

академия
Р95

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЗНАНИЯ

В. М. Рылов

ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД. ПЛАНКТОН



„НАУКА И ШКОЛА“
ЛЕНИНГРАД 1924

Анисимов
1829

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЗНАНИЯ

B. M. Рылов

Зоолог Зоологич. Музея Российской Академии Наук
и гидролог Российского Гидрологического Института

ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД. ПЛАНКТОН

Часть I



НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
КрасГУ



A713180B

«НАУКА И ШКОЛА»
ЛЕНИНГРАД — 1924

Содержание первой части.

	стр.
ГЛАВА I. Введение. Планктология. — Определение термина планктон. — Жизнь взвешенном в воде состоянии. — Бентос. — Реофильные организмы. — Планктон и течения. — Активные движения. — Нектон. — Переходы между планктоном и бентосом и планктоном и нектоном. — Сестон. — Триптон. — Наземное население и планктон. — Краткий исторический обзор учения о планктоне. — Литература	
ГЛАВА II. Состав пресноводного планктона. Фито- и зоопланктон. — Пелагический и прибрежный планктон. — Цветение воды. — Систематический обзор фитопланктона: бактерии, грибы, синезеленые водоросли, зеленые водоросли, конъюгаты, диатомовые водоросли, флагеллаты, перидиниевые водоросли. — Систематический обзор зоопланктона: простейшие, кишечнополостные, черви, коловратки, брюхореснитчатые, листоногие ракообразные, веслоногие ракообразные, ракушковые ракообразные, высшие ракообразные, паукообразные, насекомые, моллюски. — Литература	22
ГЛАВА III. Характерные черты организации планктона. — Теория Везенберг-Лунда и Оствальда. — Формула Оствальда. — Формула Вольтерека. — Остаточный вес планконтов. — Включения газов и жировых веществ. — Студенистые оболочки. — Редукция тяжелых частей тела. — Сопротивление формы. — Способы плавания у ветвистоусых и веслоногих ракообразных. — Плавание коловраток. — Окраска планктона организмов. — Литература.	50
ГЛАВА IV. Классификация планктона. Биологическая классификация планктона вообще. — Классификация пелагического планктона. — Классификация планктона по типу водоемов. — Классификация планктона по другим признакам. — Нанопланктон. — Нейстон. — Литература.	70
ГЛАВА V. Физико-химические условия водной среды и их влияние на планктональные организмы. Современное положение вопроса. — Значение экспериментального метода. <i>Термические условия. Условия освещения. Содержание растворенных в воде газов. Углекислота. Азот. Аммиак. Сероводород. Содержание в воде минеральных и органических веществ.</i> — Гуминовые вещества. — Влияние растворенных минеральных и органических веществ на планктональные организмы. — Активная реакция среды. — Содержание органического триптона. — Литература	81
УКАЗАТЕЛЬ русских названий к первой части.	122
латинских	125

ПРЕДИСЛОВИЕ.

В предлагаемой книге рассматривается известная в науке под названием планктона группа водных организмов. В биологическом отношении последняя резко обособлена от прочего населения вод; она занимает в природе вполне самостоятельное положение и имеет чрезвычайно крупное значение в жизни водоемов, в том числе и пресных. Это оправдывает посвящение отдельной книги специально планктону, тем более, что в России далеко не каждый образованный, интересующийся естествознанием читатель имеет представление об этой группе организмов, столь своеобразной по своей биологии и важной по своей роли в природе. В заграничной литературе, предназначенной для широких кругов читателей, в настоящее время имеется ряд научных и научно-популярных книг по планктону. В России ему посвящена лишь одна книга, прекрасно написанная русским гидробиологом, покойным Н. В. Воронковым („Планктон пресных вод“. Изд. Bios, Москва. 1913), если не считать моей маленькой книжки („Жизнь пресных вод. I. Планктон“. Изд. Полярная Звезда, Ленинград. 1923), где в самой краткой форме даются основные сведения о планктоне. Книга Н. В. Воронкова, однако, теперь стала библиографическою редкостью и уже давно исчезла с книжного рынка, вторая же книжка представляет лишь популярное изложение вопроса. Думается, поэтому, что появление предлагаемой книги своевременно.

Ввиду обширности учения о планктоне, мы ограничиваемся планкtonом только пресных вод; в размерах

настоящего издания невозможно хотя бы в сжатом объеме коснуться и морского планктона, как это сделано, например, в капитальном немецком труде А. Штейера (A. Steuer „Planktonkunde“, Leipzig u. Berlin. 1910). По этой же причине автор был вынужден вовсе не останавливаться на некоторых частных вопросах (географическое распространение планктона, происхождение планктона и нек. др.), ограничиваясь лишь главнейшим.

По условиям печатания, книгу пришлось разделить на две части, из которых вторая является прямым продолжением первой и заключает следующие главы: I. Питание планктона. II. Сезонные вариации планктонных организмов. III. Суточные вертикальные миграции планктонных организмов. IV. Вертикальное и горизонтальное распределение планктона. V. Планктон водоворотов различного типа. VI. Значение планктона в хозяйстве человека.

В обеих частях в конце каждой главы прилагается список литературы по рассматриваемому в главе вопросу; конечно, эти списки далеко не претендуют на полноту и содержат преимущественно главнейшие работы. В настоящее время в России замечается особенный интерес к биологии пресных вод и количество молодых работников в этой области естествознания с каждым годом все более и более возрастает. Можно предполагать, что литературные указания поэтому не будут излишними для лиц, желающих более основательно ознакомиться с учением о планктоне.

Число рисунков ограничено до минимума. Приложенные к рукописи этой книги объяснение рисунков, частью оригиналных, к сожалению не могли быть напечатаны по обстоятельствам, от автора независящим.

Автор.

Ленинград, Зоологический Музей
Академии Наук, Май, 1924.

I. ВВЕДЕНИЕ.

Наша книга посвящена одной из важнейших биологических групп водного населения — планктону. Несмотря на свою относительную молодость, — лишь с конца восьмидесятых годов прошлого столетия можно говорить о действительно научном исследовании планктона, — учение о нем в настоящее время вылилось в самостоятельную научную дисциплину — планктологию. Планктология представляет обширный отдел учения вообще о жизни в воде — гидробиологии.

Планктон, как высоко специализированная биологическая группа организмов, играет огромную роль в биологии гидросфера, под которой мы понимаем всю совокупность вод земного шара.

Начиная океаном и кончая пресной лужей, всюду мы встречаем эту характерную группу живых существ, конечно, далеко не одинаково представленную качественно и количественно в водоемах различного типа, и прежде всего в морских и пресных водах.

Ввиду обширности содержания планктологии в ее современном объеме, мы ограничиваемся здесь пресноводным планктом — лимнопланктом, названным так в отличие от планктона морей (галипланктон) и солоноватых вод (гифальмиропланктон).

И при таком ограничении наша тема является очень широкой. Благодаря тем успехам, которые сделаны в особенности за два последних десятилетия, учение о

пресноводном планктоне стало теперь на твердую научную почву и занимает одно из первых мест в пресноводной гидробиологии.

Планктоном называют совокупность организмов, характеризующихся, во первых, способностью жить в толще воды вне связи с твердым субстратом, как опорным элементом и, во вторых, неспособных противостоять даже очень слабому течению вследствие полного отсутствия или слишком малой для этого силы их активных движений.

Жизнь в взвешенном состоянии в толще водной массы, независимо от какой-либо опоры в виде твердого тела, представляет черту чрезвычайно характерную для планктональных организмов или, как их сокращенно называют, планктонтов. Конечно, обладая плотностью, сравнимо, напр., с таковой воздуха весьма значительной, вода сама по себе является опорой для населяющих ее организмов, в том числе и для планктональных. Достаточно напомнить, что активное перемещение животного с одного места в другое при плавании возможно лишь потому, что вода служит опорой для локомоторных органов. Однако, по отношению к планктону можно говорить об опоре исключительно в виде жидкого субстрата — воды, и только в такой опоре нуждаются планктональные организмы.

В состоянии свободного плавания или парения проходит вся активная жизнь этих организмов, или же известный, нередко весьма значительный ее период, в течении которого они уже всецело входят в состав планктона. Только их стадии покоя¹⁾ опускаются на дно водоема, где и пребывают некоторое время в покоящемся, неактивном состоянии.

Образованию таких стадий в огромном большинстве случаев предшествует половой процесс (оплодотворение). Однако, размножение очень многих планктонтов происходит или путем простого деления, или партено-

¹⁾ Напр., покоящиеся споры планктональных водорослей и покоящиеся яйца планктональных коловраток и ракообразных.

генетически, — партеногенез свойствен планктону в широкой степени. В том и другом случае размножение и развитие имеет место в самом планктоне. Размножение простейших животных (*Protozoa*) и водорослей планктона посредством деления происходит в состоянии плавания или парения, причем те и другие продолжают свое планктонное существование. Некоторые организмы (ветвистоусые ракообразные — *Cladocera*) вынашивают партеногенетические яйца в своем теле, — в особой выводковой камере, где и протекает их развитие, причем рачек продолжает вести планктонный образ жизни. Это же следует сказать и о планктонных коловратках (*Rotatoria*), прикрепляющих такие яйца к заднему концу тела и таскающих их за собой, пока из них не вылупится молодое животное; есть также коловратки, откладывающие партеногенетические яйца прямо в воду и развитие последних протекает взвешенном в воде состоянии, без опускания яйца на дно водоема, а также коловратки, прикрепляющие яйца к планктонным водорослям.

В состав планктона входят также организмы, размножающиеся исключительно половым путем. В пресноводном планктоне очень крупную роль играют веслоногие ракообразные (*Sopropoda*), у которых партеногенез вообще отсутствует. Эти рачки образуют яйца двоякого рода, — покоящиеся и непокоящиеся. Последние развиваются быстро, тогда как первые некоторое, довольно продолжительное время остаются в стадии покоя, как бы застывая на ранних стадиях своего развития. При этом только покоящиеся яйца опускаются на дно, где и лежат, пока из них не выйдет личинка (*наутилиус*), сразу же приступающая к планктонной жизни.

Напротив, все развитие непокоящихся яиц протекает в связи с рачком, к которому эти яйца прикрепляются в одном или двух мешечках, причем вынашивающий яйца рачек продолжает вести планктонный образ жизни. Из этих яиц вскоре вылупляется личинка (*наутилиус*), дальнейшее развитие которой протекает в состоянии свободного плавания.

В таком-же состоянии происходит и питание планктонных организмов. Они находят себе пищу в доста-

точном количестве в толще воды, то в виде других планктонтов, то в виде взвешенных в воде мельчайших частичек органического происхождения, то, наконец, в виде растворенных в воде минеральных и органических веществ; мы коснемся этого вопроса во второй части книги.

Таким образом, важнейшие жизненные функции планктонных организмов, как питание, развитие и размножение, протекают в плавающем или парящем в толще воды состоянии, независимо от какого-либо иного опорного элемента, кроме самой водной среды. Планктоны прекрасно приспособлены к своему образу жизни, который кладет определенный отпечаток не только на организацию планктонных существ, но также и на все их жизненные проявления, тесно связанные с специфическими условиями местообитания. Это дает им право смотреть на планктон, как на группу организмов в высокой степени обособленную, специализированную и резко очерченную в экологическом отношении.

Характерный образ жизни планктона, особенно резко выступает при сравнении его с образом жизни бентонического населения, или, сокращенно, бентоса. Этим термином обозначают совокупность водных организмов, тесно связанных с твердым субстратом, служащим им в качестве опоры. Связь эта, конечно, одновременно выражается и в других направлениях,—напр., в отношении питания, и проч.; для нас, однако, сейчас важно отметить функцию субстрата, как специально опорного элемента.

Очень большое число различных растений и животных, как морских, так и пресноводных, ведет бентонический образ жизни. Наиболее бросающийся в глаза пример бентоса представляют высшие водные растения, обычно зеленой рамкой окаймляющие открытую водную поверхность наших озер. За редкими исключениями (напр. ряска, — *Lemna*), эти растения своей корневой системой, одновременно служащей и для проведения питательных веществ, укрепляются неподвижно в грунте водоема, в связи с которым и протекает их жизнь.

Погруженные в воду стебли и листья последних в тоже время служат субстратом, на котором поселяется

обильная флора эпифитных водорослей, нередко образующих скопления в виде налетов или войлочка.

Среди водных животных есть формы, подобно растениям ведущие неподвижно прикрепленный образ жизни, как напр., губки (*Porifera*) и мшанки (*Brugozoa*). Большинство пресноводных животных, однако, принадлежит к формам подвижным, лазающим и ползающим по субстрату, который здесь необходим для опоры локомоторных органов. Отсюда деление бентоса на сидячий (*sessile Benthos*) и бродячий бентос (*vagile Benthos*). К последнему относится ряд простейших (*Protozoa*), моллюски (*Mollusca*), огромное большинство червей (*Urgmes*), очень многие водные насекомые (и их личинки) и некоторые ракообразные, — в пресных водах, особенно ракушковые ракчи (*Ostracoda*). Организация животных, относящихся к бродячему бентосу, прекрасно приспособлена к их образу жизни. Эти животные снабжены конечностями и иными локомоторными органами, приспособленными специально для лазания и ползания. У многих бентонических организмов весь внешний облик отражает собой черты этой приспособленности к жизни в связи с твердым субстратом, как опорным элементом, так что обыкновенно уже по одному внешнему виду легко узнать принадлежность организма к бентоническому населению.

Субстрат, служащий последнему в качестве опоры, может быть крайне разнообразным, — различного типа грунты, до каменистого включительно, подводные части растений, всевозможные, случайно попавшие в воду предметы, — вообще все погруженные в воду тела. Свойства субстрата, конечно, также очень различны, и в этом отношении у бентонических форм наблюдается крайнее разнообразие черт приспособительного характера.

Насколько при этом связь с опорным элементом бывает прочной, показывает существование так называемых реофильных организмов, т. е. обитающих преимущественно или исключительно в текучих водах. Такие организмы, прочно закрепляясь на твердом субстрате, в частности на подводных камнях, способны противостоять даже очень сильным течениям воды. Неудивительно поэтому, что в быстротекущих горных ручьях

мы встречаем довольно разнообразно представленную и количественно богатую реофильную флору и фауну.

Таким образом, по своему отношению к твердому субстрату, как опорному элементу, бентос является прямой противоположностью планктона. Стихия первого—дно и берега, вообще ложе водоема, стихия второго—свободная толща воды.

Обратимся ко второму признаку планктона, отмеченному в его вышеприведенном определении, именно к отношению планктонов к течениям.

Среди водного населения наблюдаются чрезвычайно различные отношения к этому фактору. Мы уже видели, что бентос противостоит силе течения благодаря прочной связи с твердым опорным элементом. Иначе обстоит дело у организмов, ведущих свободно-плавающий или парящий в воде образ жизни, когда опорой может служить только сама водная масса, т. е. жидкий элемент.

Общеизвестно, что, напр., рыбы способны оказывать сопротивление напору течения и даже двигаться против него; лосось (*Salmo salar* L), например, для икрометания поднимается к верховьям рек на значительные расстояния от устья. Это достигается самостоятельными (активными) движениями, сила которых достаточна для преодоления силы течения; благодаря этому рыбы в широких пределах способны к перемещению из одного места в другое.

К населению, ведущему независимый от твердого опорного элемента образ жизни, принадлежит, однако, множество организмов, крайне неустойчивых против течения. Некоторые из них, например большинство водорослей, совершенно неспособны к активным движениям и являются в полном смысле игрушкой волн, пассивно паря в водной толще. Другие обладают теми или иными органами движения и могут плавать. Так, у мелких раков в качестве таковых функционируют плавательные конечности, у коловраток коловорачательный аппарат, у простейших животных—покрывающие тело подвижные реснички, у флагеллат и некоторых микроскопических водорослей—жгутики.

Многие из этих организмов весьма активны и пре-