

В рукавах дельты зоофитос по уровню количественного развития также превосходит бентос (соответственно 32 г/м<sup>2</sup> и 8 г/м<sup>2</sup>), но роль его в общем балансе кормовых ресурсов незначительна, что обусловлено незначительной площадью, занимаемой высшей водной растительностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марковский Ю. М. 1955. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условие ее существования и пути использования. Ч. III. Водоемы Килийской дельты Дуная. Изд-во АН УССР, К.
2. Оливари Г. А. 1961. Бентос советского участка Дуная. «Тр. Ин-та гидробиол. АН УССР», 36.
3. Цееб Я. Я. 1961. Зоопланктон советского участка Дуная. Там же.

Поступила 6. II 1973 г.

УДК 577.472(28)

## БИОПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В р. УРАЛЕ

Г. Н. СОЛОВЫХ

(Оренбургский мединститут)

Несмотря на большое народнохозяйственное значение р. Урала его биология изучена недостаточно. Совершенно неисследованными остаются биопродукционные процессы в реке.

Нашей задачей было выяснить интенсивность первичной продукции и деструкции органического вещества в р. Урале у Оренбурга и влияние на эти процессы стоков промышленных и коммунально-бытовых предприятий города.

Наблюдениями в 1969—1970 гг. был охвачен участок реки протяженностью около 35 км. Пробы отбирали на шести разрезах: в 1 км выше черты города («Дубки»); в районе городского водозабора; у автожужевого моста (место сброса промышленных стоков); ниже впадения в Урал банной протоки, по которой спускаются сточные воды городской канализации и некоторых промышленных предприятий; ниже черты Оренбурга, после впадения в Урал самого многоводного из его притоков — р. Сакмары, и, наконец, в 10 км ниже устья р. Сакмары (у Зеленого Яра).

Суточную продукцию и деструкцию органического вещества определяли скляночным методом в кислородной модификации [1]. Пробы воды отбирали в 8 ч утра в поверхностном горизонте и разливали в шесть светлых склянок (емкость 120 мл) с притертыми пробками. В двух склянках сразу же определяли исходное содержание кислорода. Две другие помещали в двойные дерматиновые мешки и вместе с двумя незатемненными склянками крепили к специальной металлической штанге и погружали в водоем на глубину отбора пробы. Через сутки склянки извлекали из воды и тут же на месте производили фиксацию кислорода с последующим определением его содержания по Винклеру. Наблюдения проводили один раз в месяц. Каждый опыт ставили в четырех повторностях.

Параллельно определяли величины БПК<sub>3</sub>, БПК<sub>5</sub>, БПК<sub>6</sub> и полного БПК. Последнюю рассчитывали по формуле:

$$\text{БПК}_{\text{полн}} = \frac{a_1^2}{2a_1 - a_2},$$

где  $a_1$  и  $a_2$  — биохимическое потребление кислорода в мгО/л соответственно за 3 и 6 суток в каждой пробе [2].

Представлялось интересным сравнить суточную деструкцию с полным БПК. Это отношение, выраженное в процентах, характеризует минерализацию легкоокисляемых органических веществ за сутки.

Одновременно определяли рН воды колориметрическим методом, содержание растворенного кислорода — по Винклеру, перманганатную окисляемость, а также температуру воды, ее прозрачность — по стандартному диску Секки и мутность — весовым методом.

Проведенные наблюдения показали, что температура воды на всем исследованном участке р. Урала различалась мало. Максимальные значения прозрачности (1 м) отмечены на 1-м и 2-м разрезах, т. е. в зоне, практически изолированной от действия сточных вод; минимальное (0,3 м) — в районе сброса сточных вод (3-й и 4-й разрезы). Количество взвешенных частиц в реке наиболее высоко в весенний период и достигает минимума зимой. Содержание водородных ионов колебалось на исследованном участке от 6,4 до 7,8 (зимой 6,4—6,8, весной и летом 7,3—7,8). Закономерных изменений рН воды под влиянием стоков установить не удалось.

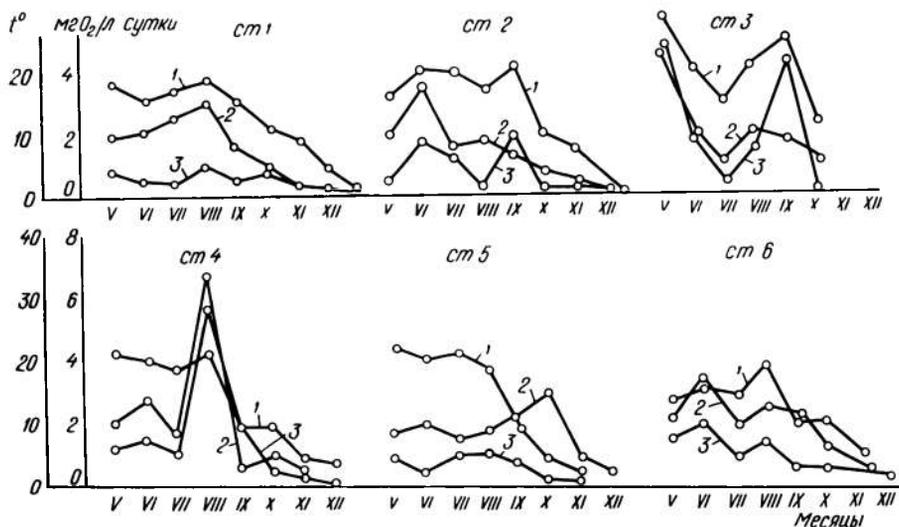
Соотношение (%) потребления кислорода за сутки (Д) и БПК<sub>полн.</sub> в р. Урале у Оренбурга

Место отбора пробы	Годы	Май			Июнь			Июль			Август		
		Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$	Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$	Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$	Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$
«Дубки»	1969	0,87	—	—	0,85	—	—	0,67	2,6	26	0,67	2,8	24
	1970	0,17	1	17	0,80	—	—	0,66	2	33	0,28	—	—
У городского водозабора	1969	0,87	4,8	18	0,18	3,16	26	0,67	21	32	0,16	1	16
	1970	0,17	3,3	5	1,30	—	—	1,16	2	58	0,17	—	—
У автогужевого моста	1969	3,0	1,2	25	3,34	20	16	0,50	—	—	1,50	—	—
	1970	1,44	—	—	1,20	—	—	1,67	0,68	240	0,33	—	—
У банной про- токи	1969	1,30	7,0	18	1,34	9,1	14	0,83	8,1	10	6,51	—	—
	1970	0,54	4,7	11	0,92	—	—	1,87	2,7	69	0,34	8	4
Нижне устья Сакмары	1969	0,80	2,0	40	0,35	—	—	0,83	2,1	39	1,17	—	—
	1970	0,67	—	—	0,50	—	—	0,28	1,7	16	0,33	1,8	18
Зеленый яр	1969	1,50	3,20	47	1,84	—	—	1,00	4	28	1,47	—	—
	1970	0,50	5,3	10	0,35	—	—	0,28	2	14	0,17	—	—

Место отбора пробы	Годы	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
		Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$	Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$	Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$	Д	БПК	$\frac{Д}{БПК}$
«Дубки»	1969	0,67	—	—	0,87	—	—	0,20	—	—	0,10	—	—
	1970	0,34	—	—	0,20	—	—	0	—	—	0,10	—	—
У городского водозабора	1969	0,30	—	—	0,40	—	—	0,15	—	—	0,10	—	—
	1970	0,17	—	—	0,20	—	—	0	—	—	0	—	—
У автогужевого моста	1969	4,41	8,0	55	0,17	—	—	0,09	—	—	0,09	3,8	23
	1970	0,54	—	—	0,50	—	—	0	—	—	0,1	—	—
У банной про- токи	1969	1,86	9,0	20	0,67	36	18	0,10	5,2	2	0,10	1,3	0,8
	1970	0,87	—	—	0,10	—	—	0,5	—	—	0,05	—	—
Нижне устья Сакмары	1969	0,84	—	—	0,82	—	—	0,22	—	—	0,05	—	—
	1970	0,37	—	—	0,50	—	—	0,20	—	—	0,10	—	—
Зеленый яр	1969	0,51	13	39	0,50	4,0	10	0,33	—	—	0,02	—	—
	1970	0,55	—	—	0,50	—	—	0,30	—	—	0,20	—	—

Содержание кислорода в воде на всех исследованных разрезах в течение большей части года довольно высоко. Лишь зимой оно снижается до 2,0—2,8 мг/л. Резких отличий в содержании растворенного кислорода между разрезами не отмечено. Только на участке ниже впадения в р. Урал Сакмары этот показатель относительно высок.

На участке выше спуска сточных вод перманганатная окисляемость в летний период составляла 3,4 мгО/л. В зоне загрязнения (4-й разрез) она более высока (до 6,4 мгО/л), а на последних двух разре-



Сезонная динамика интенсивности фотосинтеза и потребления кислорода в воде р. Урал (1969 г.).

зах, расположенных ниже впадения многоводного притока р. Сакмары, вновь падает до 2,8—3,0 мгО/л. Аналогичная картина наблюдается в зимний и осенний периоды.

Величина фотосинтеза фитопланктона на разрезах выше сброса сточных вод (3-й и 4-й) в течение года колебалась в широких пределах (0,20—3,18 мгО<sub>2</sub>/л). Суточный фотосинтез достигал максимума в начале и в конце лета, зимой равнялся нулю или был близок к нему (см. рисунок).

В летний сезон интенсивность потребления кислорода составляла 0,17—1,87 мг/л. Фотосинтез в этот период превосходил деструкционные процессы, а чистая продукция равнялась 0,17—2,34 мгО<sub>2</sub>/л.

В зимние месяцы процессы деструкции и фотосинтеза замедляются; чистая продукция невелика (0,10—0,37 мгО<sub>2</sub>/л) или отсутствует. В летние месяцы 1969 г. интенсивность фотосинтеза в зоне загрязнения оставалась сравнительно высокой (1,33—2,67 мгО<sub>2</sub>/л), но вследствие усиления деструкционных процессов накопления органического вещества здесь либо вообще не происходило, либо оно шло на очень низком уровне. В 1970 г. в этой зоне деструкционные процессы превышали интенсивность фотосинтеза. Только в конце лета выделение кислорода ненамного превышало потребление (0,16—0,35 мг/л). Снижение уровня чистой продукции наблюдалось и ниже спуска сточных вод, лишь на 6-м разрезе величина ее достигала 0,73 мгО<sub>2</sub>/л (1969 г.) и 1,22 мгО<sub>2</sub>/л (1970 г.).

Следовательно, р. Урал на участке, расположенном 35 км ниже Оренбурга, в значительной степени справляется с действием городских

сточных вод, но полного восстановления биопродукционных процессов в реке еще не происходит.

Как видно из приведенных данных (см. таблицу), минерализация легкоокисляемых органических соединений на исследованном участке реки в различные периоды года идет с разной скоростью. Весной (в мае) за сутки минерализуется 5—47% легкодоступного органического вещества (полного БПК). Процессы самоочищения в этот период осуществляются за 2—10 дней. Летом потребление кислорода за сутки составляет от 14 до 69% полного БПК. Соответственно самоочищение происходит за два—шесть дней или даже в более короткий срок. Зимой процессы самоочищения заметно замедляются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г. 1934. Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. «Тр. Лимнол. ст. в Косине», 18.
2. Кузнецов С. И., Романенко В. И. 1963. Микробиологическое изучение внутренних водоемов. Лаборат. рук-во. Изд-во АН СССР, М.—Л.

Поступила 28. II 1972 г.

УДК 595.18(28)

### КОЛОВРАТКИ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В. П. ВЬЮШКОВА, В. А. ЛАХНОВА

(Саратовское отделение ГосНИОРХ)

Коловратки обеспечивают питание личинок рыб на самых ранних стадиях развития [6, 12, 13, 18]. В зоопланктоне рек их гораздо больше, чем в водохранилище, где сокращаются как их видовой состав, так и количество [1, 2, 4, 8, 17]. Так, в зоопланктоне Волгоградского водохранилища с момента его образования и до перекрытия плотиной Саратовской ГЭС у Балакова, приведшего к изменению гидрологических условий, отмечено 39 видов коловраток [2]. В то же время в Волге в период с 1900 по 1924 гг. [22] обнаружено 73 вида (см. список). Различие это нельзя объяснить исключительно изменением абиотических условий. В значительной степени оно может обуславливаться и недостаточной изученностью группы. Мы использовали лишь фиксированный материал, на котором хорошо определяются только панцирные коловратки.

Заметную роль в зоопланктоне Волгоградского водохранилища играют семь форм, численность которых в водоеме оценивается тысячами экземпляров в  $1 \text{ м}^3$ : *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *E. dilatata*, *Asplanchna* sp., *Synchaeta* sp., *K. cochlearis*, *P. vulgaris*. Пять видов — *P. complanata*, *B. angularis*, *K. longispina*, *F. longiseta*, *B. capsuliflorus* — достигают численности 100 экз/м<sup>3</sup> и семь — *T. tetractis*, *T. capucina*, *T. cylindrica*, *C. gibba*, *A. hyalinus*, *P. mira*, *B. diversicornis* — десятков экземпляров в  $1 \text{ м}^3$ . Остальные виды встречались случайно и в небольшом количестве.

Самым многочисленным за период девятилетних исследований был *B. calyciflorus*; его средняя плотность составляла 5,29 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Особенности развития по годам и приуроченность к верхней зоне водохранилища подтверждают тяготение этой формы к более проточным участкам. В период заполнения водохранилища, когда оно еще не достигло проектного уровня и скорость течения была больше (1959 г.), вид был