

W 1973, słynny genetyk i biolog ewolucyjny, Theodosius Dobzhansky powiedział, że „nic w biologii nie ma sensu, jeśli jest rozpatrywane w oderwaniu od ewolucji”. To znane stwierdzenie jest ciągle aktualne. Aby zrozumieć różnorodność otaczających nas organizmów musimy badać je z punktu widzenia przemian ewolucyjnych. Podstawowe zmiany ewolucyjne zachodzą na poziomie molekularnym, dlatego wiele ważnych i interesujących informacji dostarcza analiza genomów organizmów. Szczególnie popularne w tego typu badaniach są genomy mitochondrialne.

Sekwencje takich genomów ewoluują w bardzo szybkim tempie w porównaniu do genomów jądrowych i dziedziczone są w linii matczynej. Te cechy sprawiają, iż sekwencje mitochondrialnego DNA są szczególnie użyteczne w analizach ewolucyjnych i filogenetycznych. Interesujące jest jednak to, że pomimo szybkiego tempa ewolucji sekwencji, genomy mitochondrialne kręgowców wydają się być bardzo konserwatywne, jeśli rozpatruje się ich długość oraz strukturę. Uważa się, że stała wielkość genomów oraz skład i układ genów, a także brak intronów i sekwencji międzygenowych wskazują, że genomy mitochondrialne ewoluują w kierunku redukcji swoich rozmiarów albo już osiągnęły stan równowagi. Te cechy sugerują również, że takie zjawiska jak duplikacje i rearanżacje genów powinny zachodzić niezwykle rzadko, a jeśli się pojawiają to są szybko eliminowane. Wraz z rozwojem technik sekwencjonowania i coraz większą liczbą publikowanych sekwencji genomów mitochondrialnych kręgowców okazało się jednak, że zdarzenia te pojawiają się w niektórych genomach i mogą być częstsze niż pierwotnie przewidywano. Mimo iż, duplikacje i rearanżacje w genomach mitochondrialnych opisuje się u różnych przedstawicieli kręgowców, w dalszym ciągu niewiele wiadomo o mechanizmach ich powstawania oraz utrzymywania się w genomie.

Jedną z grup organizmów, która jest odpowiednia do badania tych zjawisk, są papugi z rodzaju *Amazona*. Właśnie u tych ptaków odkryto niespotykaną dotąd u żadnej innej grupy zwierząt rearanżację genów mitochondrialnych. Po raz pierwszy opisano również przypadek duplikacji regionu kontrolnego oraz duplikacji przyległych do niego genów. Interesujące jest to, że obie kopie genów wydają się pełnić funkcje biologiczne. Rodzaj *Amazona* jest najbardziej zasobnym w gatunki rodzajem papug. Zalicza się do niego 30 gatunków zróżnicowanych morfologicznie i ekologicznie. Amazonki zasiedlają terytorium dwóch kontynentów: Ameryki Północnej i Południowej. Występują głównie na stałym lądzie, jednak część z nich jest endemiczna i zamieszkuje małe wyspy Morza Karaibskiego.

Obecność niespotykanych gdzie indziej rearanżacji i duplikacji genomu mitochondrialnego oraz zasobność rodzaju *Amazona* w dużą liczbę zróżnicowanych gatunków umożliwia analizę ewolucji genomów mitochondrialnych oraz mechanizmów powstawania zmian genomowych. Nie jest jasne, jakie korzyści miałyby przynieść zduplikowane sekwencje. Czy na przykład są związane z efektywnością procesów oddychania i uwalniania energii zachodzących w mitochondriach? Jest to szczególnie istotne dla organizmów o wysokim metabolizmie takich jak ptaki.

Nie udało się także jak dotąd jednoznacznie ustalić czy duplikacje pojawiają się w sposób niezależny w poszczególnych liniach ewolucyjnych, czy raczej ich obecność jest stanem pierwotnym, a dopiero w drodze ewolucji poszczególne kopie sekwencji są eliminowane. Proponowane analizy oparte na badaniu sekwencji kompletnych genomów mitochondrialnych mają pomóc w odpowiedzi na te pytania. Nasze analizy pozwolą określić, kiedy i w jakim tempie te zjawiska zachodzą oraz czy były związane z migracjami i zasiedlaniem nowych obszarów. Niewykluczone, że dokładniejsza analiza filogenetyczna genomów badanych pod kątem rearanżacji i duplikacji doprowadzi także do rewizji taksonomii w obrębie rodzaju *Amazona*, która nie jest do końca jasna. Proponowane analizy mają określić stopień heteroplazmii genomu mitochondrialnego, czyli jednoczesnego występowania różnych cząsteczek mitochondrialnego DNA. Takie zjawisko jest związane ze starzeniem się i cukrzycą oraz wieloma chorobami mitochondrialnymi człowieka. Na przykład, u stulatków stwierdzono poziom heteroplazmii wyższy od średniej. Poznanie stopnia heteroplazmii u ptaków może dać szerszy wgląd w te procesy u ludzi.