

## ДЕФИЦИТ АЗОТА И ПЕРЕХОД К АЗОТНОМУ ГОЛОДАНИЮ В КУЛЬТУРЕ ЗЕЛЁНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ *Chlamydomonas reinhardtii*

Кузнецова А.В., Конюхов И.В., Воронова Е.Н., Погосян С.И.

Биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, кафедра Биофизики Россия,  
119991, Москва, Ленинские горы д.1 стр.12, [alya\\_kuznetsova@mail.ru](mailto:alya_kuznetsova@mail.ru).

Проведены исследования влияния дефицита азота и процесса перехода к азотному голоданию водорослей *Chlamydomonas reinhardtii* на рост и состояние их фотосинтетического аппарата (ФСА) при разных интенсивностях света.

Аммонийный азот эффективен для роста водорослей *Chlamydomonas* при низких концентрациях в питательной среде, в то время как в больших количествах может вызвать ингибирование. Известно, что водоросли *Chlamydomonas* способны поддерживать высокие темпы роста в условиях лимитирования по азоту и замедлять рост в оптимальных условиях среды.

Дефицит азота возникает в процессе роста водорослей *Chlamydomonas* после полного исчерпания азота из среды культивирования. Расчёт клеточных квот по азоту позволяет предположить, что азот из питательной среды расходуется клетками *Chlamydomonas* в первую очередь на увеличение численности. Синтез хлорофиллов в клетке в этих условиях происходит, вероятно, за счёт внутренних запасов азота. При истощении внутренних запасов клетки *Chlamydomonas* используют для деления азот, получаемый за счёт катаболизма хлорофиллов, так как прирост численности происходит на фоне снижения количества этих пигментов.

Длительное культивирование водорослей *Chlamydomonas* в условиях дефицита азота не приводит к глубоким структурным и функциональным нарушениям ФСА, даже при увеличении интенсивности света. Эффективность фотосинтеза снижается несильно, даже на фоне уменьшения содержания хлорофилла. Видимо, при культивировании водорослей в стерильных условиях в питательной среде остаётся достаточное количество доступного азота, получаемого из отмирающих клеток, для формирования новых клеток и поддержания функционального состояния ФСА.

Азотное голодание возникает в процессе роста водорослей *Chlamydomonas* в среде культивирования, в которой изначально не содержался азот. Азотное голодание снижает способность ФСА адаптироваться к свету даже невысокой интенсивности для *Chlamydomonas*, вызывая сильное снижение эффективности первичных процессов фотосинтеза (ППФ) в процессе культивирования на свету  $100 \text{ мкмоль} \cdot \text{кв}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  по сравнению с условиями культивирования на свету  $50 \text{ мкмоль} \cdot \text{кв}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ . Снижение эффективности ППФ при культивировании *Chlamydomonas* на свету  $100 \text{ мкмоль} \cdot \text{кв}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  связано с более сильным возрастанием квантового выхода флуоресценции. При культивировании *Chlamydomonas* на свету  $100 \text{ мкмоль} \cdot \text{кв}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  в условиях достаточного количества азота эффективность ППФ высокая.

Снижение эффективности первичных процессов фотосинтеза *Chlamydomonas reinhardtii* в условиях дефицита азота и азотного голодания связано с возрастанием квантового выхода флуоресценции. Обсуждается связь различных стадий дефицита азота с показателями состояния ФСА.