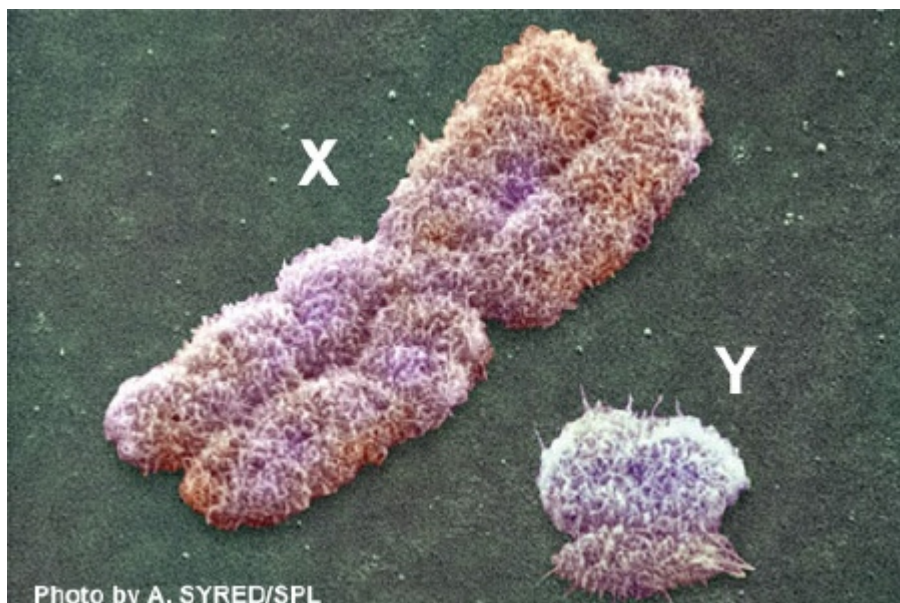


Wzmacnianie cherlaka – ekstremalna ewolucja chromosomu Y

Autor tekstu: **Ed Yong**

Tłumaczenie: **Krzysztof Achinger**



Mężczyźni, którzy uważają, że rozmiar ma znaczenie, zapewne nie powinni myśleć zbyt intensywnie o chromosomie Y. Ta garstka genów jest najwyższym determinantem męskości i przypadkiem jest również zdegenerowanym cherlakiem. Przez kilkaset milionów lat skurczył się znacząco, pozbywając się około 97% pierwotnych genów. Wcześniej był on biblioteką genów, a teraz jest małą księgarnią na granicy bankructwa. Ta utrata informacji była charakterystyczna dla młodości chromosomu Y, ale teraz rzeczy się zmieniły. Na porządku dnia jest odnowa.

[Jennifer Hughes](http://web.wi.mit.edu/page/Site/LabMembersPage.html) (http://web.wi.mit.edu/page/Site/LabMembersPage.html) z MIT wyjawiała najnowszą historię chromosomu Y przez porównanie wersji ludzkiej i szympansej. Są niewiarygodnie różne. Bardzo raptownie ewoluowały od czasu, gdy oba gatunki dzieliły wspólnego przodka 6 milionów lat temu. W tym względnie krótkim okresie czasu, ludzki i szympansi Y nagromadziły różnice, na które w przypadku innych chromosomów potrzeba by było 310 milionów lat. Jest to ten rodzaj genetycznej różnicy, której spodziewalibyście się między ludźmi a kurczakami, a nie między nami, a naszymi najbliższymi krewnymi!

Drastyczna zmiana wyglądu stoi w sprzeczności z obecnym poglądem na temat ewolucji Y, który sugeruje, że chromosom znajduje się w fazie stagnacji. Stracił tak wiele genów, że niektórzy naukowcy uważają, że może całkiem zmarnieć w ciągu następnych 10 milionów lat. Jednak plotki o jego nieuchronnym upadku były nieco przesadzone. W 2005 Hughes wykazała, że [Y nie kurczy się na starość w zawrotnym tempie](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16136134) (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16136134).

Wynik ten opierał się na porównaniu pojedynczych genów w dwóch chromosomach. Od tamtej pory Hughes zdołała całkowicie zsekwencjonować chromosom Y szympansa. Udało się to po raz pierwszy dla zwierzęcia nie będącego człowiekiem. Biorąc pod uwagę jak mały jest chromosom, sekwencjonowanie jest bardzo trudne. Posiada on [długie, powtarzające się sekwencje](http://en.wikipedia.org/wiki/Amplicons) (http://en.wikipedia.org/wiki/Amplicons), które są bardzo podobne i trudne do rozróżnienia przy pomocy konwencjonalnych metod.

Niemniej jednak Hughes się to udało. Porównując dwie sekwencje, odkryła, że chromosom Y jest wyspą różnorodności na morzu podobieństwa. Genomy szympansa i człowieka są znane ze swego podobieństwa; w 98,8% są takie same. I faktycznie tam, gdzie sekwencje chromosomu Y szympansa i człowieka są zbieżne, pasują do siebie w 98%, tak jak reszta genomu. Ale niezbyt dobrze dają się koło siebie ustawić. Około 30% chromosomu Y szympansa nie posiada ludzkiego odpowiednika i vice versa.

Jest to całkowicie sprzeczne z poglądem, że ewolucja chromosomu Y jest w stanie stagnacji. Odkąd nasi przodkowie odłączyli się od przodków szympansov, nasze chromosomy Y stały się siedliskiem genetycznych zmian. Zyskiwały i traciły sekwencje z dużą łatwością na znacznie większą skalę niż reszta genomu. Nawet sekwencje, które pozostały, zostały znacznie przeobrażone. Jeżeli

spojrzysz na chromosom 21 u obu gatunków (który również został dokładnie przeanalizowany), uznasz, że patrzysz na parę identycznych bliźniaków. Jeżeli spojrzysz na dwa chromosomy Y, stwierdzisz, że patrzysz na odległych, ledwie spokrewnionych kuzynów.

Mimo tych zmian ludzki chromosom Y nie stracił właściwie żadnego z genów, które posiadał jego przodek sprzed 6 milionów lat (choć przyswoił sobie kilka nowych). Z drugiej strony, chromosom Y szympansa stracił lub dezaktywował wiele genów, posiadając znacznie mniejsze portfolio niż nasz.

DNA chromosomu Y dzieli się na dwie główne grupy. Pierwsza grupa — "zdegenerowane segmenty X" — zawiera wersje genów znajdujące się w chromosomie X. Odzwierciedlają one wspólną historię ewolucji chromosomów dwóch płci, oba pochodzące od pojedynczego przodka, który nie miał nic wspólnego z determinowaniem płci.

Druga grupa — „segmenty amplikonowe” — jest znacznie bardziej interesująca nie tylko dlatego, że czyni Y tak trudnym do sekwencjonowania. Te ogromne, powtarzające się odcinki DNA zawierają wiele kopii genów, które są aktywowane w jądrach. Na nich ogniskuje się większość niedawnych przemodelowań chromosomu Y. Połowa amplikonowych sekwencji w chromosomie Y szympansa nie posiada ludzkiego odpowiednika i vice versa.

Co jest z tym chromosomem Y (a w szczególności tym należącym do szympansa), że czyni go tak dobrym gorącym miejscem ewolucji? Hughes sugeruje trzy powody? Po pierwsze, jego geny są niesamowicie ważne dla produkcji spermy, a sperma jest niezwykle ważna dla szympanów. Wiele samców parzy się z tą samą samicą i od jakości ich spermy zależy, czy zostaną ojcami następnego pokolenia. To ta zażarta konkurencja jest przyczyną tego, że ich jądra są trzy razy większe niż ludzkie w stosunku do wielkości ciała. Oznacza to również, że olbrzymia ilość ewolucyjnej presji wywierana jest na geny produkujące spermę.

Po drugie większość chromosomów występuje w parach. Gdy są duplikowane, czasowo się łączą i krzyżują udostępniając możliwość wymiany i przesuwania genów. Ale chromosom Y jest jedyny w swoim rodzaju; nie posiada nic, z czym można cokolwiek krzyżować. Sprawia to, że korzystne mutacje w genach Y mają większe znaczenie. Gdy mutacja rozprzestrzenia się w populacji, ciągnie za sobą pobliskie sekwencje jak genetycznych autostopowiczów. W ten sposób pojedyncza mutacja mogła zmienić ewolucyjny los całego chromosomu.

Wreszcie, jak już wspomniałem, chromosom Y stanowi zagadkę powtarzających się sekwencji. By zrozumieć ich wpływ wyobraźcie sobie, że musicie skopiować długi ciąg cyfr. Gdyby grupy cyfr byłyby powtarzane raz za razem, w pewnym momencie skopiowałibyście prawdopodobnie kawałek już istniejącej sekwencji lub omyłkowo przeskoczylibyście do przodu i ominęli całą grupę cyfr. To samo dzieje się, gdy komórki duplikują chromosomy z dużą ilością powtarzającego się DNA. Niektóre fragmenty giną, inne się powielają, a jeszcze inne zostają odwrócone. W DNA powtarzanie napędza zmiany.

Źródło: Hughes et al. 2010. Chimpanzee and human Y chromosomes are remarkably divergent in structure and gene content. [Nature](http://dx.doi.org/10.1038/nature08700) (http://dx.doi.org/10.1038/nature08700)

[Tekst oryginału](http://scienceblogs.com/notrocketscience/2010/01/re_novating_a_runt_-_the_extreme_evolution_of_the_y_chromosom.php#more) (http://scienceblogs.com/notrocketscience/2010/01/re_novating_a_runt_-_the_extreme_evolution_of_the_y_chromosom.php#more).

Not Exactly Rocket Science, 13 stycznia 2010r.

Ed Yong

Mieszka w Londynie i pracuje w Cancer Research UK. Jego blog „Not Exactly Rocket Science” jest próbą zainteresowania nauką szerszej rzeszy czytelników poprzez unikanie żargonu i przystępną prezentację.

[Strona www autora](#)

[Pokaż inne teksty autora](#)



(Publikacja: 23-01-2010)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,7096) (http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,7096)

Contents Copyright © 2000-2010 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2010 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