

Systembiologische Analysen mit dem Moos *Physcomitrella patens*

F. Donges and Dr. Kristian Ullrich

Project Manager
F. Donges

Principal Investigator
Dr. Kristian Ullrich

Project Term
2014 - 2014

Project Areas
Basic Research in Biology and
Medicine

Clusters
MaRC2 Cluster Marburg

Institute
Fachgebiet Zellbiologie

University
University of Marburg

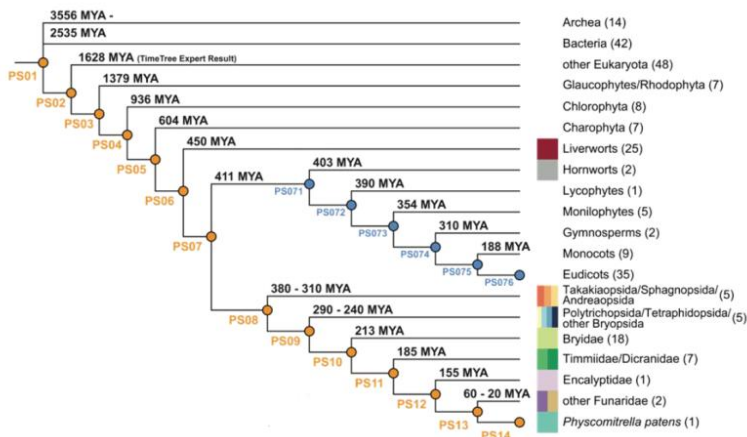


Abb. 1: phylostratigraphische Karte von *Physcomitrella*.

Introduction

In Zeiten des „next-generation-sequencing“ sind komparative genomische Analysen nicht mehr auf eine geringe Anzahl an Spezies beschränkt, da quasi monatlich neu sequenzierte Genome veröffentlicht werden. Stattdessen ermöglichen frei verfügbare Sequenzdatensätze die evolutionäre Analyse von verschiedensten Spezies in einem Speziesbereich, der sowohl nah als auch fernverwandte Arten mit einschließt.

Methods

Im Zuge des Projekts „Systembiologische Analysen mit dem Moos *Physcomitrella patens*“ wurden sowohl Genom- als auch Transkriptomdaten verwendet, um den phylogenetischen Ursprung von *Physcomitrella patens* Genen herauszufinden. Neben frei verfügbaren Datensätzen lagen uns noch nicht veröffentlichte Daten des „One thousands plants (1KP) Projects“ (www.onekp.com) vor, um die Speziesdichte innerhalb der Moose zu erhöhen und zusätzlich Genomduplikationen innerhalb der Moose zu bestimmen. Das Genalter einzelner *Physcomitrella patens* Gene wurde mit der Hilfe von einem vorhandenen phylogenetischem Baum [1] und phylostratigraphischen Methoden [2] bestimmt. Hierzu wird zunächst eine individuelle phylostratigraphische Karte von *Physcomitrella patens* erstellt (Abb. 1). Nach rechenintensiven Sequenzvergleichen werden die Gene mittels eigens entwickelter python Skripte in einzelne Phylostrata (PS) einsortiert und erhalten damit einen Zeitstempel. Dieser Zeitstempel bzw. das Genalter kann dann genutzt werden, um Genexpressionswerte oder andere Merkmale der Gene zu korrelieren, wie es an anderer Stelle schon gezeigt werden konnte [4]. Zusätzlich können die

Ergebnisse auch helfen die Evolution von einzelnen Genfamilien der Moose zu entschlüsseln. Für diese Analysen werden Sequenzabgleiche mit Genpositionen auf den einzelnen Chromosomen zusammengeführt, um zunächst synthenische Bereiche zu finden. Diese Information über orthologe Proteine kann dann wiederum mit dem Genalter korreliert und in chromosomweiten Abbildungen visualisiert werden (circos.ca).

Results

Die Analyse konnte zeigen, dass innerhalb von *Physcomitrella patens* eine Vielzahl speziesspezifischer Gene „orphan genes“ vorliegen, die nicht in anderen Moosen vorhanden sind. Für einen Teil dieser „orphan genes“ konnten andere Forschergruppen bereits eine Funktion entschlüsseln⁵, für andere Gene im Organismus steht diese Aufgabe noch aus und muss in weiteren Studien geklärt werden. Die Analyse der Genomduplikationen innerhalb der Moose deutet auf einen Anreicherung von Duplikationsevents vor 70 Millionen Jahren hin, wie sie aus anderen Veröffentlichungen schon vorhergesagt wurde⁶. Dieser phylostratigraphische Ansatz ist natürlich nicht auf das Moos *Physcomitrella patens* beschränkt und wird in Kooperation mit Ivo Grosse von der Martin-Luther Universität Halle (Saale) in einem kritischen Licht beleuchtet, um die Gruppierung in die einzelnen PS zu optimieren und biologisch zu verifizieren. Ziel ist es anhand der gefundenen Ergebnisse Schlüsselereignisse innerhalb der Evolution von Landpflanzen zu detektieren und mit dem ersten Erscheinen von Genfamilien innerhalb bestimmter Spezies in Einklang zu bringen.

Reference

1. A.E. Newton and R. Tangney (2007), *Pleurocarpous Mosses: Systematics and Evolution*, Chapter: 17, Publisher: CRC Press: 337-366.
2. T. Domzet-Loso, J. Braikovic, and D. Tautz (2007), A phylostratigraphy approach to uncover the genomic history of major adaptations in metazoan lineages. *Trends in Genetics* 23: 533-539.
3. S.F. Altschul, W. Gish, W. Miller, E.W. Meyers, and D.J. Lipman (1990), Basic local alignment search tool. *Journal of molecular biology* 215: 403-410.
4. M. Quint, H.G. Drost, A. Gabel, K.K. Ullrich, M. Bönn, and I. Grosse (2012), A transcriptomic hourglass in plant embryogenesis. *Nature* 490: 98-101.
5. A.K. Beike, D. Lang, A.D. Zimmer, F. Wüst, D. Trautmann, G. Wiedemann, P. Beyer, E.L. Decker, and R. Reski (2015), Insights from the cold transcriptome of *Physcomitrella patens*: global specialization pattern of conserved transcriptional regulators and identification of orphan genes involved in cold acclimation. *New Phytologist* 205: 869-881.
6. K. Vanneste, G. Baele, S. Maere, and Y. Van de Peer (2014), Analysis of 41 plant genomes supports a wave of successful genome duplications in association with the Cretaceous-Paleogene boundary. *Genome Research* 24: 1334-1347.

Last Update: 2020-10-27 12:38

*Systembiologische Analysen mit dem Moos
Physcomitrella patens*

F. Donges and Dr. Kristian Ullrich