

ГИДРОБИОЛОГИЯ

С. М. ВАРДАПЕТЯН, Б. Л. ГУТЕЛЬМАХЕР, Н. Г. ОЗЕРЕЦКОВСКАЯ

**ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОУГЛЕРОДНОГО МЕТОДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ТРОФИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ПЛАНКТОНЕ ***

(Представлено академиком Б. Е. Быховским 13 VII 1970)

При изучении биологической продуктивности водоемов встречаются с необходимостью количественно характеризовать участие отдельных видов животных в биотической трансформации вещества и энергии. Для определения первичной продукции фитопланктона широко применяется радиоуглеродный метод. В. Д. Чмырь ⁽³⁾ применил этот же метод для изучения утилизации первичной продукции зоопланктона. Э. А. Шушкина и А. В. Монаков ⁽⁴⁾ на искусственных лабораторных зоопланктонных сообществах показали возможность применения радиоуглеродного метода для

Таблица 1

Радиоактивность (R) планктона (имп/мин) при разных экспозициях

Вид	1 сутки, оп. № 3		2 суток				4 суток				6 суток, оп. № 3		7 суток, оп. № 3		8 суток, оп. № 3	
	оп. № 3		оп. № 3		оп. № 4		оп. № 3		оп. № 4		оп. № 3		оп. № 3		оп. № 3	
	R	n	R	n	R	n	R	n	R	n	R	n	R	n	R	n
Фитопланктон	8450	—	17820	—	165224	—	34518	—	262350	—	44550	—	40130	—	54000	—
Bosmina longi- rostris	6	58	29	34	1169	247	81	18	2338	156	154	53	167	47	202	33
Daphnia cristata	—	—	—	—	895	196	—	—	2536	143	—	—	—	—	—	—
Ceriodaphnia pulchella	—	—	—	—	2508	1179	—	—	6435	1273	—	—	—	—	—	—
Eudiaptomus graciloides	28	107	57	77	1641	383	160	101	3322	348	204	74	258	77	308	67
Cyclops scutifer	16	333	37	248	108	20	107	289	176	21	320	266	284	250	345	191
Прочие	9	136	37	75	342	237	91	124	396	130	301	187	351	180	308	124

подразделения их на трофические уровни. Интересно и важно было выяснить пригодность этого метода для подразделения на трофические уровни природного зоопланктона.

С этой целью в июне 1968 г. были выполнены исследования, объектом которых служил планктон двух озер, расположенных вблизи Беломорской биологической станции Зоологического института АН СССР (Чупинская губа).

В зоопланктоне обоих озер преобладают *Bosmina longirostris* (Mull.), *Daphnia cristata* Sars, *Ceriodaphnia pulchella* Sars *Eudiaptomus graciloides* Lillj, *Cyclops scutifer* Sars.

Планктон для опытов отлавливался в озерах сетью Джеди (сито № 38) и добавлялся в 20-литровые бутылки из белого стекла, заполненные озерной водой. В результате концентрация зоопланктона была в 2—4 раза больше, чем в верхних слоях воды озера. В каждую бутылку добавляли радиоизотоп углерода (C^{14}) в составе бикарбоната натрия (10 мк/л). Бутылки

* Данное исследование, выполненное под руководством Г. Г. Винберга, входит в тему 2.8 Советского национального плана по Международной биологической программе.

экспонировались под навесом для защиты от прямого солнечного света. После некоторого срока экспозиции (1; 2; 4; 6; 7 и 8 суток) 300 мл воды из бутылки использовалось для определения радиоактивности фитопланктона (1), и затем вся вода из бутылки фильтровалась через сито № 62. Задержанный им зоопланктон фиксировался формалином и разбирался по видам. Фильтры сутки высушивались в эксикаторе, и их радиоактивность определялась при помощи счетчика Т-25 БФЛ на установке Б-2. При расчете радиоактивности отдельных видов были приняты во внимание следующие коэффициенты самопоглощения: *B. longirostris* 1, 16, *C. pulchella* 1,14, *D. cristata* 1,51, *C. scutifer* 1,87 и *D. graciloid* 1,88 (2, 5). Всего было поставлено четыре опыта, которые дали в общем весьма сходные результаты. Однако, как выяснилось, перемешивание воды в бутылках, которое производилось два раза в сутки, в первых двух опытах было недостаточ-

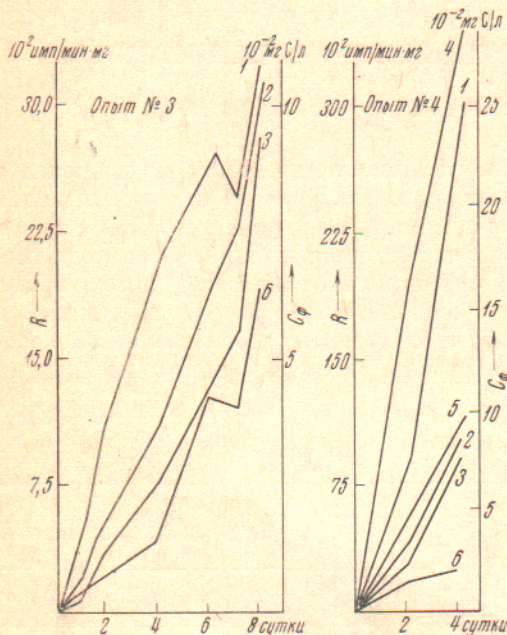


Рис. 1

Рис. 1. Первичная продукция (1) и радиоактивность (в расчете на сухой вес) планктонных ракообразных (2—6) при разных сроках экспозиции (2 — *Eudiaptomus graciloides*, 3 — *Bosmina longirostris*, 4 — *Daphnia cristata*, 5 — *Ceriodaphnia pulchella*, 6 — *Cyclops scutifer*)

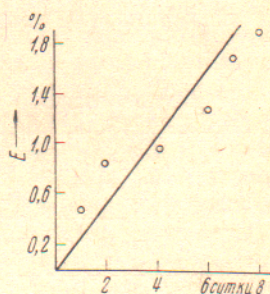


Рис. 2

Рис. 2. Эффективность использования первичной продукции фитопланктона рачками-фильтраторами в течение опыта. Объяснение в тексте

ным. В опытах № 3 и № 4 вода в бутылках дважды в сутки хорошо перемешивалась продуванием воздуха. По-видимому, благодаря этому эффективность использования фитопланктона планктонными ракообразными в последних двух опытах была выше, чем в двух первых. (Опыт № 3 поставлен с планктоном олиготрофного оз. Кривого, опыт № 4 — с планктоном дистрофного оз. Круглого (табл. 1).)

Наибольшая радиоактивность, как и следовало ждать, наблюдалась у фитопланктона. Что же касается активностей животных, то они намного ниже и существенно отличаются у разных видов.

В двух опытах наряду с незатемненными бутылками экспонировались затемненные. После четырехсуточной экспозиции радиоактивность как фито-, так и зоопланктона в них не превышала 1—4% от радиоактивности планктона в незатемненных бутылках.

При отнесении радиоактивности отдельных видов зоопланктона к единице биомассы были приняты во внимание следующие результаты определения сухого веса особей планктонных ракообразных озера Кривого и Круглого (табл. 2).

Как видно на рис. 1, радиоактивность 1 мг сухого веса ракообразных планктона закономерно возрастала с увеличением срока экспозиции и бы-

ла наибольшей в обоих опытах у рачков с фильтрационным питанием (*Eudiaptomus graciloides* в Кривом озере, *Daphnia caistata* в Круглом). Наименьшую активность в обоих опытах приобрел хищник *Cyclops scutifer*.

Изложенные результаты позволяют получить представление об эффективности использования первичной продукции фитопланктона рачками-фильтраторами. К последним можно отнести все виды, кроме циклопов. По соотношению радиоактивности фитопланктона и суммарной радиоактивности рачков-фильтраторов можно видеть (рис. 2), что в условиях опыта зоопланктон оз. Кривого за 4 дня утилизировал на рост около 1,0% и за 8 дней 2,0% от первичной продукции. Этот процент был выше в опыте № 4 с планктоном оз. Круглого, где за 4 суток было ассимилировано 6,1%. Вероятно, это различие связано с тем, что в фитопланктоне оз. Кривого доминировали крупные не потребляемые фильтраторами виды, как, например, *Segasiium hirundinella*. Кроме того, возможно различное участие в питании фильтраторов бактериопланктона, что не могло быть учтено при использованной методике опытов.

Менее четкие результаты были получены в отношении следующего трофического уровня — хищников. При значительной численности циклопов в планктоне оз. Кривого оказалась высокой и их удельная радиоактивность (см. рис. 1). Общая радиоактивность циклопов уже в первые дни опыта составляла около 11% от общей радиоактивности рачков-фильтраторов и к концу опыта достигла 18%. Заметим, что в питании циклопов значительную роль могли играть не учтенные при данной методике опытов коловратки и простейшие. В опыте № 4 с планктоном оз. Круглого, в котором численность циклопов была мала, малой же оказалась и их удельная активность. Соответственно и отношение их общей радиоактивности к общей радиоактивности рачков-фильтраторов было низким и в среднем за 2 и 4 суток составляло 1,6%.

Таким образом, выполненные наблюдения показали, что в естественном сообществе планктона радиоизотоп углерода с разной скоростью накапливается в фитопланктоне, рачках-фильтраторах и хищниках. Это позволяет думать, что радиоуглеродный метод может быть использован для подразделения видов зоопланктона на трофические уровни. Однако обращает на себя внимание то, что различие в радиоактивности фильтраторов и хищников в опытах № 4 с планктоном оз. Круглого было очень резко выражено, в отличие от опыта № 3. Это показывает, что метод нуждается в дальнейшей разработке и проверке в разных условиях.

Большие различия в результатах для отдельных видов должны сильно осложнить применение предложенного В. Д. Чмырем радиоактивного метода для определения продукции всего зоопланктона.

Зоологический институт
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
12 VI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Методическое пособие по определению первичной продукции органического вещества в водоемах радиоуглеродным методом. Минск, 1964. ² Ю. И. Сорокин, Тр. Инст. Биол. внутренних вод, в. 12, (15) (1966). ³ В. Д. Чмырь, ДАН, 173, 1 (1967). ⁴ Э. А. Шушкина, А. В. Монаков, ДАН, 184, № 4 (1969). ⁵ Э. А. Шушкина, Г. А. Печень, Сборн. Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики, Минск, 1964.