

Особенности роста культуры *Euglena gracilis* в условиях миксотрофии

Научный руководитель – Тараховская Елена Роллановна

Замятжина Е.Б.¹, Лемешева В.С.², Гулк Е.И.³

1 - Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет, Санкт-Петербург, Россия, *E-mail: lizatekna@mail.ru*; 2 - Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет, Санкт-Петербург, Россия, *E-mail: le_r_ka@inbox.ru*; 3 - Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, *E-mail: kategulka@gmail.com*

Euglena gracilis - одноклеточная водоросль, характеризующаяся миксотрофным типом питания. В дополнение к фотосинтетической ассимиляции углерода, она способна усваивать экзогенные органические субстраты различной химической природы: спирты, сахара, аминокислоты и др. [1, 2]. Наличие в среде источника органического углерода вызывает существенные изменения в жизнедеятельности эвглены [3]. Целью данной работы является исследование особенностей роста культуры и метаболизма *E. gracilis* в присутствии органических субстратов, усваиваемых клетками водоросли с разной эффективностью.

Культуру *E. gracilis* Klebs (штамм Z) выращивали на среде Cramer-Myers при 25°C и постоянном освещении (50 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$). Культура росла автотрофно (контроль) и на следующих органических субстратах (0.5%): глюкоза, этанол, бутанол, глицин до достижения стационарной фазы.

В присутствии глюкозы или этанола за первые 2 суток роста в клетках в 5-10 раз увеличивалось содержание запасного полисахарида парамилон (до 1 нг на клетку). После этого клетки начинали усиленно делиться - культура переходила в экспоненциальную стадию роста. Содержание парамилон в клетках при этом снижалось и было обратно пропорционально величине плотности культуры. Эта тенденция сохранялась до перехода культуры в стационарную фазу. Рост культуры сопровождался сильным падением содержания фотосинтетических пигментов (в 2-4 раза) и интенсивности фотосинтеза. Интенсивность дыхания клеток, напротив, возрастала примерно в 2 раза.

Присутствие в среде бутанола или глицина приводило к удлинению лаг-фазы роста культуры (с 2 до 4-5 суток). В этот период частота деления клеток была немного ниже, чем в контроле, но клетки увеличивались в размерах и накапливали парамилон (в 2-2.5 раза больше, чем в контроле). По окончании лаг-фазы плотность культуры возрастала быстрее, чем в контроле, но все же значительно медленнее, чем в присутствии этанола или глюкозы. В присутствии бутанола содержание хлорофилла в клетках и интенсивность фотосинтеза снижались на 25-30%. Глицин не оказал влияния на эти показатели. Интенсивность дыхания на обоих субстратах усиливалась на 15%.

По-видимому, усвоение эвгленой глюкозы и этанола не сопровождается сложными перестройками метаболизма и происходит настолько эффективно, что в клетках существенно подавляются фотосинтетические процессы. Основным источником энергии при этом становится дыхание, а дополнительный углерод, полученный из органических субстратов, в первую очередь, расходуется на увеличение скорости деления клеток. Бутанол и глицин можно отнести к трудноусваиваемым субстратам - очевидно, для их использования *E. gracilis* претерпевает значительную перестройку метаболизма, что вызывает увеличение продолжительности лаг-фазы роста культуры. При этом, даже начав усваивать эти субстраты, клетки продолжают активно фотосинтезировать. Можно предположить, что фотосинтетические процессы необходимы для эффективного усвоения бутанола и, особенно, глицина.

Проект выполняется при поддержке РФФИ (грант № 20-04-00944).

Источники и литература

- 1) Hosotani K., Ohkochi T., Inui H., Yokota A., Nakano Y., Kitaoka S. Photoassimilation of fatty acids, fatty alcohols and sugars by *Euglena gracilis* Z // J. Gen. Microbiol. 1988. Vol. 134. P. 61–66.
- 2) Ogbonna J. C., Ichige E., Tanaka H. Interactions between photoautotrophic and heterotrophic metabolism in photoheterotrophic cultures of *Euglena gracilis* // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2002. Vol. 58. P. 532-538.
- 3) Wang Y., Seppänen-Laakso T., Rischer H., Wiebe M. G. *Euglena gracilis* growth and cell composition under different temperature, light and trophic conditions // PLOS One. 2018. Vol. 13. N 4. e0195329.