

ЛАРИНА М. В.

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ДИАТОМЕЙ

*Аннотация.* Липидный состав диатомовых водорослей зависит от их биологических особенностей и от среды обитания. В зависимости от вида, плотности и возраста культуры, состава культуральной среды, температуры, интенсивности освещения и аэрации, типа культиватора и т.д. диатомеи продуцируют различные по составу и свойствам классы жирных кислот. Модификация среды обитания, при выращивании в условиях культуры, позволяет получать липидные компоненты заданных свойств.

LARINA M. V.

### BIOCHEMICAL STRUCTURE SOME KIND OF DIATOMS

*Summary.* The lipidic structure of diatoms depends on their biological features and on habitat. Depending on a look, density and age of culture, structure of the cultural environment, temperature, intensity of lighting and aeration, like a cultivator, etc. diatoms produce various on structure and properties classes of fatty acids. Habitat modification, at cultivation in the conditions of culture, allows to receive lipidic components of the set properties.

Одноклеточные микроводоросли достаточно широко распространены, обитают во всех водоёмах и практически во всех типах почв планеты. В водных экосистемах они образуют фитопланктон и/или фитобентос и являются основным звеном в цепи превращения планетарного органического вещества. Именно микроводоросли являются доминантами в формировании «глобальной первичной продукции» в условиях Земли [1,2 и др.].

Одним из важнейших компонентов живого органического вещества являются липиды. Данный обширный и разнообразный по строению и функциям, выполняемым в любом живом организме, класс веществ в значительной степени определяет энергетический потенциал и структурно-функциональные особенности как отдельных клеток, так и организма в целом. Липиды представляют значительный интерес в связи с максимальной вовлеченностью в общие метаболические процессы организма, в

которых они принимают непосредственное и очень важное участие. Так, к примеру, глицерин связывает обмен липидов с углеводным обменом, жирные кислоты и ацетил уксусной кислоты – с циклами ди- и трикарбоновых кислот, а также с биосинтезом терпенов, стероидов и витамина D. Применительно к микроводорослям, особо следует отметить группу соединений липидной природы – незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), которые являются очень ценным метаболитом для человека и животных, но из растительных организмов синтезируются только микроводорослями. В связи с этой особенностью, в частности, планктонных форм одноклеточных водорослей, данное направление исследований развивается, поскольку представляет значительный практический интерес [3].

Известно также, что клетки некоторых видов диатомовых водорослей в процессе роста, а также при размножении и

отмирании способны выделять липиды (примерно до 10% сухого вещества клеток) непосредственно в среду обитания. Данное обстоятельство не исключает попадания, как самих липидов, так и продуктов их окислительно-восстановительных трансформаций в организм различных животных, обитающих в водной среде и на суше. В связи с чем, возникает новое перспективное направление: изучение и оценка степени биологической активности липидов и их производных по отношению к гидробионтам.

Значительный интерес представляет также поиск среди микрообъектов альгофлоры перспективных источников липидов для дальнейшего практического использования. В настоящее время более или менее подробно исследованы липиды около 100 видов водорослей, из более чем тридцати тысяч известных на сегодняшний день представителей. Причём, диагностика липидной составляющей проводилась как на объектах, обитающих в условиях естественной среды, так и на различных искусственно культивируемых объектах. Полученные в ходе изучения данные свидетельствуют о весьма разнообразном качественном составе и количественном накоплении липидов у водорослей различных систематических групп. В некоторой степени, состав и процент накопления жирных кислот микроводорослями может считаться их хемосистематическим признаком. Так, у подавляющего большинства видов диатомовых микроводорослей в процентном отношении преобладают полиеновые жирные кислоты: эйкозапентаеновая (20:5  $w-3$ ) и пальмитоолеиновая (16:1  $w-7$ ). Количество последней, может достигать 45 % от суммы жирных кислот. В меньших количествах в тканях морских и пресноводных диатомовых обнаружены насыщенные жирные кислоты миристиновая (14:0) и

пальмитиновая (16:0), а также в следовых количествах мононенасыщенная (моноеновая) олеиновая (18:1  $w-9$ ) и некоторые другие жирные кислоты семейства C-16 [6-10]. Пресноводные и морские виды имеют небольшие различия в составе жирных кислот. Так, наиболее значимым отличием в составе жирных кислот между *Navicula murabilis* (пресноводная) и *Navicula incerta* (морская) состоит в полном отсутствии у последней арахидоновой кислоты (20:4  $w-6$ ).

На долю полярных липидов (фосфолипидов, сульфолипидов, гликолипидов и галактолипидов) у диатомовых водорослей приходится более 10% общего количества липидов, которое достаточно высоко и составляет, к примеру, для диатомовых рода *Navicula* 24-44 % (до 50-90 %) сухого вещества клетки. Около 30 % из числа общих липидов (а у отдельных видов и до 80 %) приходится на триацилглицерины. Количество свободных жирных кислот в клетках может достигать 20%.

У отдельных видов морских диатомовых водорослей из родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Amprora*, *Phaeodactylum*, *Fragilaria* обнаружены ациклические природные спирты стерины, являющиеся составной частью фракции неомыляемых липидов. Идентифицирован следующий ряд стеринов: холестерин, фукостерин, эргоста-7,24-диенол, стигмастерин, 22-дегидрохолестерин, эргост-5-енол, эргост-8-9-диенол, 5 $\alpha$ -эргоста-7,22-диенол, 24S-эргоста-5,22-диенол. Предшественником данных веществ является углеводород сквален – природный антиоксидант.

Фракционный состав липидов диатомовых микроводорослей может значительно варьировать в зависимости от свойств среды обитания. В частности, высокая степень накопления отдельных классов липидов (нейтральные липиды – триацилглицерины) может служить

маркером стрессовых условий обитания [4,5]. Синтез полиеновых жирных кислот также может изменяться в условиях стресса – увеличиваться при повышении плотности культуры или снижаться и совсем прекращаться при уменьшении доступности силикатов в среде [11]. Культивирование диатомей в условиях поликультуры с макро фитами приводит к повышению общего выхода биомассы микро- и макро фитов и повышению синтеза ими ПНЖК до 44% по сравнению с монокультурой [12]. При старении культуры уровень ПНЖК заметно снижается.

Следовательно, вариабельность количества продуцируемых жирных кислот различных классов, а также соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот у микроводорослей зависит от биологии вида, физиологического состояния и условий естественной или искусственно созданной среды обитания. Всестороннее изучение указанных параметров в значительной степени может ускорить разработку биотехнологических схем получения ценных липидных компонентов с помощью управляемого синтеза. Данное направление перспективно, поскольку потребность в липидах в настоящее время достаточно высока, а извлечение больших количеств их из естественных макро источников, обитающих в природных условиях, довольно проблематично.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джон Э. Дж. Раймон. Планктон и продуктивность океана. М.: Лёгкая промышленность, 1983. – 586 с.
2. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990. – 597 с.
3. Титов В. Н. Биологическое обоснование применения ПНЖК семейства  $\omega$ -3 в профилактике атеросклероза // Вопросы питания. – 1993. – № 3. – С. 34-41.
4. Volkman J. K., Jeffrey S. W., Nichols P. D., Rogers G. I., Garland C.D. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in mariculture // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1989. – 128. – P. 219-240.
5. Соловченко А. Е. Физиологическая роль накопления нейтральных липидов эукариотическими микроводорослями при стрессах // Физиология растений. – Т. 59. – № 2. – С. 192-202.
6. Viso A. C., Marty J. C. Fatty acids from 28 marine microalgae// Phytochemistry, 1993, Vol. 34, № 6, pp. 1521-1533.
7. Brockerhoff H., Yurkowsky M., Hoyle R. J.; Ackman R. G. Fatty acids distribution in lipids in marine plankton// J. Fish. Res. Bd. Can., 1964, Vol. 21, pp.1379-1384.
8. Piveteau F., Gandemer G., Baud J-P. and Demaimay M. Changes in lipid and fatty acid compositions of European oysters fattened with *Skeletonema costatum* diatom for six weeks in ponds// Aquaculture International, 1999, Vol. 7, pp. 341-355.
9. Viron C., Saunois A., Andre P., Perly B., Lafosse M. Isolation and identification of unsaturated fatty acid methyl esters from marine micro-algae// Analytica Chimica Acta, 2000, Vol. 409, pp. 257-266.
10. Medina A. R., Grima E. M., Gimenez A. G., and Gonzalez M. J. I. Downstream processing of algal polyunsaturated fatty acids// Biotechnology Advances, Vol. 16, № 3, pp. 517-580.
11. Mortensen S. N., Borshein K. Y., Rainuzzo J. R., Knutsen G. Fatty acid and elemental composition of the marine diatom *Chaetoceros gracilis* Schutt. Effects of silicate deprivation, temperature and light intensity // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1988. – 122, № 1. – P. 173-185.
12. Braud J. P. Simultaneous culture in pilot tanks of the macroalgae *Chondrus crispus* (Gigartinales) and the microalgae *Odontella aurita* (Eupodiscaceae) producing EPA // Actes Colloq. IFREMER. – 1998. – № 21. – P. 39-47.

## ДАнные ОБ АВТОРАХ

*Ларина Мария Васильевна*, с.н.с. ГНУ ВНИИТН Россельхозакадемии; к.с.-х.н.; 392022, Россия, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежский, 28

## РЕЦЕНЗЕНТ

*Акулинин Евгений Игоревич*, к.т.н., доцент кафедры "Технологии продовольственных продуктов", начальник управления инновационной деятельности ФГБОУ ВПО "ТГТУ".

