

взвесах в апреле-мае находилось в основном в пределах 2, 1-8, 8 мг N/л, тогда как в июле-сентябре оно не превышало 1, 6 мг N/л при сравнимых величинах биомассы водорослей (от 0, 2 до 4, 9 мг/л). Следовательно, в весенний и осенний сезоны содержание исследуемой формы азота зависит не только от степени развития фитопланктона, но и определяется в значительной мере количеством попадающих в воду взвесей.

Следует отметить, что доминирование определенной группы водорослей, отличающихся между собой по содержанию внутриклеточного азота [1] (синезеленые – 6, 0–9, 3% (по отношению к сухому веществу), зеленые – 2, 5–8, 3% и диатомовые – 1, 5–3, 0%) не оказывало существенного влияния на взаимосвязь между исследованными показателями. Однако, фактор доминанты при проведении корреляционного анализа необходимо все же учитывать, так как при смешанном составе фитопланктона достоверность связи между выше указанными параметрами снижается.

Полученные нами данные позволяют говорить и о том, что на степень корреляционной зависимости между количеством общего азота во взвесах и интенсивностью развития фитопланктона существенное влияние оказывает величина численности и биомассы последнего. Так, в весенний и осенний периоды, при низких количественных характеристиках развития водорослей достоверность взаимосвязи уменьшается. Аналогичная закономерность отмечается и при анализе зависимости между количеством хлорофилла *a* и биомассой фитопланктона, а также содержанием соединений азота в воде [2, 3, 4].

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о том, что между интенсивностью развития фитопланктона и содержанием общего азота во взвесах Кременчугского водохранилища в летний и ранне-осенний периоды существует достоверная положительная взаимосвязь, но только с учетом ранжирования данных по участкам водоема и сезона года. Величина коэффициента корреляции между исследованными показателями может служить интегральным показателем поступления в водоем извне дополнительного количества азота (аллохтонных взвесей весной, смыв азотных удобрений с полей и др.) и использована для экологических прогнозов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусева К. А. Цветение воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним // Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва. — 1952. — Т. 4. — С. 3-92.
2. Коппа Ю. В., Курейшевич А. В., Пахомова М. Н. Моделирование зависимости биомассы фитопланктона от содержания хлорофилла *a* // Автоматика. — 1984. — Т. 1. — С. 67-71.
3. Медведь В. О. Взаємозв'язок між хлорофілом та біомасою водоростей // Укр. бот. журн. — 1985. — Т. 42, № 2. — С. 113-115.
4. Медведь В. А. Связь между хлорофиллом *a* фитопланктона и содержанием соединений азота в воде днепровских водохранилищ // Гидробиол. журн. — 1997. — Т. 33, № 1. — С. 69-75.

УДК 668.393.51(54):639.3.043.215.2

**Д.В. Микulich, Л.И. Бойко, Л.В. Анцупова**

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г. Одесса

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТОРМОВЫХ ВЫБРОСОВ ГИПЕРГАЛИННОГО ФИТОПЛАНКТОНА СИВАША — РЕАЛЬНЫЙ ФАКТОР ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА**

Известно, что в вопросах охраны окружающей среды, в том числе водной, водоросли играют существенную положительную роль. Их используют в качестве индикаторов при экологическом мониторинге, они непосредственно участвуют как активные агенты в самоочищении водной среды. Водоросли, а также синтезируемые ими полимеры обладают высокой аккумулярующей способностью по отношению к тяжелым металлам, радионуклидам и другим соединениям, что определяет возможность их использования в процессах очистки и доочистки бытовых и производственных сточных вод, а также в качестве сырья для получения разнообразных продуктов, обладающих адсорбционными свойствами. Известна и высокая технологическая ценность многих видов водорослей, в частности, микроводорослей как естественных продуцентов многих полезных органических соединений, обладающих пищевой ценностью и высокой биологической активностью, таких, как каротиноиды, белки, липиды, углеводы, другие специфические соединения [1, 2].

Однако имеет место и негативное влияние водорослей на окружающую среду. Это, в частности, и биологическое загрязнение водоемов, связанное с "цветением" воды, другие негативные явления, вызываемые массовым развитием водорослей. В то же время известно, например, что микроводоросли, вызывающие "цветение" воды, могут являться дешевым промышленным сырьем для получения широкого спектра технических, кормовых и пищевых продуктов, а также медицинских препаратов.

Фитопланктон гипергалинных водоемов Сиваша представляет собой сообщества естественных популяций микроводорослей, в том числе относящихся к отделам Chlorophyta, Cyanophyta и др. При массовом развитии водорослей под влиянием штормовых ветров значительное их количество выносится на берег, что приводит к образованию мощных пластов на некоторых участках в лагунах озер. Накапливающаяся биомасса впоследствии подвергается разложению, часть ее сносится в воду, вызывая тем самым вторичное загрязнение и связанные с этим негативные явления в водоеме.

Нами предпринята попытка использования штормовых выбросов фитопланктона сивашских озер как промышленного сырья. Положительные результаты таких исследований будут иметь существенное позитивное значение: с одной стороны, использование штормовых выбросов фитопланктона даст возможность получать полезные продукты, с другой — изъятие и полная утилизация биомассы штормовых выбросов будет способствовать существенному снижению ущерба, наносимого окружающей среде региона.

Результаты проведенных исследований химического состава гипергалинного фитопланктона штормовых выбросов по основным валовым показателям свидетельствуют о его высокой технологической ценности. Среди органических соединений фитопланктона преобладают такие полимеры, как белки, полисахариды. Биомасса содержит значительное количество сырого жира, в том числе пигментов. Результаты исследования состава биополимеров свидетельствуют, что белки фитопланктона содержат все незаменимые аминокислоты, что свидетельствует о возможности их выделения для последующего использования как кормовых и пищевых добавок. Значительная часть углеводов фитопланктона представлена легкогидролизуемыми полисахаридами, в состав которых входят характерные для микроводорослей гексозы и пентозы — глюкоза, галактоза, ксилоза, рамноза, манноза, а также уроновые кислоты. Результаты исследования физико-химических свойств полисахаридов фитопланктона свидетельствуют, что они обладают высокой стабилизирующей способностью и могут быть использованы как загустители, студнеобразователи, связующие, рыхлители для стабилизации пищевых, кормовых и технических продуктов аналогично каррагинанам и альгинатам, производимым из макрофитов.

Для определения возможности комплексного использования биомассы фитопланктона были апробированы технологические приемы обработки биомассы, как традиционные, так и применяемые в современных технологиях обработки водорослей, позволяющие утилизировать все ценные компоненты биомассы. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности использования биомассы штормовых выбросов фитопланктона как ценного сырья для получения спектра полезных продуктов и добавок, которые могут быть использованы по приоритетным направлениям:

– стабилизаторы (загустители, студнеобразователи, связующие, рыхлители пищевого, кормового и технического назначения);

– лечебно-профилактические продукты (зубиотики, адаптогены, стимуляторы кроветворной и иммунной систем, радиопротекторы);

– белковые и белково-минеральные кормовые продукты и добавки.

Полученные результаты могут быть положены в основу разработки технологий комплексного использования штормовых выбросов гипергалинного фитопланктона Сиваша.

Таким образом, изъятие штормовых выбросов гипергалинного фитопланктона, загрязняющих прибрежную зону, рациональное их использование как ценного промышленного сырья внесет существенный вклад в решение экологических и социальных проблем Азовского региона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы современной альгологии // Тез. докл. 1 Всес. конф. альгологов. — Черкасы, 1987. — 289 с.
2. Сиренко Л.А. Проблемы современной фотобиотехнологии. Обзор // Гидробиол. журн. — 1990. — Т. 26, № 3. — С. 71-77.