

ПРОВ 68

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 2010

ТРУДЫ
СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ
СТАНЦИИ

Том X



Севастопольская
Биологическая станция
Библиотека
№ 13251

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА · 1958

Н. В. МОРОЗОВА-ВОДЯНИЦКАЯ

СУТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ИЮНЕ
В РАЙОНЕ ЯЛТЫ

В данной статье представлены результаты обработки материалов полуторасуточной станции в открытом море в 5 милях от Ялты 17—19 июня 1950 г. Количественно обработаны 4 серии проб (серии 7—10); каждая серия включает 8 проб, взятых на стандартных глубинах, от поверхности моря до глубины 150 м; всего обработано 32 пробы с количественным учетом всех встреченных форм — на суточной станции зарегистрировано 90 видов. Полученные данные дополнили материалы первых 6 серий и подтвердили суточные колебания численности и биомассы фитопланктона в открытом море. ✓

Материалы 4 последних серий показали наибольшую численность и биомассу фитопланктона в светлое время суток — в 20 часов 18 июня и в 8 часов 19 июня, а наименьшую — в полночь и в 4 часа утра 19 июня. Особенно резко суточные колебания количества фитопланктона выражены в верхних слоях, от 0 до 50 м; в более глубоких слоях количество фитопланктона на протяжении суток остается более или менее постоянным.

В поверхностном слое фитопланктон в конце дня 18 июня (в 20 часов) насчитывался в количестве 76 тыс. клеток в 1 л, через 4 часа — в полночь мы насчитывали уже только 28 тыс., т. е. в 2,5 раза меньше, а к 4 часам утра численность упала до 19 тыс., т. е. за 8 часов (с 20 часов 18 июня до 4 часов 19 июня) количество фитопланктона в поверхностном слое моря уменьшилось в 4 раза. ✓

На глубине 10 м ночное оскудение фитопланктона выражено менее резко: за 8 часов темного времени суток количество фитопланктонных организмов уменьшилось в 3 раза. Такое же уменьшение численности отмечено и на глубине 25 м, только в последнем случае минимальная численность наблюдалась не в 4 часа утра, а в полночь. Последнее может быть объяснено тем, что поднимающиеся ночью кверху зоопланктонные организмы на глубине 25 м уничтожают фитопланктон по времени раньше, чем в верхних слоях.

На глубине 50 м суточные колебания численности еще очень заметны, но выражены еще более слабо, чем на глубинах 10 и 25 м: дневной максимум на глубине 50 м превышает ночной минимум в 2 раза. На глубине 75 м численность фитопланктона в 20 часов, в 24 часа и в 4 часа почти одинаковая, но к 8 часам утра повысилась почти вдвое; глубже 75 м суточные колебания численности не наблюдались.

Колебания численности на различных глубинах отразились на общем количестве фитопланктона. ✓ +

В светлое время суток общее количество фитопланктона определялось величинами 3—3,8 млрд. клеток, а в темное время суток — 1,5—2 млрд. под 1 м² поверхности моря, т. е. в среднем дневное количество превышает ночное в 2 раза. Среднесуточная численность всего фитопланктона под 1 м² — 2461 млн., причем 2064 млн., т. е. 84%, сосредоточены в слое фотосинтеза, на глубинах 0—50 м, а 397 млн., или 16%, — в слое 50—125 м.

Количественное соотношение представителей основных систематических групп в слое фотосинтеза (0—50 м) несколько иное, чем в теневой зоне (50—125 м), исключение составляют представители *Dinoflagellatae*, которые на всех глубинах обеих зон занимают неизменно первое место по численности, составляя 62—64% всего фитопланктона.

Второе место после динофлагеллят в зоне фотосинтеза занимают кокколитофорида, составляя 32% всего фитопланктона; диатомовые по численности составляют очень малую часть всего фитопланктона — не более 1%.

В теневой зоне на глубинах 50—125 м кокколитофорида и диатомовые меняются местами: второе место после динофлагеллят занимают диатомовые, которые составляют 22%, тогда как кокколитофорида составляют всего 2,2%. Последнее свидетельствует о приуроченности кокколитофорид в июне к освещенной зоне, а диатомовых, наоборот, к теневой зоне. В состав диатомовых теневой зоны входят *Thalassionema nitzschioides* и виды рода *Nitzschia*: *N. pungens*, *N. longissima*, *N. delicatissima* и *N. closterum*, те же виды, что были обнаружены нами на этих глубинах в осеннее время года.

Процентное соотношение численности основных систематических групп водорослей среднее для всех горизонтов в слое 0—125 м выражено следующими числовыми величинами: из 2461 млн. клеток 1939 млн., или 62,7%, составляют динофлагелляты, 669 млн., или 27,3%, — кокколитофорида, 111 млн., или 4,1%, — диатомовые, 2 млн., или 0,1%, — силикофлагелляты и 140 млн., или 5,8%, — все прочие формы.

Биомасса фитопланктона на протяжении 38 часов полуторасуточной станции колебалась от 3,5 до 7,5 г под 1 м² поверхности моря. Максимальная биомасса отмечена в 12 часов, минимальная — в 24 часа и в 4 часа, т. е. в темное время суток; среднесуточная биомасса — 5 г под 1 м² поверхности моря.

По биомассе основную часть фитопланктона еще в большей степени, чем по численности, составляют представители *Dinoflagellatae*. Из 5 г среднесуточной биомассы 4 г, или 81,1%, составляют динофлагелляты, 740 мг, или 14,7%, составляют диатомовые, 126 мг, или 2,5%, дают кокколитофорида, 81 мг, или 1,7%, дают все прочие формы, в том числе и силикофлагелляты.

Из 90 видов, зарегистрированных на суточной станции, только небольшая группа в 10—12 видов отличается высокими показателями численности биомассы и встречаемости. Фитопланктон открытого моря в июне, т. е. в начале биологического лета, отличается разнообразием в систематическом составе, без резкого преобладания одного какого-либо вида над прочими представителями планктона. По численности более других выделяется *Pontosphaera Huxleyi* (*Coccolithophoridae*). В верхнем слое на глубине 0 и 10 м на протяжении первых суток наблюдений понтосфера является преобладающей формой, составляя от 40 до 77% всего фитопланктона. Понтосфера насчитывалась десятками тысяч в литре, максимальная численность 50 тыс. клеток в литре наблюдалась на глубине 10 м. Исключение составляют последние 8 часов полуторасуточной станции, когда было отмечено резкое уменьшение в море количества понтосфер, особенно

заметное в сериях проб, взятых в 4 часа и в 8 часов. Последнее, возможно, объясняется сезонностью понтосфер — приуроченностью их массового развития к весеннему времени года. Возможно, что в момент наших наблюдений, в середине июня, происходила смена биологической весны в море биологическим летом, вследствие чего весенний расцвет кокколито-форид подходил к концу.

Среди прочих фитопланктонных организмов по численности выделяются наннопланктонные формы: из динофлагеллят мелкие представители рода *Gymnodinium* (типа *Massartia*) до 9493 клеток в литре, *Exuviaella cordata* до 6327 клеток, *Gymnodinium najadeum* до 7 тыс. клеток, *Gymnodinium splendens* до 4184 клеток; из *Chrysomonadinae* — *Hillea fusiformis*, широко распространенная и насчитывающаяся в количестве 6 тыс. клеток в литре, из группы *Heterococcales* — *Meringosphaera mediterranea* 8643 клеток, из диатомовых — *Thalassiosira nana* 4147 клеток. Таким образом, из 54 видов динофлагеллят только 4 вида отличаются более или менее высокой численностью (4—10 тыс. в литре), из 15 видов диатомовых водорослей только наннопланктонная *Thalassiosira nana* насчитывается тысячами в литре, прочие виды диатомовых, как *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia alata*, *Nitzschia pungens* и другие, встречаются в небольшом количестве, менее тысячи клеток в литре.

Если рассматривать фитопланктон как определенную биоценологическую группировку, то к числу руководящих форм мы должны будем отнести только один вид *Pontosphaera Huxleyi*, значительно преобладающий по своему количественному развитию над всеми прочими компонентами группировки.

К числу характерных форм I порядка мы отнесли 11 видов, численность которых в планктоне достигает 2—10 тыс. клеток в литре. В состав их входят все выше перечисленные формы. Группа характерных форм II порядка включает 23 вида и объединяет формы, численность которых колеблется от 500 до 2 тыс. клеток в 1 л. В группу второстепенных форм входят все прочие 50 видов, количество которых в планктоне невелико — не более 500 клеток в литре.

Как известно, одной численности недостаточно, чтобы характеризовать биоценологическую группировку, необходимо располагать хотя бы данными по биомассе и по частоте встречаемости всех компонентов фитоценоза. Нами неоднократно отмечалось, что массовые формы фитопланктона в открытом море в большинстве случаев относятся к наннопланктону, поэтому по биомассе они нередко уступают менее многочисленным, но более крупным формам. Руководящая форма фитопланктона в июне — *Pontosphaera Huxleyi* — по численности стоит на первом месте, а по биомассе — на 17-м; *Meringosphaera mediterranea*, которая по максимальной численности стоит на третьем месте, по биомассе занимает одно из последних мест в фитоценозе; *Exuviaella cordata* по численности стоит на четвертом месте, а по биомассе — на 16-м. В то же время относительно крупные формы фитопланктона, как *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *Rhizosolenia alata*, *Rhizosolenia calcar avis* и другие, насчитывающиеся в планктоне в небольшом количестве (десятками или сотнями особей в литре), по величине биомассы занимают места в первом десятке форм, наиболее заметных по величине биомассы. Однако не все мелкие массовые формы отступают по биомассе на задний план, некоторые из наиболее многочисленных наннопланктонных динофлагеллят остаются в группе форм первостепенного значения как по численности, так и по биомассе; к таковым относятся некоторые виды родов *Gymnodinium* и *Peridinium*.

По встречаемости в первый десяток наиболее распространенных форм (в открытом море в июне), частота встречаемости которых определяется 40—100%, попадают те же формы, которые отмечены или большей численностью или высокой биомассой: *Hillea fusiformis*, *Peridinium brevipes*, *Peridinium trochoideum*, *Pontosphaera Huxleyi*, *Gymnodinium* (типа *Massartia*), *Exuviaella cordata*, *Gyrodinium* sp. (веретено), *Thalassionema nitzschioides*, *Gymnodinium splendens*, *Rhizosolenia alata*. Высокий процент встречаемости, не в меньшей степени, чем высокие показатели численности и биомассы, свидетельствует о большом диапазоне экологической приспособленности к различным условиям освещения, температуры, глубины обитания, содержания в воде кислорода и питательных солей.

Исходные количественные данные по суточным изменениям численности отдельных видов фитопланктона на различных глубинах послужили основой для определения суточного колебания численности и биомассы основных систематических групп фитопланктона: *Dinoflagellatae*, *Diatomeae*, *Coccolithophoridae*, *Silicoflagellatae* и всего фитопланктона в целом как в отдельных горизонтах, так и во всем столбе воды под 1 м² поверхности моря.

Суточные колебания численности и биомассы наиболее заметно выражены в группе динофлагеллят и кокколитофорид: максимальная численность динофлагеллят, отмеченная в дневные часы, превышает ночной минимум в 2,5—3 раза, а кокколитофорид — в 2 раза, тогда как диатомовые и силикофлагелляты очень слабо отражают суточный ход в колебании численности и биомассы. Последнее объясняется тем, что основная масса диатомовых (*Thalassionema nitzschioides*, виды *Nitzschia* и *Rhizosolenia*), так же как и силикофлагелляты (*Distephanus speculum*), в это время года, в июне, в открытом море держатся в основном на глубинах более 50 м, где суточный ход численности фитопланктона, как указано выше, значительно ослаблен. На суточной станции в июне резко обозначилась группа диатомовых водорослей *Nitzschia pungens*, *N. longissima*, *N. delicatissima* и *Thalassionema nitzschioides*, которая на протяжении всех суток держалась в теневой зоне на глубине 75—100 м.

Нижняя граница распространения фитопланктона в июне 1950 г. в 5 милях от Ялты проходила на глубине 150—175 м. На глубине 125 м состав фитопланктона еще более или менее разнообразен, встречаются 7—8 видов, на глубине 150 м обнаружены только мелкие бесцветные жгутиковые, иногда встречаются споры грибов.

Наши данные по численности, биомассе и встречаемости, полученные для каждого из 90 видов, зарегистрированных на суточной станции, послужат материалом не только для определения суточной продукции фитопланктона в летнее время года, но будут использованы также для определения годового цикла жизни фитопланктона в открытом море и для биологической и экологической характеристики основных и массовых форм планктонных водорослей.

По определению суточной продукции фитопланктона в весеннее время года произведена предварительная обработка материала суточной станции, сделанной в апреле 1953 г. в районе Сухуми.

Основную часть фитопланктона на этой суточной станции составляли диатомовые водоросли, главным образом *Skeletonema costatum*, насчитывающаяся в количестве до 300 тыс. клеток в литре, в меньшем количестве присутствовали в планктоне *Thalassiosira nana* (до 100 тыс. клеток) и виды рода *Chaetoceros* (*Chaet. radians* до 50 тыс. и *Chaet. simplex* — 20 тыс.). Заметное место в планктоне занимали также *Pontosphaera Huxleyi* из *Coc-*

colithophoridae и *Meringosphaera mediterranea* из *Heterococcales*, обе формы на суточной станции встречались в количестве до 50 тыс. в литре. В наименьшем количестве были представлены динофлагелляты, более часто можно было встретить *Conyoaulax spinifera* и мелкие формы *Peridinium* (*P. triquetrum*) и *Gymnodinium* (*G. simplex*). Неизменно во всех пробах присутствовали очень мелкие бесцветные жгутиковые в количестве до 100 тыс. в литре. Максимальное количество фитопланктона — 680 тыс. в литре было зарегистрировано в поверхностном слое.

Обилие фитопланктона в районе суточной станции позволило изучать суточные изменения состава и численности фитопланктона на глубинах 0, 10, 25 и 50 м на живом материале, непосредственно в живой пробе до фиксации и осаждения организмов.

Суточные колебания численности были отмечены во всех обследованных горизонтах зоны фотосинтеза, причем на глубинах 25 и 50 м и эти колебания были выражены более отчетливо, чем в верхних горизонтах 0 и 10 м.

Сравнительно более слабо выраженное суточное колебание численности фитопланктона в поверхностном слое можно объяснить следующим обстоятельством: *Skeletonema costatum*, сосредоточенная в основном в верхнем слое моря, относится к некормовым объектам и потому в меньшей степени, чем прочие формы планктонных водорослей, подвергается ночному выеданию зоопланктонными организмами.

Общее количество фитопланктона под 1 м² поверхности моря в слое 0—50 м колебалось от 6—7 млрд. клеток, отмеченных в полночь, до 13—15 млрд., насчитывавшихся в светлое время суток — утром и в дневные часы. Таким образом, количество фитопланктона в течение ночи численно уменьшалось почти вдвое.