

## Эффект экзогенных АФК и антиоксидантов на ионный гомеостаз пыльцевых трубок лилии

Научный руководитель – Брейгина Мария Александровна

*Подольян Александра Олеговна*

*Студент (бакалавр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра физиологии растений, Москва, Россия

*E-mail: aleksaniaara@gmail.com*

Активные формы кислорода в растительной клетке образуются в значительных количествах как побочный продукт в реакциях энергетического и пластического обмена, а также синтезируются специальными ферментными системами, в том числе, на плазматической мембране. В настоящее время активные формы кислорода рассматриваются в первую очередь не как токсичные метаболиты, а как сигнальные молекулы, играющие важную роль в различных физиологических программах. Пероксид водорода является наиболее стабильной АФК, кроме того, была доказана способность апопластного  $H_2O_2$  проникать в цитоплазму, и тем самым осуществлять передачу сигнала между клетками.

Ряд исследований показал, что пероксид водорода может принимать активное участие в оплодотворении у цветковых растений. Он накапливается в рыльце пестика, и, благодаря наличию в пыльцевых трубках белков-мишеней, может обеспечивать передачу сигнала от женского спорофита. В работах нашей лаборатории на протопластах из пыльцевых зерен электрофизиологическими методами были обнаружены ключевые мишени для  $H_2O_2$ , которыми оказались ионные каналы и, возможно, другие ион-транспортные системы. На данном этапе работы важно было увидеть, как на пероксид водорода реагируют интактные растущие трубки, которые, в отличие от протопластов, характеризуются наличием градиентов различных ионов по длине трубки, что типично для объекта, обладающего полярным ростом.

Было изучено влияние нетоксичных концентраций  $H_2O_2$  и антиоксиданта Mn-TMPP (вещества порфириновой природы, тушителя  $H_2O_2$  и супероксид-аниона) на уровень цитоплазматического  $Ca^{2+}$ , градиент pH и мембранного потенциала пыльцевых трубок лилии. Было установлено, что в контрольных трубках апикальная зона деполяризована относительно дистальной части. Нетоксичность использованных концентраций была проверена с помощью стандартного FDA-теста (жизнеспособность). Выяснено, что концентрация пероксида 1 мМ и ниже, а также концентрация Mn-TMPP 200 мкМ и ниже не влияет на жизнеспособность пыльцевых трубок.

Методами количественной флуоресцентной микроскопии мы обнаружили, что пероксид водорода в концентрации 1 мМ вызывает:

- значительное повышение внутриклеточной концентрации  $Ca^{2+}$  (причем преимущественно в зоне апикального градиента);
- гиперполяризацию мембраны по длине трубки (форма градиента не изменяется);
- изменение формы градиента pH (закисление субапикальной области при неизменном pH в основной части трубки).

Антиоксидант Mn-TMPP изменяет форму градиента мембранного потенциала, влияет и на другие изученные показатели.

Тем самым показана возможность модуляции ключевых элементов ионного гомеостаза растущих пыльцевых трубок за счет небольших изменений содержания АФК в среде роста при сохранении их жизнеспособности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (18-34-00979 мол-а).

**Источники и литература**

- 1) Miller E.W., Dickinson B.C., Chang C.J. Aquaporin-3 mediates hydrogen peroxide uptake to regulate downstream intracellular signaling // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2010. V. 107. № 36. P. 15681–15686.
- 2) McInnis S.M., Desikan R., Hancock J.T., Hiscock S.J. Production of reactive oxygen species and reactive nitrogen species by angiosperm stigmas and pollen: potential signalling crosstalk? // New Phytol. 2006. V. 172. № 2. P. 221–228.