

## ИНДУКЦИЯ ПОЛЯРНОГО РОСТА У ДИМОРФНЫХ ДРОЖЖЕЙ В УСЛОВИЯХ СВЕРХСЛАБОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Богомолова Е.В., Гаврилов Ю.М., Зароченцева И.А., Панина Л.К.

Санкт-Петербургский государственный университет

190034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб.7/9, E-mail: [fungi@yandex.ru](mailto:fungi@yandex.ru)

Ранее, на биологической модели низших эукариот – микроскопических грибах, нами был обнаружен эффект аномального кругообразного полярного роста мицелия в сверхслабых магнитных полях (СМП) В~100 нТ [1]. Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния СМП на характер роста и морфофизиологические свойства диморфных грибов *Phaeococcomyces chersonesos* (штамм Ch 49) и *Saccharomyces cerevisiae*.

Культивирование проводили на агаровых слайдах на среде Чапека. Для микрофотосъемки использовалась цветная цифровая камера LEICA DC 300F (Leica, Germany), смонтированная на тринокулярный микроскоп H605T (WPI, USA) (объектив x25). Культуры микромицетов экспонировались в течение 7-14 суток при 25°C в геомагнитном и постоянном магнитном поле 100 нТ, в экранирующей установке [2], представляющей собой пятислойный цилиндрический магнитный экран с внутренним соленоидом для создания сверхслабого однородного магнитного поля.

Результаты показали, что в Земном поле доминирует рост грибов в виде дрожжевых клеток, тогда как в условиях СМП наблюдалась тенденция к мицелиальному росту. Для ряда биологических объектов существуют экспериментальные подтверждения гипотезы, что эффекты слабых магнитных полей на рост, деление и морфогенез по крайней мере частично опосредованы кальциевой сигнализацией [3-7]. Однако влияние сверхслабых/нулевых магнитных полей на рост полиморфных микромицетов практически не изучено. При этом известно, что кальциевая сигнализация вовлечена в морфогенез у многих, в том числе патогенных, микромицетов. Так, кальмодулин играет важную роль в морфогенезе клеток *Paracoccidioides brasiliensis*; переход к росту в дрожжевой фазе у *Blastomyces dermatitidis* предположительно сопряжен с входом ионов кальция в клетки; нормальное взаимодействие ионов кальция с кальмодулином необходимо для роста в мицелиальной форме *Ceratomyces ulmi* [8]; кальций и ингибиторы Ca<sup>2+</sup>/кальмодулин-зависимых протеинкиназ влияют на морфогенез диморфных дрожжей *Sporothrix schenckii* [9]; изменения внутриклеточных концентраций ионов кальция играют ключевую роль при росте и формировании ассоциированных с патогенностью морфологических структур у *Magnaporthe oryzae* [10]; переход от дрожжевой к мицелиальной форме роста у *Candida albicans* может быть индуцирован солями кальция, причем данный эффект полностью или частично пропадает при добавлении ингибиторов кальмодулина [11]; и т.д. Согласно ранее выдвинутой нами гипотезе, у *P. chersonesos* в подавление диморфного перехода дрожжи→(псевдо)мицелий в условиях осмотического стресса вовлечена активация Ca<sup>2+</sup>/кальмодулиновой системы в результате входа ионов кальция в клетки, либо выхода кальция в цитоплазму из клеточных депо.

Полученные результаты позволяют выдвинуть предположение, что первичной биологической мишенью при воздействии гипوماгнитного поля на культуры диморфных микромицетов также являются ионы кальция, и переход от дрожжевой формы роста к (псевдо)мицелиальной в экранированном поле у *P. chersonesos* может быть связан с модуляцией работы Ca<sup>2+</sup>/кальмодулиновой сигнальной системы. В этом случае переход к (псевдо)мицелиальному росту должен сопровождаться изменением активности Ca<sup>2+</sup>/кальмодулин-зависимых ферментов и выходом ионов кальция из клеток.

### THE INDUCTION OF POLAR GROWTH IN DIMORPHIC YEASTS UNDER SUPERWEAK MAGNETIC FIELDS

Bogomolova E.V., Gavrilov Yu.M., Zarochentseva I.A., Panina L.K.

Saint-Petersburg State University, E-mail: [fungi@yandex.ru](mailto:fungi@yandex.ru)

#### Литература

1. Панина Л.К., и др.// Микология и фитопатол., 2012, т.46, №1, с.81–85
2. Дмитриев С.П., и др.//Научное приборостроение, 2012, т.22, № 1, с.68-73
3. Belyavskaya N.A. // Advances in Space Research 2004, v.34, p.1566–1574
4. Леднев В.В.// Биофизика, 1996, т.41, вып. 1, с.224–231 [www.biophys.ru/archive/biomag-00023.pdf](http://www.biophys.ru/archive/biomag-00023.pdf)
5. Belyavskaya N.A. // Advanced Space Research 2001, v.28 p. 645–650.
6. Belova N.A. et al.// The Environmentalist 2007, v. 27,№4, p. 411–416
7. Pazur A., Rassadina V.// BMC Plant Biology 2009,p. 9–47
8. Muthukumar G, Nickerson K.W. // J Bacteriol 1984,v. 159, №1, p. 390–392
9. Serrano S, Rodriguez-del Valle N. // Mycopathologia 1990, v.112, №1, p.1–9
10. Rho H.S. et al.// Mol Plant Pathol 2009, v.10, №3, p. 337–46
11. Sabie F.T., Gadd G.M. // Mycopathologia 1989, v.108,№1, 47–54