

Classe des Sciences techniques
Klasse voor Technische Wetenschappen

14.II.2023

Generatietijd verklaart moleculair-evolutionaire snelheid in tropische bomen

door

Lars CHATROU¹

TREFWOORDEN. — Annonaceae; Generatietijd; Moleculaire klok; Substitutesnelheid; Tropische regenbossen.

SAMENVATTING. — Het concept van de moleculaire klok werd voorgesteld in de jaren 1960 en stelt dat de DNA- en eiwitsequenties evolueren met een snelheid die relatief constant is in de tijd en tussen verschillende organismen. Een belangrijk gevolg van deze constante snelheid is dat de genetische verschillen tussen twee soorten evenredig zijn met de tijd die verstreken is sinds deze soorten voor het laatst een gemeenschappelijke voorouder hadden. Deze eigenschap maakt de hypothese van de moleculaire klok tot een potentieel zeer nuttige methode voor het schatten van evolutionaire tijdschalen.

De Annonaceae zijn een familie van tropische bomen en lianen, en vormen een belangrijke component van de diversiteit van het regenwoud. Sinds enige tijd weten we dat de moleculaire klok in deze plantenfamilie verstoord is, omdat de DNA-substitutesnelheden heterogeen zijn. Deze heterogeniteit bemoeilijkt het beantwoorden van vragen over de opbouw van diversiteit in tropische regenwouden doorheen de tijd. Teruggrijpend op de evolutietheorie hebben wij de correlatie getest tussen de generatietijd van bomen en de DNA-substitutesnelheden. De gegevens zijn afkomstig van twee grootschalige samenwerkingsinitiatieven: we hebben schattingen van de generatietijd verkregen uit een demografische inventarisatie van tropische regenwouden op wereldschaal, en de schattingen van de substitutesnelheid uit fylogenetische analyses van verzamelde chloroplast DNA-sequenties.

Wij tonen een negatieve en significante correlatie aan tussen de generatietijd en de substitutesnelheden in Annonaceae. Deze resultaten bieden een cruciale evolutionaire invalshoek om de oorsprong van de hyperdiversiteit van bomen in tropische regenwouden te begrijpen.

KEYWORDS. — Annonaceae; Generation Time; Molecular Clock; Substitution Rate; Tropical Rain Forests.

SUMMARY. — *Generation Time explains Molecular Evolutionary Rates in Tropical Trees.* — The concept of molecular clock was put forward in the 1960s and states that the DNA and protein sequences evolve at a rate relatively constant over time and among different organisms. An important corollary of this rate constancy is that the genetic differences between two species are proportional to time since these species last shared a common ancestor. This feature makes

¹ Onderzoeksgroep Systematische en Evolutionaire Plantkunde, Vakgroep Biologie, Faculteit Wetenschappen, Universiteit Gent (lars.chatrou@ugent.be).

the molecular clock hypothesis a potentially very useful method for estimating evolutionary timescales.

Annonaceae are a family of tropical trees and lianas, and an important component of rain forest diversity. For some time we have known that the molecular clock is confounded in this plant family, as DNA substitution rates are heterogeneous. This rate heterogeneity hampers answers to questions on the build-up of rain forest diversity over time. Drawing upon the evolutionary theory, we tested the correlation between generation time of trees and DNA substitution rates. The data were drawn from two large-scale collaborative endeavours: generation time estimates were obtained from a global-scale demographic inventory of tropical rain forests, and the substitution rate estimates from phylogenetic analyses of accumulated plastid DNA sequences.

We demonstrate a negative and significant correlation between generation time and the substitution rates in Annonaceae. These results provide a crucial evolutionary angle to understand the origin of tree hyperdiversity in tropical rain forests.