

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Другова Е.С., Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток

dryg-2005.84@mail.ru

Ключевые слова: *Ahnfeltia tobuchensis*, *Sargassum palidum*, *Ulva lactuca*, нейтральные липиды, фосфолипиды, жирные кислоты.

Около 70% всей поверхности нашей планеты занимает Мировой океан, который населяют разнообразные представители морских организмов. В их числе водоросли, которые являются важным компонентом морских экосистем. В состав водорослей входят разнообразные химические соединения: полисахариды, каротиноиды, полифенолы, минеральные вещества, липиды, аминокислоты и др. [1]. Одними из основных компонентов морских макрофитов являются липиды и незаменимые жирные кислоты, выполняющие определенные физиологические функции и имеющие широкое практическое применение. В клетках растений они являются источником энергии, структурными компонентами клеточных мембран, а также участвуют в процессах фотосинтеза [2]. Содержание липидов в морских водорослях может меняться в зависимости от условий обитания, сезона и температуры водоема, который населяют данные виды [3]. При этом климатические условия определенной местности оказывают существенное влияние на их биохимический состав.

Целью данного исследования явилось сравнительное изучение качественного и количественного состава липидного комплекса выделенного из трех видов морских макрофитов, принадлежащих к разным отделам: *Ulva lactuca* (Chlorophyta), *Sargassum pallidum* (Phaeophyta), *Ahnfeltia tobuchiensis* (Rodophyta).

Образцы водорослей собирали в летний период в проливе Старка мыса Дараган о. Попова Японского моря. Для максимального очищения талломов от песка, зообентоса и разных загрязнений водоросли промывали в морской воде, затем в пресной воде. Далее погружали в кипящую воду на 2 мин для ингибирования активности ферментов, после чего отжимали и высушивали в естественных условиях до сухо - воздушного состояния (при остаточной влажности ~30 - 40%). Высушенные образцы водорослей измельчали на лабораторной мельнице, просеивали через сито (размер ячеек 0,5 мм) и хранили при температуре -20°С для проведения всех последующих аналитических процедур. Экстракцию липидов из высушенного сырья проводили в соответствии с общепринятым методом для выделения липидов из растительного и животного сырья [4]. Содержание общих липидов в экстракте определяли взвешиванием высушенных до постоянного веса аликвот экстракта в 3-ти повторностях. Качественный и количественный состав липидов определяли с помощью метода микротонкослойной хроматографии (ТСХ) на силикагеле, используя системы для разделения растительных гликолипидов и фосфолипидов. Хроматографическое распределение нейтральных липидов по фракциям и их количественное определение проводили методом одномерной ТСХ. Определение жирно-кислотного состава липидной фракции водорослей проводили методом газо-жидкостной хроматографии. Для этого получали метиловые эфиры жирных кислот путем переэтерификации липидов по методу Carreau и Dubacq [5]. Жирные кислоты идентифицировали сравнением времени удерживания

со стандартами и значениям «углеродных чисел». Результаты рассчитывали в процентах от общей суммы жирных кислот.

Проведенная оценка качественного и количественного состава липидов в экстрактах исследуемых морских водорослей с помощью ТСХ показала, что их содержание значительно варьирует у разных видов макрофитов. Так, общие липиды составляли в среднем у *U. lactuca* – 28.05±0.18; у *S. pallidum* – 26±0.23; и существенно ниже у *A. tobuchiensis* – 15.35±0.22 (мг/г сухой ткани).

В составе общих липидов в экстрактах всех трех видов водорослей преобладали гликолипиды (30.3–41.5%) и нейтральные липиды (34–48.5%), на долю фосфолипидов приходилось 10–25.7% от суммы липидов. В составе нейтральных липидов всех водорослей превалировали триацилглицерины и свободные стеринны. Наибольшее количество триацилглицеринов отмечалось у *A. tobuchiensis*, а свободных стериннов – у *S. pallidum*. В содержании индивидуальных фракций фосфолипидов были выявлены существенные отличия, как по составу, так и по содержанию. Преобладающими по содержанию фосфолипидными фракциями в экстракте *U. lactuca* были фосфатидилглицерин, фосфатидилэтанолами и фосфатидилинозит, *S. pallidum* – фосфатидилэтанолами и фосфатидилглицерин, *A. tobuchiensis* – фосфатидилхолин и фосфатидилглицерин. При анализе процентного содержания основных видов жирных кислот, входящих в состав липидной составляющей исследованных видов водорослей, было выявлено, что наибольшее количество ПНЖК семейства n-6 содержится в экстракте бурой водоросли *S. pallidum*. В образцах зеленой водоросли *U. lactuca* отмечалось наибольшее количество ПНЖК семейства n-3. В липидной фракции красной водоросли *A. tobuchiensis* среди ПНЖК доминировали арахидоновая (семейство n-6) и эйкозопентаеновая (семейство n-3) кислоты.

Полученные в настоящей работе сравнительные данные липидного состава позволяют получить дополнительные сведения к уже известным представлениям о физиологическом состоянии морских водорослей, относящихся к разным таксономическим группам, в летние месяцы. Распространенность и массовость исследованных видов водорослей в дальневосточных морях делает их перспективными для получения липидных комплексов, что может найти широкое применение в качестве биологически активных добавок и источников лекарственного сырья.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН по теме № 11 «Эколого-биогеохимические процессы в морских экосистемах: роль природных и антропогенных факторов», (0211-2021-0014). Регистрационный номер: 121-21500052-9.

Список литературы

- 1) Michalak I., Chojnacka K. Algae as production systems of bioactive compounds - A review // Eng. Life Sci. 2015. V. 15. P. 160–176.
- 2) Goncharova S.N., Kostetsky E.Y., Sanina N.M. The effect of seasonal shifts in temperature on the lipid composition of marine macrophytes // Russ. J. Plant Physiol. 2004. V. 51, № 2. P. 169–175.
- 3) Sanina N.M., Goncharova S.N., Kostetsky E.Y. Seasonal changes of fatty acid composition and thermotropic behavior of polar lipids from marine macrophytes // Phytochemistry. 2008. V. 69. P. 1517–1527.
- 4) Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. 1959. № 37. P. 911–917.
- 5) Carreau J.P., Dubaco J.P. Adaptation of Macro-Scale Method to the Micro-Scale for Fatty Acid Methyl Transesterification of Biological Lipid Extracts // J. Chromatogr. 1978. V. 151. P. 384–390.