

## Использование митохондриально-направленных антиоксидантов SkQ как компонента питательной среды при культивировании микроводорослей *Chlorella*

Научный руководитель – Дворецкий Дмитрий Станиславович

Еськова М.А.<sup>1</sup>, Темнов М.С.<sup>2</sup>, Меронюк К.И.<sup>3</sup>

1 - Тамбовский государственный технический университет, Тамбовская область, Россия, *E-mail: mashaeskova@yandex.ru*; 2 - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, Россия, *E-mail: temnov.mihail@mail.ru*; 3 - Тамбовский государственный технический университет, Тамбовская область, Россия, *E-mail: kmeronyuk@yandex.ru*

Микроводоросли рода *Chlorella* считаются перспективными продуцентами для производства биодизельного топлива, продуктов питания, кормов и очистки сточных вод. В связи с этим активно проводятся исследования по повышению эффективности культивирования этих микроорганизмов.

Целью работы было определение влияния митохондриально-направленных антиоксидантов SkQ [1] на рост клеток микроводорослей, внутриклеточное накопление водорастворимых белков, липидов и каротиноидов.

Культивирование штамма микроводорослей *Chlorella sorokiniana* IPPAS C-1 осуществлялось в фотобиореакторе (1,5 л) в течение 12 суток на среде Тамия при аэрации газовой воздушной смесью с концентрацией углекислого газа 0,03% (расход  $(1 \pm 0,2)$  л/мин) при температуре  $30 \pm 0,1$  °C и уровне фотосинтетически активной радиации (ФАР) 100 мкмоль фотонов/(м<sup>2</sup>·с). Добавление в состав питательной среды митохондриально-направленных антиоксидантов SkQ осуществлялось согласно следующим дозировкам: образец 1 – контроль (без добавления антиоксидантов); 2 образец – добавление антиоксидантов SkQ в количестве 50 мкл/л питательной среды; 3 образец – 200 мкл/л. Подсчет клеток в суспензии осуществлялся каждый сутки методом прямого подсчета в камере Горяева. На 12 сутки биомасса клеток концентрировалась в поле центробежных сил при факторе разделения 5000 в течение 7 минут. Затем полученная биомасса разрушалась при воздействии ультразвука мощностью 150 Вт в течение 300 с и обработкой ферментом лизоцимом (15 мг/г биомассы) в течение 4 ч при температуре 37 °C. Экстракцию водорастворимых белков из биомассы проводили в течение 12 ч при температуре 4 °C с использованием в качестве растворителя фосфатного буфера (pH 7,2–7,4), взятого в количестве 10,4 мл : 1 г биомассы. Экстракция общих липидов осуществлялась в течение 10 ч при температуре 45 °C путем добавления к биомассе петролейного эфира в соотношении 1 г : 12,5 мл. Анализ жирных кислот в полученном экстракте проводился с использованием газового хроматографа «Кристаллюкс-4000М». Анализ каротиноидов в липидном экстракте проводился согласно методике [2].

По результатам проведенного эксперимента было установлено, что добавление митохондриально-направленных антиоксидантов SkQ в концентрациях 50 и 200 мкл/л статистически значимо способствует повышению количества клеток в суспензии в 2,1 раза (образец 1) и 1,8 раз (образец 2) по сравнению с контролем ( $117,20 \pm 22,6$  млн кл/мл). Определено, что добавление в состав питательной среды антиоксидантов SkQ в количестве 50 мкл/л приводит к статистически значимому увеличению в биомассе количества водорастворимых белков ( $0,065 \pm 0,003$  г/г), липидов ( $2,63 \pm 0,18\%$  (масс.)) и каротиноидов ( $2057 \pm 270$  мг/кг) по сравнению с контрольным образцом ( $0,033 \pm 0,002$  г/г,  $2,02 \pm 0,14\%$  (масс.),  $1891 \pm 249$  мг/кг соответственно).

### Источники и литература

- 1) Скулачев В.П., Богачев А.В., Каспаринский Ф.О. Мембранная биоэнергетика. Москва, 2010.
- 2) ГОСТ ISO 6558-2- 2019: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293727/4293727097.pdf>