



МАТЕРИАЛЫ

научно-практической молодежной

конференции

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной»

Севастополь, 2014

nature management on the coastal zone. Reviewed the main causes of dangerous natural processes, which are connected with irrational use of resources on the peninsula.

Лелеков А. С.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, Севастополь,
Россия

**Продукционные характеристики культуры *Phaeodactylum tricornutum*
в условиях естественного освещения**

Феодактилум *Ph. tricornutum* показывает высокие скорости роста при значительном клеточном содержании полиненасыщенных жирных кислот, обладающих антиоксидантной активностью. Биомасса феодактилума также интересна с точки зрения получения уникального каротиноида – фукоксантина, на основе которого созданы препараты для лечения раковых заболеваний (Kikuchi, 1995). Производство биомассы *Ph. tricornutum* согласно мировому опыту может быть организовано либо в полностью закрытых фотобиореакторах, либо в открытых бассейнах, каналах. Использование систем культивирования, расположенных в условиях естественного освещения, позволяет значительно снизить затраты на электроэнергию, а, следовательно, приводит к удешевлению конечного продукта водорослевого производства. Известно, что при производстве биомассы микроводорослей существенной долей в себестоимости являются расходы, связанные с питательными средами. Например, культивирование феодактилума на питательной среде, основанной на морской воде, становится крайне не выгодным вдали от береговой линии. Поэтому одним из путей снижения себестоимости биомассы феодактилума является интенсивное культивирование в управляемых условиях с использованием питательных сред на основе искусственной морской воды.

Таким образом, целью проводимых исследований являлось экспериментальное определение продукционных характеристик роста культуры *Ph. tricornutum* на модифицированной питательной среде в условиях естественного освещения.

Культура *Ph. tricornutum* выращивалась в период с 02 февраля по 30 марта 2014 г на модифицированной среде «Тренкеншу» (Тренкеншу,

1979). Модификация заключалась в добавочном внесении силиката натрия по прописи (Guillard, 1962). Искусственную морскую воду готовили по прописи (Хлебович, 1974), при этом концентрация всех солей была уменьшена в два раза для понижения общей солёности. В качестве фотобиореактора использовался горизонтальный бассейн с площадью освещаемой поверхности $0,21 \text{ м}^2$ при толщине слоя 8,5 см, перемешивание осуществлялось аквариумным насосом Aquael Circulator 500 производительностью 500 л/час. Температуру поддерживали с помощью аквариумного обогревателя Atman AT-50 на уровне 20°C .

Начальная плотность культуры составляла 0,18 г АСВ/л. С ростом плотности культуры, отмечался рост рН культуральной среды, при этом на пятые сутки эксперимента его величина достигла 11,5 единиц, а культура перешла в стационарную фазу роста. Максимальная продуктивность культуры на линейной фазе роста составила 0,09 г АСВ/(л*сут), или в пересчете на единицу освещаемой поверхности – 7,7 г АСВ/м² в сутки.

На восьмые сутки эксперимента культура была переведена в квазинепрерывный режим культивирования с постоянной удельной скоростью протока 10 % объема суспензии в сутки. Такой режим культивирования обеспечил дальнейший рост плотности культуры. Это связано с тем, что на каждом этапе обмена после разбавления суспензии свежей питательной средой величина рН снижалась от 11,5 до 10,5 единиц. На третьи сутки после начала обмена культура достигла стационарно динамического равновесия, плотность культуры при этом составляла 0,73 г АСВ/л до и 0,66 г АСВ/л после обмена. Продуктивность в квазинепрерывном режиме составляла 0,06 г АСВ/(л*сут), или в пересчете на единицу освещаемой поверхности – 6 г АСВ/м². Снижение продуктивности по сравнению с накопительным режимом объясняется высокими значениями рН культуральной среды – в среднем между двумя последующими разбавлениями величина рН составляла около 11 единиц, что свидетельствует о лимитировании роста феодактилиума углеродом (Бородина, 2003). Тем не менее, даже при таких условиях, мы получили устойчивый рост культуры, со стабильной продуктивностью 6 г АСВ/м² в сутки. Полученная величина меньше максимальных значений, указанных в литературе для феодактилиума, культивируемого в открытых бассейнах – 15 г АСВ/м² в сутки (Torzillo, 2012). Увеличение скорости роста феодактилиума возможно путем оптимизации условий подачи углерода в

культуру, либо организации протока среды таким образом, чтобы рН стабилизировался на оптимальных значениях. Так, например, особый интерес представляет область плотности культуры от 0,6 до 0,73 г АСВ/л, т.е. после начала процесса обмена. Так на первые сутки прирост плотности составил 0,12 г АСВ/(л*сут), а на вторые – 0,15 г АСВ/(л*сут), что соответствует 13 г АСВ в сутки в пересчете на единицу освещаемой поверхности.

Проведённые экспериментальные исследования показали принципиальную возможность культивирования морской диатомовой микроводоросли *Ph. tricornutum* на модифицированной питательной среде, на основе искусственной морской воды. Полученные результаты по выращиванию феодактилиума в плоских бассейнах в условиях естественного освещения могут послужить основой для разработки технологии промышленного культивирования данного объекта.

Литература:

1. Бородина А. В. Углеродный баланс в культуре цианобактерии *Spirulina platensis* при выращивании на различных источниках углерода // Экология моря. – 2003. – **64**. – С. 78 -81.
2. Тренкениш Р. П., Белянин В. Н. Влияние элементов микроэлементного питания на продуктивность водоросли *Platymonas viridis* Rouch // Биология моря. – 1979. – **51**. – С. 41 - 46.
3. Хлебович В. В. Критическая соленость биологических процессов. – Л.: Наука, 1974. – 236 с.
4. Guillard R., Ryther J. Studies of marine planktonic diatoms. // Can. J. Microbiol. – 1962. – **8**. – P. 229 – 239.
5. Kikuchi M., Hirano A., Kunito Sh., Kawakami Y. Fucoxanthin an antioxidant substance from marine diatom *Phaeodactylum tricornutum* // J. Mar. Biotechnol. – 1995. – **3**. – P. 132 – 135.
6. Torzillo G., Faraloni C., Silva A. et. al. Photoacclimation of *Phaeodactylum tricornutum* (Bacillariophyceae) cultures grown outdoors in photobioreactors and open ponds // Eur. J. Phycol. – 2012. – **47**, № 2. – P. 169 – 181.

Lelekov A. S.

Institute of Biology of the Southern Seas by A.O. Kovalevsky, Sevastopol,
Russia

Production characteristics of *Phaeodactylum tricornutum* grown under daylight in open pond

Carried out experimental researches revealed principal possibility of cultivation of marine diatom microalgae *Ph. tricornutum* on a modified nutrient medium based on artificial seawater. Maximum productivity of batch culture was 7,7 g, semicontinuous – 13 g of dry weight per day from one square meter of illuminated surface. Obtained results on cultivation *Ph. tricornutum* in open pond under daylight can be the basis for the development of industrial technology of cultivation of this object.

Лишаев П.Н., Коротаев Г.К., Кныш В.В.

Морской гидрофизический институт, г.Севастополь, Россия

**Методика анализа данных измерений температуры и солёности
Чёрного моря за 1993 - 2002 гг. с использованием динамического
альтиметрического уровня**

Измерения солёности и температуры на гидрологических станциях (1993 – 2002 гг.) и буях-профилемерах (2002 – 2013 гг.) в Чёрном море производились весьма редко и нерегулярно как по времени, так и пространству.

Восстановленные на каждые сутки поля альтиметрического динамического уровня моря позволили разработать оригинальную методику анализа данных измерений на гидрологических станциях в Чёрном море за период 1993 – 2002 гг. Суть методики состоит в следующем. Построение диаграмм эмпирических зависимостей между среднемесячными значениями температуры и солёности в ограниченной 500-метровой изобатой области и различными градациями альтиметрического уровня Чёрного моря в период 1993 – 2002 гг.

Интервал времени накопления измерений составлял три месяца, в течение которых измерения накапливались в каждой градации уровня моря (на горизонтах модели течений) при синхронизации времени выполнения гидрологических станций и времени построения топографии альтиметрического уровня. Из множества полученных среднемесячных профилей температуры и солёности, с учетом адиабатического