

## ТУШЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ В КЛЕТКАХ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРО- И ФОТОИНДУЦИРОВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛАХ ДЕЙСТВИЯ

Крупенина Н.А., Пикуленко М.М., Булычев А.А.

Каф. биофизики, Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова  
119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы 1/12. Тел.: (495)9393503  
E-mail: [kamzolkina-n@yandex.ru](mailto:kamzolkina-n@yandex.ru), [pikulenkomarina@mail.ru](mailto:pikulenkomarina@mail.ru)

Возбудимость является одним из фундаментальных свойств живой клетки. В клетках растений потенциалы действия (ПД) возникают в ответ на различные изменения внешней или внутренней среды. У фотосинтезирующих объектов генерация ПД понижает квантовую эффективность фотореакций фотосистемы II (ФСII) и максимальную флуоресценцию хлорофилла  $F_m'$ , что указывает на возникновение нефотохимического тушения (NPQ) в фотосинтетическом аппарате. Временное снижение  $F_m'$  после генерации ПД подробно изучено на клетках харовой водоросли при стимуляции одиночными импульсами электрического тока. У клеток *Chara corallina* энергозависимые изменения  $F_m'$  после ПД не проявляются в отсутствие света, возрастают при повышении фотосинтетически активной радиации (ФАР) в области до 5-8 мкмоль/(см<sup>2</sup> с) и снижаются при дальнейшем повышении ФАР на фоне усиления стационарного NPQ. Освещение таллома печеночного мха *Anthoceros* световыми импульсами секундной длительности вызывает изменения мембранного потенциала, аналогичные ПД, которые развиваются сходным образом на свету и в темноте. В отличие от ПД-индуцированных изменений  $F_m'$  в клетках *Chara*, наибольшая амплитуда изменений  $F_m'$  в клетках *Anthoceros* отмечена при фотостимуляции объекта, находящегося в темноте. Повышение фонового уровня ФАР сопровождалось ослаблением запускаемых световым стимулом изменений флуоресценции  $F_m'$  и ускорением релаксации  $F_m'$  к исходному состоянию. Можно предположить, что формирование ΔpH и NPQ в тилакоидах после импульсной деполяризации *Chara* обусловлено фотосинтетическим потоком электронов, тогда как формирование ΔpH и NPQ у *Anthoceros* происходит за счет долгоживущих темновых процессов, запускаемых в хлоропластах после светового стимула. Такими свойствами обладает инициируемый светом темновой гидролиз АТФ в хлоропластах, сопровождаемый генерацией ΔpH. В клетках хары тушение флуоресценции возникает как результат изменений ионного состава цитоплазмы во время ПД, а в клетках мха изменения мембранного потенциала и флуоресценции развиваются как параллельные процессы, вызванные фотореакциями в хлоропластах. О различиях в механизмах образования NPQ при электро- и фотостимулируемом возбуждении клетки говорит также неодинаковое действие метилвиологена на формирование NPQ при возбуждении исследованных объектов. В опытах с *Anthoceros* метилвиологен подавлял запускаемые светом изменения мембранного потенциала, не оказывая влияния на запускаемые светом изменения флуоресценции.