

in the group of round goby in Tiligul Estuary during the studied period were registered. The dynamics of the genetic structure of the group of round goby testifies migration of fish from other localities.

Keywords: *Neogobius melanostomus*, esterase, molecular forms of enzymes, polymorphism, allele and genotype frequencies

УДК 581.526.325 (28) (58.056:581.132)

А.В. КУРЕЙШЕВИЧ, В.А. МЕДВЕДЬ

Институт гидробиологии НАН Украины
пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

СВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА *A* ФИТОПЛАНКТОНА С ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОДЫ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ДНЕПРА И р. ДУНАЙ

На основании данных многолетних наблюдений исследована связь между содержанием хлорофилла *a* фитопланктона и температурой воды в водохранилищах Днепра и низовьев р. Дунай. Установлено, что наиболее высокие концентрации хлорофилла *a* фитопланктона днепровских водохранилищ в летний сезон наблюдаются в диапазоне температур 20–24 °С, р. Дунай – 20–24,5 °С.

Ключевые слова: хлорофилл *a*, температура, фитопланктон

Температурный режим в естественных условиях является фактором, определяющим последовательность смены видов водорослей и их доминирование как в условиях водоёмов, так и почвах. Значение температуры воды для жизнедеятельности планктонных водорослей определяется тем, что она влияет на скорость протекания метаболических процессов, цитолого-морфологические и физиолого-биохимические показатели [2, 3, 5, 8]. Температура является важным фактором в формировании видового состава и плотности многих популяций водорослей по сезонам [2, 7, 8], а также размерной структуры альгосообществ [1]. В связи с климатическими изменениями и повышением средней летней температуры, важное значение имеет ретроспективный анализ многолетних данных о зависимости содержания хлорофилла *a* фитопланктона, как показателя интенсивности его вегетирования, с температурным фактором в водных объектах различного типа, так как подобные данные в литературе не многочисленны. В то же время информация такого плана необходима для моделирования и составления экологических прогнозов.

В связи с этим целью работы было на основе результатов многолетних исследований проанализировать связь содержания хлорофилла *a* фитопланктона с температурой воды в водохранилищах Днепра и низовье р. Дунай.

Материал и методы исследований

В работе использованы результаты наблюдений за многолетней динамикой содержания хлорофилла *a* фитопланктона и температуры воды в водохранилищах Днепра и в низовье реки Дунай (украинский и болгарский участки). Исследования проводили на Киевском, Кременчугском и Каховском водохранилищах в 1980-1995 гг. и в р. Дунай в 1989-1990 гг. Отбор образцов воды осуществляли в верхнем слое (0-50 см) эвфотической зоны во время экспедиционных работ по сетке стандартных станций. Содержание хлорофилла *a* фитопланктона определяли экстрактным спектрофотометрическим методом [4]. Температуру воды измеряли с помощью ртутного термометра в стандартной металлической оправе. Полученные данные обработаны с использованием корреляционного анализа, а также других методов статистики.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что связь содержания хлорофилла *a* фитопланктона с температурой воды в днепровских водохранилищах наиболее чётко прослеживается в сезонном аспекте. Так, например, кривая сезонных изменений этого показателя в поверхностном слое воды нижнего бьефа ГЭС Киевского водохранилища в районе водозабора, несмотря на существенное перемешивание воды на этом участке, практически совпадала с кривой динамики хлорофилла *a* фитопланктона (рис. 1).

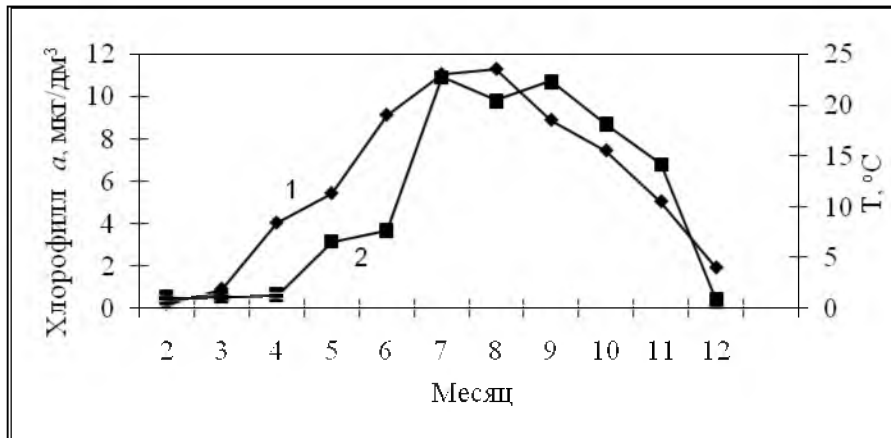


Рис. 1. Сезонный ход средних показателей температуры (1) и содержания хлорофилла *a* (2) в поверхностном слое воды нижнего бьефа ГЭС Киевского водохранилища в районе водозабора

В то же время влияние температурного фактора на содержание хлорофилла *a* фитопланктона днепровских водохранилищ в летний сезон в многолетнем плане проявляется слабо. Установлено, что коэффициенты корреляции между средними показателями содержания хлорофилла *a* и температуры воды во всех трёх водохранилищах озёрного типа (Киевское, Кременчугское и Каховское) оказались очень низкими и не превышали 0,06 (табл.).

Причиной слабой связи между исследуемыми параметрами в этих водных объектах летом является, вероятно, большая теплоёмкость водных масс крупных водохранилищ. Кроме того, состав фитопланктона днепровских водохранилищ летом часто носит смешанный характер. Наряду с доминированием Cyanophyta, в пробах нередко по биомассе доминируют и Bacillariophyta, некоторые виды которых по сравнению с возбудителями „цветения” воды синезелёными водорослями являются более холодолюбивыми формами.

Таблица

Связь средних показателей содержания хлорофилла *a* фитопланктона в водохранилищах Днепра с температурой воды в летний сезон (август)

Водохранилища	Коэффициент корреляции, r	Необходимое значение r при уровне значимости 0,05	Количество лет наблюдений n
Киевское	-0,05	0,50	16
Кременчугское	0,06	0,47	18
Каховское	-0,01	0,50	14
Все	-0,02	0,29	14–18

*Примечания. Представлены данные для поверхностного слоя воды

При нанесении на один график средних значений содержания хлорофилла *a* фитопланктона в летний сезон и средних значений температуры воды в трёх водохранилищах (Киевском, Кременчугском и Каховском) видно (рис. 2), что самые высокие концентрации пигмента за период 1976-1995 гг. были зарегистрированы в области умеренных температур (примерно 20-24 °C), а не максимальных (25,7 °C).

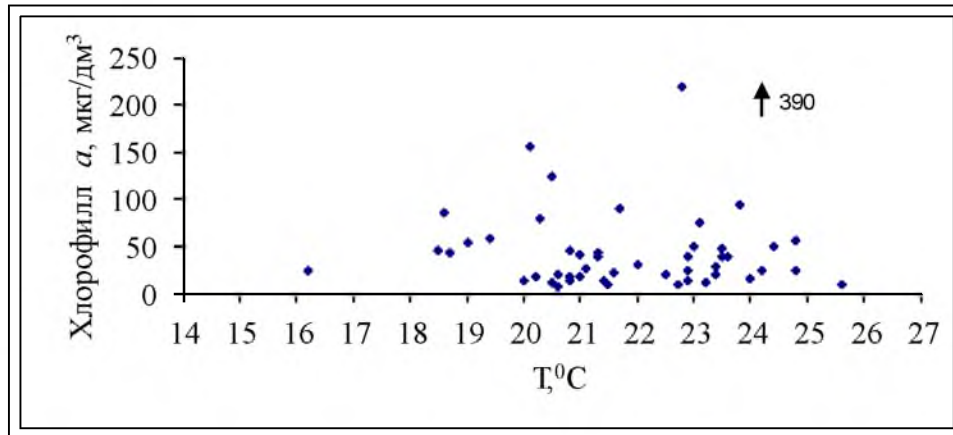


Рис. 2. Средние показатели содержания хлорофилла *a* и температуры воды в днепровских водохранилищах (Киевское, Кременчугское и Каховское) в летний сезон 1980–1995 гг. (август)

Примерно такой же характер носит картина распределения содержания хлорофилла *a* фитопланктона и температуры воды в летний сезон в р. Дунай при рассмотрении данных точечных измерений указанных показателей на украинском и болгарском участках реки в 1989–1990 гг. Как видно из полученных данных (рис. 3), максимальные значения содержания хлорофилла *a* отмечены в пределах 20,0–24,5 °С.

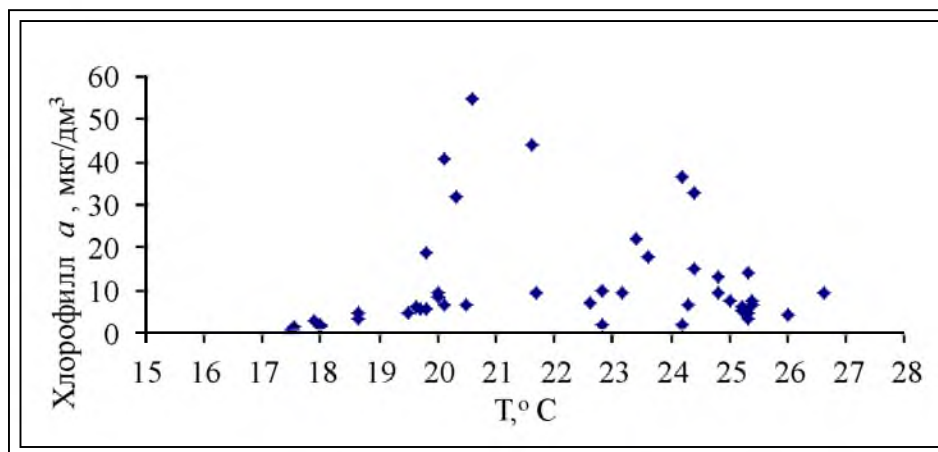


Рис. 3. Содержание хлорофилла *a* фитопланктона и температура воды в низовье р. Дунай в летний сезон (август 1989–1990 гг.)

Очевидно этот диапазон температур (20,0–24,5 °С), является оптимальным для функционирования типичного для летнего сезона комплекса фитопланктона низовьев р. Дунай с доминированием зелёных и синезелёных (по численности) и диатомовых (по биомассе) водорослей [6]. Он оказался очень близким к таковому днепровских водохранилищ (примерно 20–24 °С).

Выводы

Связь содержания хлорофилла *a* фитопланктона с температурой воды в днепровских водохранилищах наиболее чётко прослеживается в сезонном аспекте. Кривая сезонных изменений температуры в поверхностном слое воды нижнего бьефа ГЭС Киевского водохранилища практически совпадает с кривой динамики хлорофилла *a* фитопланктона.

В летний сезон зависимость средних для водохранилищ величин содержания хлорофилла *a* фитопланктона от температуры воды в многолетнем плане слабая и не достоверная, что может быть обусловлено как большой теплоёмкостью крупных водохранилищ Днепра, так и доминированием в фитопланктоне, наряду с *Cyanophyta*, представителей *Bacillariophyta*.

Установлено, що найбільше високі концентрації хлорофілла а фітопланктону в дніпровських водохранилищах в літній сезон спостерігаються в діапазоні температур 20-24 °С, низов'єв р. Дунай – 20-24,5 °С.

1. *Девяткин В. Г.* Структура и продуктивность литоральных альгоценозов в водохранилищах верхней Волги : автореф. дис. на соиск. ученой степени докт. биол. наук : специальность 03.00.10 – Гидробиология / В. Г. Девяткин – М., 2003. – 43 с.
2. *Михеева Т. М.* Сукцессии видов в фитопланктоне / Т. М. Михеева. – Минск: БГУ, 1983. – 70 с.
3. *Незбрицкая И. Н.* Механизмы устойчивости водорослей к повышенным температурам / И. Н. Незбрицкая, А. В. Курейшевич // Гидробиол. журн. – 2013. – Т.49, № 6. – С. 37–55.
4. *Сиренко Л. А.* Определение содержания хлорофилла в планктоне пресных водоемов / Л. А. Сиренко, А. В. Курейшевич – К.: Наукова думка, 1982. – 50 с.
5. **Ankita J.** Effects of Environmental Factors and Nutrient Availability on the Biochemical Composition of Algae for Biofuels Production: A Review / J. Ankita, M. C. Ruben, S. M. Ganti // *Energies*. – 2013. – Vol. 6. – P. 4607–4638.
6. **Kalchev R.** Influence of Division Predominance on Relationship between Chlorophyll-a and Biovolume of Phytoplankton / R. Kalchev, M. Beshkova, A. Kureyshevich, D. Saiz. // *J. Balkan Ecology*. – 2004. – Vol. 7, № 1. – P. 59–65.
7. **Schabhu S.** Temperature and species richness effects in phytoplankton communities / S. Schabhu, P. Hingsamer, G. Weigelhofer, T. Hein, A. Weigert, M. Striebel // *Oecologia*. – 2013. – Vol. 171. – P. 527–536.
8. **Staehr P.A.** Temperature acclimation of growth, photosynthesis and respiration in two mesophilic phytoplankton species / P. A. Staehr, M. J. Birkeland // *Phycologia*. – 2006. – Vol. 45, № 6. – P. 648–656.

А.В. Курейшевич, В.О. Медведь

Інститут гідробіології НАН України, Київ

ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТОМ ХЛОРОФІЛУ А ФІТОПЛАНКТОНУ ТА ТЕМПЕРАТУРОЮ ВОДИ У ВОДОСХОВИЩАХ ДНІПРА ТА р. ДУНАЙ

На підставі даних багаторічних спостережень досліджений зв'язок між вмістом хлорофілу а фітопланктону і температурою води в водосховищах Дніпра і пониззя р. Дунай. Встановлено, що найбільш високі концентрації хлорофілу а фітопланктону в дніпровських водосховищах у літній сезон спостерігаються в діапазоні температур 20–24 °С, у р. Дунай – 20–24,5 °С.

Ключові слова: хлорофіл а, температура, фітопланктон

A.V. Kureyshevich, V.A. Medved

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

THE RELATIONSHIP BETWEEN CHLOROPHYLL A CONTENT AND TEMPERATURE IN THE DNIEPER RESERVOIRS AND THE DANUBE RIVER

On the basis of the long-term observations the relationship between chlorophyll a content and water temperature in the Dnieper reservoirs and the lower reaches of Danube River was investigated. It is established that the highest concentrations of chlorophyll a in plankton of the Dnieper reservoirs in a summer season are observed in the range of temperatures of 20–24 °С, the Danube River – 20–24,5 °С.

Keywords: chlorophyll a, temperature, phytoplankton