



PRESS. - 2010. P.-116.

20. Matorin D.N., Osipov V.A., Yakovleva O.V., Goryachev S.N., Rubin A.B. About the use of the dependences of the parameters of the chlorophyll fluorescence from the lighting for the study of photosynthetic activity of phytoplankton // Water: chemistry and ecology. 2011. № 4. p.- 44-49.
21. Matorin D.N., Osipov V.A., Rubin A.B. Methods of measuring the abundance and indicating changes of phytoplankton's condition in natural waters by fluorescence method. Theoretical and practical aspects // Training Manual. - M.: "Altreds." In 2012. p.-138
22. Methods of measuring the abundance and indicating changes of phytoplankton's condition in natural waters by fluorescence method (FR.1.39.2011.11246, PND F 14.2.268-2012) was certified for the purposes of state environmental control.
23. Methods of measuring the abundance and indicating changes of phytoplankton's condition in natural waters by fluorescence method (FR.1.39.2011.11246, PND F 14.2.268-2012) was certified for the purposes of state environmental control.// Matorin N.A etc., - M., 2012
24. Methods of determining the toxicity of water, aqueous extracts from soils, sewage sludge and waste by changing the level of chlorophyll fluorescence and the number of algal cells. FR.1.39.2007.03223. / N.S.Zhmur, T.L. Orlova // M.: "Akvaros." - 2007. p.- 48.
25. Filenko O.F. Methods of biotesting of the quality of the aquatic environment. - M.: Moscow state University, 1989.
26. Flerov B.A., Lapkina L.N., Zhmur N.S., Yakovleva I.I. Method of biotesting of waste water containing metal ions on the change of the static state of medical leech // Methods of biotesting water. Chernogolovka. 1988., p.-114-117.

УДК 551.464.7(470.67)

## СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА-А В ОЗЕРАХ ПРИМОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ДАГЕСТАНА И ИХ ТРОФИЧЕСКИЙ СТАТУС

© 2012 *М.М. Расулова, А.А.Гаджиев, А.А.Рабданова*  
*Дагестанский государственный университет*

Эвтрофирование водоемов, особенно малых, стало повсеместной проблемой. В связи с этим усилия специалистов все больше направлены на поиск методов контроля, прогноза и борьбы с этим нежелательным и опасным процессом. Один из методов оценки уровня трофии основан на определении содержания хлорофилла-а, который был использован при комплексных исследованиях экологического состояния и трофического статуса водоемов Приморской низменности Дагестана.

Eutrophication of water bodies, especially small, has become a ubiquitous problem. In this connection the efforts of the experts is increasingly aimed at the search for the methods of monitoring, prediction and control of this undesirable and dangerous process. One of the methods to assess the level trophic status is based on the determination of the content of chlorophyll-a, which was used in integrated studies of the ecological status, and trophic status of the water bodies of the Coastal plain of Dagestan.

**Ключевые слова:** озера, эвтрофирование, хлорофилл-а, трофический статус

**Keywords:** lakes, eutrophication, chlorophyll-a, trophic status

Эвтрофирование водоемов, особенно малых, стало повсеместной проблемой. Трофический статус водоема отражает его экологическое состояние. Поступление избыточного количества биогенных веществ в результате антропогенного загрязнения приводит к существенным изменениям в экосистемах малых водоемов и ускорению сукцессионных процессов.

К озерам Приморской низменности относятся: Ак-Гель, Большое и Малое Турали, Адж. Все они имеют огромное значение для жизни республики вследствие высокой рекреационной и рыбохозяйственной ценности. Еще в недавнем прошлом большинство из них использовались для разведения промысловых видов рыб.

В результате понижения уровня Каспийского моря воды перестали поступать в озеро Ак-Гель, и оно стало высыхать. Впоследствии озеро было восстановлено путем дноуглубительных работ и вследствие повышения уровня грунтовых вод в результате современной трансгрессии моря. С рыбохозяйственной точки зрения на сегодняшний день озеро является водоемом общего пользования, в котором осуществляется любительский лов рыбы. Здесь обитают в основном мелкие, малоценные виды рыб – укляе, карась, красноперка.

Озеро Большое Турали некоторое время использовалось в качестве нагульного водоема для выращивания сазана, карпа, толстолобика. Здесь создается нагульное рыбное хозяйство для выращивания карпа и толстолобика (Сайпулаев, Эльдаров, 1996).

Озеро Адж является одним из наиболее ценных на западном побережье Каспийского моря мест гнездования, остановок на пролете и зимовки как водно-болотных, так и пустынно-степных ви-



дов птиц, в том числе большого числа редких и исчезающих видов. Также оно играет роль мощной дренажной системы для прилегающей части Приморской низменности, и способствует снижению засоленности почвенно-грунтовых вод на окружающих полупустынных территориях. В настоящее время здесь обитают лишь малоценные туводные виды рыб, а заход полупроходных, из-за отсутствия устойчивой связи с морем, практически не происходит, т.е. озеро не выполняет функцию нерестово-выростного водоема.

Сегодня экосистемам указанных водоемов нанесен значительный ущерб. Сброс сточных вод, выпас скота, интенсивная застройка прибрежных полос и прочее приводит к интенсификации процессов антропогенного эвтрофирования и настанет время, когда эти процессы станут уже необратимыми. Только их подробные исследования и проведение мероприятий по оздоровлению экосистем могут способствовать сохранению биологического разнообразия и естественной красоты.

В настоящее время в большинстве водоемов урбанизированных территорий масштабы развития процесса антропогенного эвтрофирования достигли пределов, превышающих возможность самоочищения природных вод в процессе естественного биотического круговорота, наглядно иллюстрирующих отрицательные последствия эвтрофирования. В связи с этим усилия специалистов все больше направлены на поиск методов контроля, прогноза и борьбы с этим нежелательным и опасным процессом. Предложены различные методики и шкалы оценки трофического статуса водоемов. Один из методов оценки уровня трофии основан на определении содержания хлорофилла-*a*.

В современных гидробиологических исследованиях содержание хлорофилла используются для оценки биомассы фитопланктона. Изучение содержания хлорофилла в единице биомассы фитопланктона пресноводных водоемов показало высокую корреляцию между этими величинами. При этом отмечается высокая вариабильность отношения хлорофилла к биомассе, обусловленная сезонным состоянием фитопланктона, трофностью водоема, гидрологическими и метеорологическими факторами. Другим важным фактором является то, что различные таксономические группы фитопланктона имеют разный набор пигментов, в частности, хлорофилл *a*, *b* и *c*. Например, хлорофилл *a* найден у всех групп водорослей. Хлорофилл *b* указывает на присутствие зеленых и синезеленых водорослей. Хлорофилл *c* встречается у диатомовых, динофитовых, золотистых и криптофитовых водорослей. Другой важной характеристикой состояния фитопланктона является количество феофитина-продукта распада хлорофилла. Увеличение феофитина указывает на затухание фотосинтетической активности фитопланктона и угнетение в развитии водорослей.

Хлорофилл *a* – основной пигмент зеленых растений, в том числе одноклеточных водорослей (фитопланктона). Из нескольких десятков пигментов, содержащихся в фотосинтетическом аппарате водорослей, хлорофиллу-*a* отведена важнейшая роль в процессе фотосинтеза. Информация о концентрации хлорофилла-*a* и ее изменчивости в водном объекте служит критерием при оценке запасов биомассы фитопланктона и его продукции, а также индикатором загрязнения вод. Вместе с другими измерениями активной биомассы, определение концентрации хлорофилла-*a* дает представление о количестве и потенциальной активности фотосинтеза водорослей. По концентрации хлорофилла *a* судят о степени трофикации поверхностных вод.

Несмотря на очевидные преимущества использования для оценок трофности динамического показателя, а именно величины первичной продукции, по сравнению со статическим показателем – содержанием хлорофилла-*a*, последний гораздо чаще фигурирует в существующих системах классификации трофического состояния водоемов. Основной проблемой использования этого показателя представляется исключительно высокая его пространственно-временная изменчивость (Бульон, 1993).

Как показывает практика, при нерегулярных наблюдениях содержание хлорофилла-*a* в планктоне точнее отражает трофический статус озер, чем скорость фотосинтеза, легко реагирующая на изменения погодных условий. Иными словами, содержание хлорофилла-*a* – более консервативный показатель трофности и поэтому при соблюдении определенных условий полнее передает продукционный потенциал фитопланктона.

Распространенность этого показателя в качестве индикатора трофического состояния связана также с относительной простотой его определения и, следовательно, возможностью получения массовых материалов по водоемам, а также тесной функциональной связью с продукционными характеристиками экосистемы и биомассой фитопланктона. Обобщение многочисленных эмпирических связей между показателями трофности водоемов приведено в монографии А.П. Мусатова (2001).

Метод оценки трофического статуса через определение содержания хлорофилла-*a* был исполь-



зован при комплексных исследованиях экологического состояния и трофического статуса водоемов Приморской низменности Дагестана, проводимых в период с 2009 по 2011 г.г., на ряду с другими показателями.

Результаты исследований содержания хлорофилла-*a*, проведенных в 2011 году в вегетационный период на озерах Ак-Гель, Большое Турали и Аджи, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

**Содержания хлорофилла-*a* в водоемах Приморской низменности Дагестана в вегетационный период, мкг/л (2011 г.)**

Водоем	Апрель		Май		Июнь	
	Сред.	Макс.	Сред.	Макс.	Сред.	Макс.
оз.Ак-Гель	9	10	9,5	10,9	23	24
оз. Б. Турали	5	8	5,8	8	16,5	19,6
оз. Аджи	35,2	38	40	43,4	44	50

Основываясь на средних значениях содержания хлорофилла-*a* за весь вегетационный период с использованием классификации, предложенной Мусатовым А.П. (Мусатов, 2001) было установлено, что озера Ак-Гель и Большое Турали являются эвтрофными, а оз. Аджи – гипертрофное. Кроме того, по содержанию хлорофилла-*a* возможно определение состояния загрязненности водоема. Соответственно полученные данные показали, что оз. Ак-Гель загрязненное, Большое Турали – умеренно загрязненное, а Аджи – очень грязное.

Результаты определения трофического статуса исследуемых водоемов по содержанию хлорофилла-*a* подтверждаются также другими данными, полученными в ходе комплексных исследований, поэтому можно не сомневаться в достоверности оценки уровня трофии по хлорофиллу-*a* и возможности использования данного показателя в дальнейших исследованиях водоемов Дагестана.

Вследствие интенсивного антропогенного воздействия озера Приморской низменности Дагестана практически потеряли свое рыбохозяйственное и рекреационное значение. Для улучшения их экологического состояния необходимо применение обоснованных мер. Ситуация на исследуемых водных объектах является критической вследствие их малых размеров и незначительной глубины. Малые водоемы больше подвержены антропогенному воздействию, отличаются слабой устойчивостью своих экосистем к внешним возмущениям и достаточно долгим периодом восстановления. Их экосистемы гораздо быстрее переходят от одного трофического уровня к другому. Если не учитывать указанные особенности, и не принимать мер по защите и восстановлению озерных экосистем, то в ближайшее время столь ценные для Дагестана объекты природы могут перейти в стабильно гипертрофное состояние или даже погибнуть.

Однако, несмотря на то, что экологическое состояние большинства исследованных водоемов является неудовлетворительным, их экосистемы все еще можно вернуть в нормальное состояние. Для этого необходимо своевременное применение обоснованных внешних и внутренних мер.

**Библиографический список**

1. Бульон В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов. - Л., Наука, 1983.
2. Мусатов А.П. Оценка параметров экосистем внутренних водоемов. М.: Науч. мир, 2001. 192 с.
3. Сайпулаев, И.М., Эльдаров Э.М. Водные ресурсы Дагестана: состояние и проблемы. Махачкала, 1996. 180 с.

**Bibliography**

1. Bulion V.V. Primary production of plankton of inland waters. - Leningrad, Science, 1983.
2. Musatov A.P. Estimation of the parameters of ecosystems of inland water bodies. M.: Scientific world, 2001. p.-192.
3. Saypulaev I.M, Eldarov E.M. Water Resources of Dagestan: current status and problems/ Makhachkala, 1996., p.-180