

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ СИЛ МИКРОТРУБОЧКАМИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА БРОУНОВСКОЙ ДИНАМИКИ

Гудимчук Н.Б.^{1,2,3}, Ульянов Е.В.¹, Виноградов Д.С.¹, Атауллаханов Ф.И.^{1,2,3}

¹ Центр теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН, Россия, 119991, Москва, ул. Косыгина 4; Тел: (495)938-25-33, факс: (495)938-25-33
Email: gudimchuk@phys.msu.ru

² НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева, Россия, 117997, Москва, ул. Саморы Машела, 1.
Тел.: (495)287-65-70, факс: (495)664-70-90

³ Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Россия, 119991, Москва, ул. Ленинские Горы, 1, стр. 2 Тел.: (495)939-16-82, факс: (495)932-88-20

Микротрубочки – внутриклеточные полимеры белка тубулина, необходимые для транспорта, подвижности, деления и поддержания структуры клеток. Благодаря своему ключевому свойству динамической нестабильности – способности переключаться между фазами роста и укорочения, микротрубочки могут развивать тянущие и толкающие силы величиной от нескольких единиц до десятков пиконьютонов. Эти силы играют важную роль для позиционирования органелл внутри клетки, для центрирования митотического веретена деления и перемещения хромосом во время клеточного деления.

Нами была создана крупно-зернистая молекулярная модель микротрубочки на основе метода броуновской динамики, которая позволяет впервые одновременно описать сборку, разборку микротрубочек, структуру их концов, а также способность микротрубочек генерировать тянущие и толкающие силы. Анализ модели позволил выявить неожиданные характеристики тубулин-тубулиновых взаимодействий, такие как, например, наличие существенного активационного барьера в латеральных связях. Из модели вытекает ранее не известный возможный механизм сопряжения концов растущих микротрубочек с хромосомами под механической нагрузкой. Наше исследование проливает свет на одну из давних нерешенных проблем механизма синхронизации растущих и укорачивающихся микротрубочек при хромосомных осцилляциях в митозе.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова при поддержке грантом РНФ, проект № 17-74-20152.