

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ ВОДОРОСЛИ *PORPHYRIDIUM PURPUREUM*

У.Д. Шкроблик, 4 курс

Научный руководитель – Н.П. Дмитрович, к.с.-х.н., доцент

Полесский государственный университет

Красные водоросли имеют в своем составе не только полезные химические вещества такие как полисахариды, жиры и витамины, но и ценные высокомолекулярные комплексные соединения – основные и специфические для красных водорослей пигменты.

Содержание специфических пигментов у морской микроводоросли *Porphyridium* следующее: фикоэритринбилины (ФЭБ) – 84 %, фикоцианинбилины (ФЦБ) – 11 %, аллофикоцианинбилин (АФЦБ) – 5 %. Фикобилины имеют достаточно широкий спектр поглощения в желто-зеленой области спектра (450–660 нм), как правило, с одним максимумом. У фикоэритринов он составляет 560–570 нм, у фикоцианинов – 600–650 нм, а у аллофикоцианинов – 650–670 нм [1, с. 103–104].

Каротиноиды являются обязательными компонентами пигментных систем всех фотосинтезирующих организмов. У высших растений чаще всего встречаются такие каротиноиды, как α -каротин, β -каротин, лютеин, зеаксантин и виолоксантин. Являясь дополнительными светособирающими пигментами, они имеют три пика, положение которых зависит от числа двойных связей в хромофорной группе пигмента и поглощают свет в сине-зеленой области спектра, где поглощение хлорофиллов невелико [2, с. 70–75].

Хлорофиллы – основные фотосинтетические пигменты, производные порфирина, окрашивающие хлоропласты самых различных растений и водорослей в зеленый цвет. Хлорофилл *a*, присутствующий в клетках красных водорослей, имеет максимум поглощения при длине волны равной около 664 нм и характеризуется чувствительностью к воздействию различных физических и химических факторов. Производные хлорофилла в медицине широко используются в виде препара-

тов для фотодинамической терапии рака и с большой перспективой применения в качестве активных добавок в фотокатализе и фотовольтаике [3, с. 25–27].

Целью данных исследований являлось определение содержания пигментов в клетках *Porphyridium purpureum* и зависимость процесса их накопления от состава питательных сред.

В качестве объекта исследований использовалась водоросль *Porphyridium purpureum* (Bogy de Saint-Vincent) Drew and Ross, 1965) штамм IBCE P-12, из коллекции водорослей Института биофизики и клеточной инженерии НАНБ. Водоросль выращивали в накопительном режиме в стеклянных сосудах (V=0,5 л) при температуре 25±1°C на протяжении 14-и суток. Культивирование *P. purpureum* проводилось с использованием трех питательных сред: MB, PES и SW в двукратной повторности для каждой [4, с. 128].

Для определения содержания пигментов в процессе роста культуры порфиридиума использовали ацетоновые экстракты. Для этого шесть параллельных аликвот (по три аликвоты из каждой пробы) по 1 мл порфиридиума первично центрифугировали при 10000 об/мин в течение 15 минут. Затем надосадочную жидкость сливали, к осажженным клеткам добавляли холодный ацетон 90%, содержимое встряхивали, измельчали в гомогенизаторе, а затем снова центрифугировали при 4500 об/мин в течение 15 минут, получая вытяжку пигментов [5, с. 391].

Количество хлорофилла *a* и каротиноидов в полученных экстрактах определяли на основании измеренной на спектрофотометре абсорбции при длинах волн 664 нм, 480 нм, 630 нм, 647 нм которые соответствовали максимумам поглощения света пигментами и 750 нм – для введения поправки на неспецифическую абсорбцию и рассеяние света экстрактом. Концентрацию (мг/мл) исследуемых пигментов (хлорофиллов *a* и каротиноидов) в клетках порфиридиума определяли согласно ГОСТу [6, с. 796–797].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения MS EXCEL [7, с. 75].

Максимальные концентрации хлорофилла *a* и каротиноидов были достигнуты при культивировании на питательной среде SW при освещенности светодиодными лампами и составляли 2,017±0,074 мг/мл и 0,653±0,042 мг/мл соответственно (таблица).

Таблица – Концентрация фотосинтетических пигментов и значения желто-зеленого индекса

Пигменты и желто-зеленый индекс	Условия культивирования					
	Питательная среда SW		Питательная среда PES		Питательная среда MB	
	LED	ЛЮМ	LED	ЛЮМ	LED	ЛЮМ
Хлорофилл <i>a</i> , мг/мл	2,017± 0,074	1,647± 0,171	0,628± 0,053	1,682± 0,171	1,827± 0,118	1,636 ± 0,209
Каротиноиды, мг/мл	0,653± 0,042	0,515 ± 0,068	0,228± 0,022	0,537± 0,063	0,591± 0,046	0,528± 0,074
Желто-зеленый индекс, ед.	0,320± 0,010	0,302± 0,011	0,361± 0,007	0,315± 0,008	0,323± 0,010	0,321± 0,010

Примечание – «LED» – светодиодные лампы, «ЛЮМ» – люминесцентные лампы

При освещенности светодиодными лампами и использовании питательной среды PES концентрации хлорофилла *a* и каротиноидов были минимальными – 0,628±0,053 мг/мл и 0,228±0,022 мг/мл соответственно.

Важнейшее значение для определения физиологического состояния клеток водорослей имеет определение соотношения общих каротиноидов к хлорофиллу *a* (Ск/Схл), т.е. желто-зеленого индекса. Минимальное значение его отмечено при применении питательной среды SW и люминесцентных ламп при культивировании, а максимальное – с использованием среды PES и светодиодных ламп.

При культивировании водоросли *Porphyridium purpureum* значение желто-зеленого индекса не превышало 1,00 во всех пробах, что свидетельствовало о нормальном физиологическом состоянии клеток водоросли вне зависимости от условий. Одновременно с этим максимальные концентрации хлорофилла *a* и каротиноидов в клетках были достигнуты при применении для освещения светодиодных ламп и питательной среды SW, что позволяет сделать вывод о том, что сочетание данных условий выращивания в большей мере соответствует потребностям клеток водоросли *Porphyridium purpureum*.

Список использованных источников

1. Мокроносов, А. Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты : учебник для студ. Вузов / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова; под ред. И. П. Ермакова. – 2-е изд., испр. И доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 448 с.
2. Филипцова, Г. Г. Фотосинтез: пособие / Г. Г. Филипцова, О. В. Молчан. – Минск: БГУ, 2017. – 196 с.
3. Тхан, Т. Физико-химические свойства и антиокислительная активность каротиноидов и хлорофиллов из морских водорослей: автореферат дис. ... кандидата химических наук: 02.00.04 / Т. Тхан. – М., 2017. – 151с. – Библиогр.: с. 145–151.
4. Дмитриевич, Н. П. Темп роста водоросли *Porphyridium purpureum* в зависимости от условий культивирования / Н. П. Дмитриевич // Молодежь в науке – 2023 : тезисы докладов XX Международной научной конференции молодых ученых (Минск, 20–22 сентября 2023 г.) : аграрные, биологические, гуманитарные науки и искусства, медицинские, физико-математические, физико-технические, химия и науки о Земле / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2023. – С. 127–129.
5. Шкроблик, У. Д. Накопление основных пигментов в клетках водоросли *Porphyridium purpureum* в зависимости от условий культивирования / У. Д. Шкроблик, Н. П. Дмитриевич // Инновационные технологии в промышленности и образовании : материалы I международной научной конференции, Пинск, Нукус, 14 декабря 2023 г. / УО «Полесский государственный университет», Каракалпакский государственный университет имени Бердаха; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2023. – С. 390–392.
6. ГОСТ 17.1.4.02–90. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а [Текст]. – Введ. 1991–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
7. Биометрия в MS Excel: учебное пособие / Е. Я. Лебедевко [и др.]. – СПб.: Лань, 2020. – 172 с.