ФОТОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ФОТОСИСТЕМ КЛЕТОК *DUNALIELLA SALINA* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ СРЕДАХ

Чепелева Е.В., Самович Т.В., Козел Н.В.

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Зеленая микроводоросль *Dunaliella salina* обладает способностью к накоплению значительного количества β -каротина при действии стрессоров разной природы. Благодаря этой особенности *Dunaliella salina* является важнейшим источником натурального β -каротина и используется в качестве пищевой и кормовой добавки, для лечения и профилактики заболеваний, а также в косметологии. В природе, как правило, каротиноиды находятся в *транс*-форме. Однако при накоплении каротиноидов, индуцированном стрессорами разной природы, клетки *Dunaliella salina* могут синтезировать *цис*-изомеры, обладающие повышенным фармакологическим эффектом. Исследования дуналиеллы носят как фундаментальный, так и прикладной характер и сосредоточены чаще всего на организации эффективного производства β -каротина. В Республике Беларусь также имеется коллекция водорослей, в которой присутствует дуналиелла (*Dunaliella salina* штамм IBCE D-1). Этот штамм как продуцент β -каротина изучен недостаточно. В данной работе исследовали влияние модификации состава питательной среды, в частности, удаления из стандартной среды Артари азота, а также калия и фосфора, на фотохимическую активность фотосистем (ФС) клеток *Dunaliella salina* штамма IBCE D-1 и продукцию ими β -каротина на свету низкой и высокой интенсивности. Для анализа активности фотосистем использовали метод индукции флуоресценции хлорофилла (РАМ-флуориметрию).

Анализ результатов РАМ-флуориметрии показал достоверное снижение потенциального и эффективного квантовых выходов фотохимии ФС 2, а также снижение эффективности переноса электронов в пределах ФС 2 (показатели Fv/Fm, Y(II) и ETR(II) соответственно) в вариантах с отсутствием азота при разной освещенности по сравнению с контрольными, в то время как дефицит калия и фосфора не приводил к таким нарушениям фотохимической активности ФС 2 независимо от интенсивности освещения. Более того, в варианте с дефицитом калия и фосфора мы наблюдали увеличение на свету высокой интенсивности константы фотохимического тушения флуоресценции хлорофилла qP на фоне существенного снижения показателей регулируемого нефотохимического тушения (Y(NPQ), NPQ), что указывает на относительно нормальное функционирование ФС 2 при дефиците калия и фосфора в отличие от дефицита азота. Достоверное снижение фотохимической активности ФС 1 наблюдали только при дефиците калия и фосфора.

Анализ пигментного состава клеток *Dunaliella salina* с помощью ВЭЖХ показал, что наиболее эффективным фактором запуска повышенного синтеза β -каротина является дефицит азота в сочетании со светом высокой интенсивности – наблюдалось 3-х кратное увеличение продукции β -каротина (при низкой освещенности прирост β -каротина составлял 1,6 раза). Дефицит калия и фосфора приводил к незначительному (в 1,3 раза) увеличению накопления β -каротина только на свету высокой интенсивности.

Таким образом, установлено преимущественное подавление активности ФС 2 в клетках *Dunaliella salina*, культивируемых на среде, дефицитной по азоту, что может быть ключевым фактором запуска повышенного синтеза в клетках водоросли β -каротина, как антиоксиданта, предотвращающего избыточное накопление в хлоропластах активных форм кислорода, в частности, синглетного молекулярного кислорода, генерация которого увеличивается при повреждении компонентов или нарушении функционирования комплексов ФС 2.