

## РАСТУЩАЯ ГИФА *NEUROSPORA CRASSA* КАК ОБЪЕКТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Потапова Т.В.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, НИИ физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского. Россия, 119192, г. Москва, Воробьевы горы, МГУ, тел.: (495) 9395506, факс: (495) 93993181, e-mail: [potapova@genebee.msu.ru](mailto:potapova@genebee.msu.ru)

Идея привлекать возможности компьютерных технологий к анализу динамических явлений в живых системах распространяется с огромной скоростью и приводит в разных концах света к объединению усилий математиков, биологов, программистов и инженеров вокруг биологических проблем. *Neurospora crassa* стала одним из первых мицелиальных грибов с полностью расшифрованным геномом. Рост и развитие грибного мицелия давно привлекают внимание математиков. Полноценная математическая модель должна учитывать все основные известные закономерности верхушечного роста (продвижения в окружающей среде за счет быстрого поляризованного удлинения гифы): (1) Наличие тургора, постоянно действующего со стороны стволовой части гифы и стремящегося деформировать мягкую молодую клеточную стенку. (2) Интенсивный локализованный экзоцитоз большого числа везикул на конце гифы. (3) Приобретение клеточной стенкой жесткости на расстоянии около 250  $\mu$  от конца гифы, то-есть при средних скоростях роста менее, чем за 10 мин. (4) Перенос большого числа везикул вдоль гифы к верхушке. (5) Участие в росте элементов цитоскелета, ориентированных вдоль оси гифы, а также белковых моторов. (6) Электрическую гетерогенность верхушечного участка гифы и протекание в этой области сильных межклеточных электрических токов.

На сегодняшний день существуют десятки математических моделей, которые описывают с разной степени детализации: (1) Пространственные характеристики ветвящейся гифы. (2) Перенос массы вдоль гифы. (3) Векторное удлинение и формирование сети. (4) Ветвления. (5) Доставку везикул к точке роста. (6) Встраивание везикул в мембрану на верхушке гифы. (7) Модулярное строение и сообщение между сегментами. (8) Септирование. (9) Мембранный электрогенез. (10) Электрическую гетерогенность переднего конца гифы. (11) Энергетическую кооперацию. (12) Продольное электрическое поле как фактор упорядочивания внутриклеточных структур на переднем конце растущей гифы.

К сожалению, пока нет интегральной модели, описывающей целостную картину структурно-функциональной организации гиф *N. crassa* в процессе верхушечного роста. Возможно, такая модель появится в недалеком будущем благодаря бурному развитию вычислительной биологии клетки.

### Литература

**Потапова Т.В.** Структурная и функциональная организация растущих верхушек гиф *Neurospora crassa* // Биохимия **79**(7), 2014: 753-769.