

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А.О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 2010

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 28

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНКТОНА ЮЖНЫХ МОРЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Институт биологии
южных морей АН УССР
БИБЛИОТЕКА
№ 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКОВА ДУМКА"

КИЕВ — 1973

О ЧИСЛЕ ГЕНЕРАЦИЙ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПЛОДОВИТОСТИ ЧЕРНОМОРСКОЙ САГИТТЫ

Г.Н.Миронов

Для определения величины биологической продукции популяции существенное значение имеют данные о числе генераций, воспроизводимых за определенный срок и индивидуальная плодовитость самок. Эти данные получают в результате наблюдений в лабораторных условиях (Чаянова, 1950; Гарбер, 1951) или по числу пиков численности ювенильных групп (Сажина, 1968; Заика, 1969). Кроме того, они могут быть получены путем использования кривых роста при разных температурах и сопоставления ряда данных, полученных на фиксированном материале регулярных сборов в течение длительного времени.

Число генераций устанавливается при наличии следующих данных: а) о темпе роста особей, б) о возрастном составе популяции в различные сроки в течение года, в) о максимальной длине особей, встречающихся в природе, г) о времени наступления половой зрелости (начале размножения).

Индивидуальная плодовитость устанавливается исходя из сведений: а) о продолжительности репродуктивного периода, б) о времени между двумя последовательными кладками; из этих двух пунктов рассчитывается: в) число кладок за весь репродуктивный период, г) число яиц в одной кладке.

Число генераций

Темп роста получен по лабораторным наблюдениям при температуре 14° (Миронов, 1970) и по перемещению пика численности в сборах планктона, взятых 17 января 1969 г., 6 февраля 1968 г. и 16 апреля 1969 г. при температуре $6 - 9^{\circ}$ (в среднем 7°). По построенным кривым роста экстраполированы точки для кривой при температуре 21° .

На основе кривых роста при разных температурах моделирован возрастной состав популяции в течение года. Модель построена следующим образом (табл.1).

В верхней строке таблицы в календарном порядке помещены месяцы от января до декабря включительно, а также число календарных дней в каждом месяце и среднемесячная температура (осредненная для сезонов). Заполнение таблицы производится так: допустим, что особь появилась 1 января при температуре воды 7° . Чтобы

Динамика роста сагитты при раз
популяции по месяцам

Возраст, месяцы	Январь (31) +7°	Февраль (28) +7°	Март (31) +7°	Апрель (30) +14°	Май (31) +14°	Июнь (30) +21°
1	7,7	7,1	7,7	8,4	8,7	x9,7
2		12,6	12,6	13,4	x14,1	x14,1
3			16,3	16,7	x17,4	x18,3
4				x18,7	x19,7	x20,4
5					x21,3	x21,7
6						x22,9
7						
8						
9						

Возраст, месяцы	Февраль (28) +7°	Март (31) +7°	Апрель (30) +14°	Май (31) +14°	Июнь (30) +21°
1	7,1	7,7	8,4	8,7	x 9,7
2	12,6	12,6	13,4	x14,1	x14,1
3	16,2	16,3	16,7	x17,4	x18,3
4	18,9	18,7	x19,3	x19,6	x20,3
5	21,1	20,9	x20,9	x21,3	x21,7
6	22,5	22,4	x22,4	x22,3	x22,9
7	23,6	23,3	x23,4	x23,5	x24,1
8	24,3	24,1	x24,0	x24,1	x24,2
9		24,7	x24,6	x24,5	x24,6

Т а б л и ц а I

ных температурах и возрастная структура
в Черном море

Июль (31) +21°	Август (31) +21°	Сентябрь (30) +14°	Октябрь (31) +14°	Ноябрь (30) +7°	Декабрь (31) +7°	Январь (31) +7°
x9,9	x9,9	x8,4	8,6	7,4	7,7	7,7
x15,8	x16,0	x15,0	x14,1	13,6	12,8	13,0
x18,4	x19,4	x19,1	x18,5	x17,3	17,0	16,4
x21,0	x21,1	x21,4	x21,2	x20,5	19,7	19,5
x22,3	x22,7	x22,5	x22,8	x22,4	22,0	21,4
x23,2	x23,6	x23,7	x23,5	x23,5	23,3	23,0
x23,9	x24,1	x24,2	x24,2	x24,0	24,1	23,9
	x24,5	x24,6	x24,7	x24,6	24,4	24,5
						24,8

Продолжение табл. I

Июль (31) +21°	Август (31) +21°	Сентябрь (30) +14°	Октябрь (31) +14°	Ноябрь (30) +7°	Декабрь (31) +7°	Январь (31) +7°
x 9,9	x 9,9	x 8,4	8,6	7,4	7,7	7,7
x15,8	x16,0	x15,0	x14,1	13,6	12,8	13,0
x18,4	x19,4	x19,1	x18,5	x17,3	17,0	16,4
x21,0	x21,1	x21,4	x21,2	x21,1	19,7	19,5
x22,3	x22,7	x22,5	x22,8	x22,4	22,0	21,4
x23,2	x23,6	x23,7	x23,5	x23,5	23,3	23,0
x23,8	x23,9	x24,2	x24,2	x24,0	24,1	23,9
x24,6	x24,5	x24,6	x24,7	x24,6	24,4	24,5
x24,7						24,8

установить ее длину на конец месяца отсчитаем на кривой роста (рис.1) по оси X (ось времени) 31 день и снимем с графика значение длины сагитты, соответствующее этому времени при температуре 7° . На нашем чертеже это 7,7 мм. Следующий месяц - февраль -

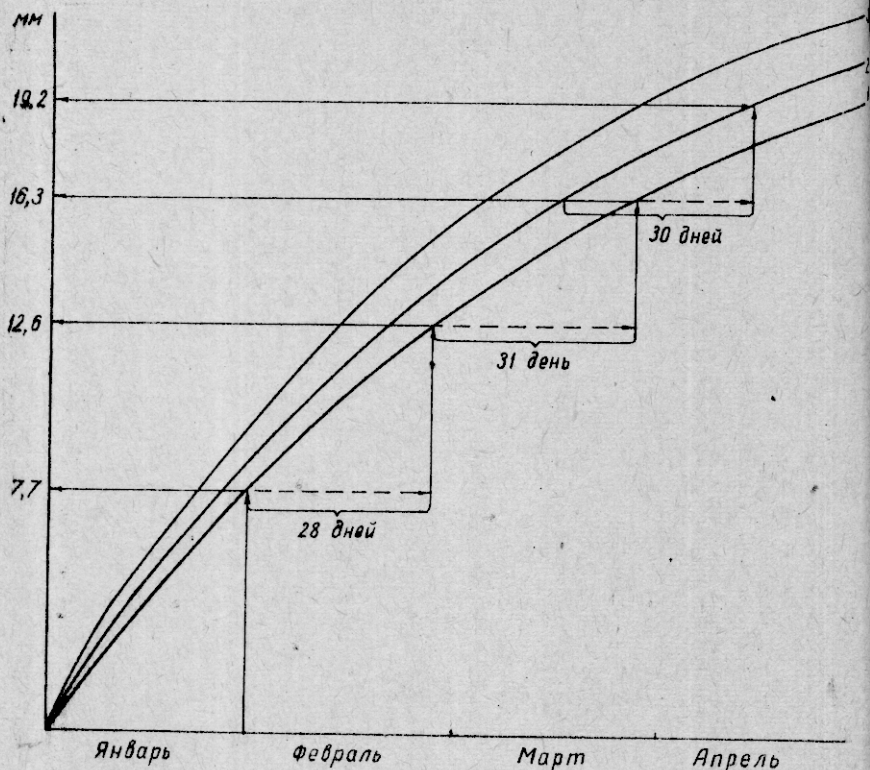


Рис.1. Кривые роста сагитт при температуре 7° (1), 14° (2), 21° (3).

состоит из 28 дней. Продолжим прямую, проведенную параллельно оси X на высоте 7,7 мм и отложим на ней отрезок, равный по масштабу 28 дням, и снова снимем с графика значение длины сагитты по той же кривой. Это пересечение с кривой лежит на уровне 12,6 мм по оси Y. Таким же способом найдем, что в конце марта длина особи будет равна 16,3 мм. Апрель по температуре отличен от марта, следовательно, длину особи к концу апреля найдем на кривой, составленной для температуры 14° . На этой кривой отметим точку, со-

ответствующую длине сагитты на конец марта (16,3 мм), от нее по горизонтали отсчитаем календарное число дней апреля и снимем значение длины, соответствующее последнему дню этого месяца (19,2 мм). Запись определяемых нами величин длины тела сагитты будем вести в таблице в следующем порядке: длину на конец января запишем в верхнюю строку января, так как это одномесячные сагитты; на конец февраля – во вторую строку февраля, поскольку это уже сагитты двухмесячного возраста. Длину на конец каждого последующего месяца необходимо заносить в соответствии с возрастом, которого особь достигнет на конец данного месяца (до предельной длины 24,5 мм). Аналогичным образом заполняется таблица для сагитт, появившихся в феврале, марте и остальных месяцах года.

Однако в природе в течение года никогда не наблюдаются все возрастные группы до предельного возраста включительно, поэтому в составленную модель необходимо внести поправки в соответствии с данными о размерном составе, наблюдавшемся в природе в 1968 – 1969 гг. в море и в бухте. Максимальная длина особей по месяцам была следующей: в январе 17 – 18 мм, феврале – 19 – 20, марте – 21 – 22, апреле – 23 – 24, мае – 22 – 23, июне – 22 – 23, июле – 21 – 22, августе – 19 – 20, сентябре – 18 – 19, октябре – 17 – 18, ноябре – 15 – 16 и в декабре – 17 – 18 мм. Отметив на таблице (1) чертой в графе каждого месяца максимальный размер сагитт, получим представление о возрастном составе популяции в течение года. Наиболее полно представлены возрасты в апреле – от одного до восьмимесячных включительно. С августа по ноябрь популяция состоит только из трехмесячных особей. С декабря по апрель число возрастов увеличивается, а с мая по июль уменьшается.

Следующим этапом отработки модели является нанесение на нее условными знаками (х) отметок о наступлении половой зрелости – начале кладки яиц. При просмотре гонад у сагитт, собранных в разное время года, установлено, что в период с декабря по март, т.е. в течение зимнего и ранневесеннего времени, половозрелых особей почти нет. В апреле особи с четырехмесячного возраста и старше начинают кладку яиц. В мае к кладке приступают особи двухмесячного возраста, в июне кладка начинается уже на восьмие сутки жизни, в июле, августе, сентябре – на двадцатые. В октябре, как и в мае, начинают кладку двухмесячные особи, в ноябре – трехмесячные. На основе модели возрастного состава популяции и сроков наступления кладки яиц составлена модель – схема формирования генераций (рис.2).

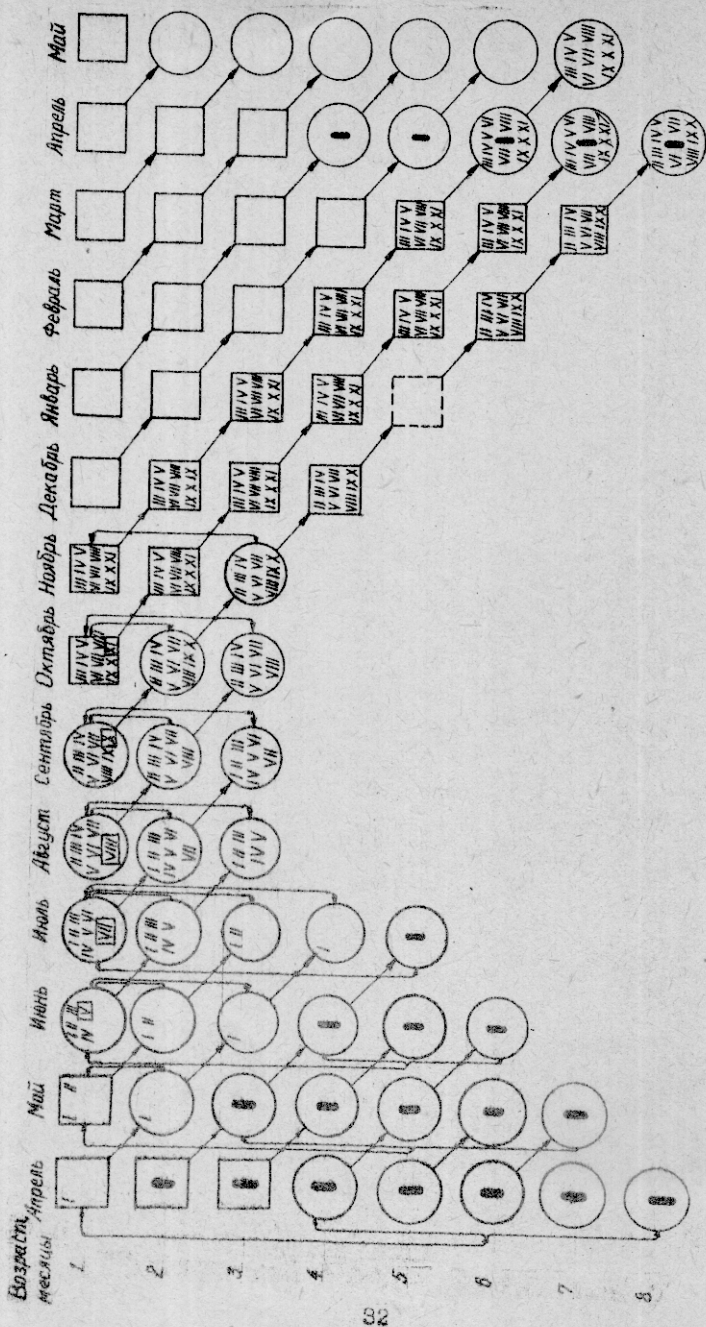


Рис. 2. Схема состава и формирования популяции сакитт по генерациям в Черном море.
Объяснение в тексте.

На рисунке квадраты означают возрасты неразмножающихся особей, круги — размножающихся. Значок "а" отличает особей, начинающих первую генерацию текущего года от нерестящихся особей этого года. Римские цифры I, II, III, IV и так далее — генерации. При построении этой схемы перемещение возрастных групп, как и в предыдущей модели, производится по диагонали. Популяция в апреле состоит из семи возрастов — от двух- до восьмимесячных включительно. Размножаются особи, достигшие четырехмесячного возраста, поэтому к верхнему квадрату от кругов четырех-восьмимесячных возрастов проведены линии, показывающие, куда поступает их потомство. Это группа одномесячных особей, а поэтому в верхнем квадрате, означающем неразмножающихся одномесячных особей поставим римскую цифру I.

В следующем месяце — мае — происходят такие явления: апрельская группа одномесячных в мае становится двухмесячной и, поскольку в мае кладку яиц производят двухмесячные особи, дает вторую генерацию, которая поступит в группу одномесячных особей этого месяца. Существовавшие в апреле двух-, трех-, четырехмесячные особи становятся в мае соответственно трех-, четырех-, пятимесячными и пополняют одномесячную группу первой генерацией. В мае в планктоне восьмимесячные особи отсутствуют. Таким образом, популяция в мае состоит из одномесячных особей первой и второй генерации, двухмесячных — только из первой генерации, а последующие возрастные группы составлены из особей начинающих период размножения текущего года.

Гораздо сложнее обстоит дело в июне, когда половая зрелость наступает уже на восьмой день жизни. Особи, начинающие период размножения текущего года, продолжают размножаться и их потомство (все та же первая генерация) входит как составная часть в группу одномесячных. Одно- двух- и трехмесячные особи первой генерации дают вторую генерацию, которая вливается в группу одномесячных. Двух- и одномесячные особи второй генерации дают третью генерацию, а одномесячные третьей генерации — четвертую, которая через восемь дней даст в июне начало пятой генерации. Пятая генерация не успевает созреть в июне и дает новую генерацию только в следующем месяце, поэтому на схеме римское V очерчено квадратом. На схеме видно, что июньская популяция состоит из шести возрастов, в которых одномесячная группа составлена I, II, III, IV и V генерациями, двухмесячная — I и II генерациями, трехмесячная — I генерацией, а остальные возрастные группы (4 — 6) — остатком особей, начинавших

репродуктивный период. Половозрелые особи I – IV генераций дают соответственно II – V генерации.

Поскольку в июле темп полового созревания замедляется и половая зрелость наступает только на 20-й день, особи VI генерации дают седьмую генерацию только к концу месяца. Июльская популяция представлена: одномесечной группой, состоящей из семи генераций (с I по VII включительно), двухмесечной – из пяти (с I по V включительно), трехмесечной – из двух (I и II) четырехмесечной – только из одной (I) и пятимесечной, которая как и в предыдущем месяце, состоит из остатка особей, начинавших период размножения.

В августе I генерация пополнения не получает, так как к этому времени давшие ее особи полностью элиминируются, другие же генерации продолжают пополняться. В одномесечную группу вступает VIII генерация, но общее число генераций в этой группе по сравнению с июлем не изменяется, так как первая генерация пополнения не получает. Группа двухмесечных состоит из семи генераций (с I по VII включительно), а трехмесечная представлена первыми пятью генерациями.

В сентябре продолжается пополнение всех генераций бывших в августе, кроме того, VIII генерация дает IX, которая в свою очередь к концу месяца дает начало X генерации. Таким образом, одномесечная группа в сентябре состоит из девяти генераций (со II по X включительно), двухмесечная, куда переходят особи августовской одномесечной – из семи (со II по VIII включительно), трехмесечная – также из семи, но с I по VII включительно.

В октябре пополнение получают все генерации, начиная с III; II генерация пополнения уже не получает, поскольку I полностью элиминирована, X дает в октябре еще одну – одиннадцатую генерацию. Одномесечная группа теперь состоит из девяти генераций (с III по XI включительно). Эта группа в октябре не размножается и не пополняет себя, как это было в июне – сентябре. Двухмесечная группа представлена девятью генерациями (со II по X), а трехмесечная – семью (со II по VIII).

В ноябре процесс размножения затухает. Кладку яиц продолжают только трехмесечные особи III – X генераций, формируя IV – XI генерации одномесечной группы. Одномесечные и двухмесечные особи состоят из девяти генераций (с III по XI) и в ноябре не размножаются.

С декабря начинается зимняя пауза в размножении, хотя отдельные немногочисленные особи продолжают кладку. Таким образом, можно считать, что сагитты в Черном море могут давать за год II генераций, из которых XI генерация не образует потомства в этом году.

Индивидуальная плодовитость

Используя понятие "индивидуальная плодовитость" мы имеем в виду, что оно выражает общее количество потомства, которое воспроизводится особью в течение всей ее жизни.

Продолжительность репродуктивного периода. На схеме формирования генераций (рис.2) видно, что особи из группы апрельских двухмесячных производят кладку в течение трех месяцев (май, июнь, июль), трехмесячные – только двух.

Четырехмесячные особи – снова в течение трех месяцев, а пяти- и шестимесячные – в течение двух (апрель, май); семи- и восьмимесячные – только одного месяца (апреля). Средняя продолжительность репродуктивного периода равна суммарной его продолжительности, деленной на число размножающихся возрастов ($3 + 2 + 3 + 2 + 2 + 1 + 1 = 14 : 7 = 2$). Таким образом, средняя продолжительность репродуктивного периода у особей, начинающих период размножения текущего года, равна двум месяцам.

Г е н е р а ц и я. Часть первой генерации, входящая в состав апрельских одномесячных особей размножается в течение трех месяцев (90 дней), майских – двух месяцев (60 дней), июньских – уже в июне, однако для достижения половой зрелости ей требуется только 8 дней, следовательно, в июне она размножается не 30 дней, а только 22, в последующие же два месяца она размножается в течение полного месяца. Соответственно этому продолжительность кладки у нее не 90 дней, а 82, т.е. немногим меньше 2,5 месяцев. В июле первая генерация тратит на развитие не 8, а 20 дней и продолжительность периода размножения у нее только 70 дней. Средняя продолжительность репродуктивного периода у особей I генерации равна приблизительно 2,5 месяцам (75,5 дня).

Г е н е р а ц и я. Продолжительность периода кладки у майских особей составляет 60 дней, у июньских – 82, июльских, августовских и сентябрьских – по 70 дней, в среднем почти 2,3 месяца (70,4 дня).

Ш-Х г е н е р а ц и я. Продолжительность периода кладки составит для III и IV генераций 73 дня, V - 68, VI, VII и IX - 70, VIII - 65 и для X - 60 дней; в среднем продолжительность кладки одной особью - 68,5 дней.

Время между двумя последовательными кладками для черноморской сагитты не определено. По литературным данным (Reeve, 1968) известно, что у *Sagitta hispida* этот промежуток составляет 24 - 48 час. У *Sagitta setosa* в Виллафранке размножение происходит каждый день (Dallot, 1967). Мы приняли для черноморской сагитты промежуток времени между кладками равным полутора суткам.

Число кладок у одной особи. Определено в результате деления продолжительности периода кладки на промежуток времени между двумя последовательными кладками (1,5 дня) (табл.2).

Число яиц в одной кладке. У просмотренных сагитт на ранних стадиях обнаружено более или менее равномерное развитие овоцитов, но в последующее время некоторые из них начинают обгонять остальных в росте и развитии, и зрелых, готовых к вымету яиц, бывает не так много. Яйца резко отличаются от овоцитов наличием вителлина, количество которого настолько велико, что яйцо совершенно непрозрачно и ядро едва заметно в нем в виде легкого посветления в центре. Подсчет числа зрелых яиц производили у особей разной длины, а затем сгруппировав их по генерациям, определили среднее число яиц в одной кладке. Произведение числа яиц в одной кладке на число кладок составило индивидуальную плодовитость одной особи (табл.3).

Т а б л и ц а 2

Число кладок у особей разных поколений

Генерация	Продолжительность периода кладки, дни	Число кладок
Особь, начинающие репродуктивный период, и X	60	40
II, VI, VII и IX	70	47
III, IV	73	49
V	68	45
VIII	65	43
I	75,5	50

Т а б л и ц а 3

Индивидуальная плодовитость черноморской сагитты

Генерация	Число кладок	Среднее чис- ло яиц в кладке	Индивидуальная плодовитость
Особи, начинающие репродуктивный пе- риод	40	17,0	680
I	50	15,1	755
II	47	13,9	653
III	49	13,6	666
IV	49	13,6	666
V	45	13,9	626
VI	47	13,5	634
·			
VII	47	13,8	649
VIII	43	13,5	580
IX	47	11,8	555
X	40	13,2	528

Среднее 635

Если допустить, что черноморская сагитта, как и сагитта в районе Виллафранки, кладет яйца каждый день (Dallot, 1967), то среднее количество яиц составит на одну особь 965, что близко к величинам, рассчитанным, по данным Рива (Reeve, 1968), для трех *Sagitta hispida*, у которых среднее число яиц на одну особь составляет 1055.

Обсуждение результатов

На приведенных выше схемах размерно-возрастной структуры популяции и формирования по поколениям видно, что в зависимости от того, в каком месяце появились особи и при какой температуре они росли в начале жизни, их длина в одном и том же возрасте различна. Это различие для особей, появившихся в ноябре, по сравнению с появившимися в июле - августе, составляет в одномесечном возрасте около 25%, двухмесечном - около 20, трехмесечном - 16, четырехмесечном - 12, пятимесечном - 6 и в семимесечном - 3%. Таким образом, для молодых особей нельзя устанавливать постоянную длину для какого-либо возраста, т.е. принять что такой-то возраст имеет такую-то длину или, что определенная длина всегда соответствует такому-то возрасту.

Продолжительность жизни особи зависит также от времени

ее появления. Особи первой и других генераций, появившиеся до сентября, живут только 3 – 4 месяца и полностью элиминируются в течение текущего года. Особи второй и последующих генераций, появившиеся в сентябре и позже, живут 7 – 8 месяцев. Часть этих особей, появившаяся осенью, зимует и вместе с немногочисленными особями, появившимися зимой, в следующем году начинает период размножения первой генерацией. Сентябрьские особи имеют второй половой цикл в будущем году.

Рассмотрим схему состава и формирования популяции по поколениям. На схеме хорошо видно, что поколения не следуют одна за другой, а "наслаиваются" одна на другую. Это происходит потому, что особи каждой генерации появляются не сразу, а на протяжении жизни размножающейся особи.

Продолжительность существования поколений также неодинакова (табл.4). Наибольшая длительность существования – 12 месяцев – у II, III, IV и V поколений, другие существуют меньшее время.

Т а б л и ц а 4

Продолжительность существования поколений и их возрастной состав у черноморской сагитты (в месяцах)

Генерация	Молодые особи	Особи всех возрастов	Особи старшего возраста	Всего
I	2	2	2	6
II	3	3	6	12
III	2	4	6	12
IV	2	4	6	12
V	2	4	6	12
VI	2	3	6	11
UPI	2	3	6	11
UII	2	2	6	10
UIX	2	1	6	9
X	2	1	6	9
XI	2	1	5	8

Первые два месяца существования каждая генерация состоит только из молодых особей одно- и двухмесячного возраста; начиная с третьего месяца генерация представлена всеми возрастами, а затем, с прекращением пополнения, продолжает существовать в особях только старших возрастов. Этот последний отрезок времени существования поколения почти у всех поколений одинаков и равен шести

месяцам, только у I и XI составляет два и пять месяцев соответственно. Наибольшее разнообразие в продолжительности имеет тот период, когда генерация представлена всеми возрастами. Он длится один месяц у IX, X и XI генераций, два - у I и УШ, три - у II, UI и UII и четыре месяца у Ш, IV и У генераций.

Установлено, что первая генерация кончает свое существование в том же году и в формировании популяции в будущем не играет никакой роли. Иначе ведут себя другие генерации, которые зимуют и дают в будущем году первую генерацию популяции. Здесь также существуют возрастные различия. Так, у II генерации зимуют особи, заканчивающие генерацию, т.е. старшие возрасты, последующие зимуют во все более молодом возрасте, и последняя генерация зимует в самом начале своего существования (табл.5).

Т а б л и ц а 5

Изменение числа генераций в возрастных группах по месяцам

Возрастная группа, месяцы	IУ	У	UI	UII	УШ	IX	X	XI	XII	I	II	Ш	IV
1	1	2	5	7	7	9	9	9					
2	0	1	2	5	7	7	9	9	9				
3	0	0	1	2	5	7	7	9	9	9			
4		0	0	1					9	9	9		
5		0	0	0	0					9	9	9	
6		0	0	0							9		9
7		0	0									9	9
8		0											9

Группа одномесячных особей, появившихся в апреле, однородна, состоит целиком из I генерации. С мая одномесячная группа начинает усложняться, так как начинают поступать особи II генерации. С ускорением полового созревания новые генерации поступают быстрее, число генераций в одномесячной группе быстро растет и к сентябрю ее составляет уже девять генераций. Однако одномесячные группы июля и августа все-таки не тождественны, несмотря на одинаковое число генераций в них. В августовской группе одномесячных нет I генерации, так как пополнение в эту генерацию не поступает и она продолжает существовать в последующих возрастных группах. Вместо нее в группу одномесячных вступает УШ генерация. То же явление наблюдается и

в октябре, когда в одномесячной группе II генерация замещается XI, а число генераций не изменяется по сравнению с предыдущим месяцем - сентябрем. В дальнейшем каждая последующая возрастная группа повторяет все изменения одномесячной группы с опозданием на один месяц.

В ы в о д ы

Приведенный выше способ сопоставления отдельных моментов биологии сагитт, из которых темп роста имеет наибольшее значение, можно использовать для определения числа генераций и индивидуальной плодовитости других животных, имеющих несколько генераций и плохо выживающих в лабораторных условиях. Однако необходимо учитывать, что полученное этим способом число генераций и их особенности нельзя переносить на другие годы, так как результаты сопоставлений зависят от использованных показателей, которые не одинаковы в разные годы. В связи с этим совершенно недопустимо также восполнять пропущенные наблюдения текущего года наблюдениями прошлых лет, как это делается иногда при описании сезонных явлений.

Популяция сагитт в Черном море дает в год 11 генераций.

Первая генерация целиком элиминируется в текущем году; остальные генерации зимуют.

Продолжительность существования генераций в планктоне неодинакова. Самая длинная у II - V генераций (около 12 месяцев), самая короткая у I (6 месяцев).

Первые десять генераций размножаются в текущем году, а XI начинает размножение только в следующем году.

Размерно-возрастные группы неоднородны и составлены из нескольких генераций.

Продолжительность жизни особей I генерации составляет три-четыре месяца, у остальных генераций - до восьми месяцев. Отдельные особи живут еще дольше. Особи, появившиеся до сентября, живут менее продолжительное время, чем особи, появившиеся после этого срока. Популяция следующего года формируется особями, начиная со II генерации.

Зимуют особи, появившиеся в планктоне не раньше сентября текущего года.

Сагитты в Черном море имеют один половой цикл и только особи, появившиеся в сентябре, дают два половых цикла: один - осенью, до зимовки, второй - весной, после зимовки. Октябрьские и ноябрьские особи дают только один половой цикл в конце своей жизни, после зимовки.

Индивидуальная плодовитость особей составляет в среднем 635 яиц. Наибольшее число яиц дают особи I генерации (755), наименьшее - X (528).

Л и т е р а т у р а

Гарбер Б.И. Наблюдения за развитием и размножением *Calanipeda aque-dulcis* K r i t s h. (Copepoda, Calanoida). -

В кн.: Тр.Карадаг. биол. ст., II, Симферополь, 1951.

Заика В.Е. О продукции аппендикулярий и сагитт в неритической зоне Черного моря. - В кн.: Биология моря, 17. Продукционно-биологические процессы в планктоне южных морей. "Наукова думка", К., 1969.

Сажина Л.И. Об индивидуальной плодовитости и продолжительности развития некоторых массовых пелагических Copepoda Черного моря. - Гидробиол. журн., 4, 3, К., 1968.

Чаянова Л.А. Размножение и развитие пелагических Copepoda Черного моря. - В кн.: Тр.Карадаг. биол. ст., 10, Симферополь, 1950.

D a l l o t S. La reproduction du Chaetognathe planctonique *Sagitta setosa* M u l l e r , en ete, dans la rade de Villefranche. C.R. Acad. Sc. Paris, 246, ser. D., 1967.

R e e v e M.R. The biology of Chaetognatha. I Quantitative aspects of growth and egg production in *Sagitta hispida*. Symposium on marine food chains. University of Aarhus, Denmark 23- 26 July 1968.

РОСТ МАССОВЫХ КОПЕПОД ЧЕРНОГО МОРЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Л.И.Сажина

При определении биологической продукции необходимо знать особенности роста особей, особенно его количественные показатели и скорость прироста, а также скорость развития и продолжительность жизни. Изучение количественных показателей роста проведено нами по линейным и весовым размерам тела, вес рассчитан по формулам зависимости длины и веса.

Экспериментальные данные по продолжительности развития черноморских копепод (Чаянова, 1950; Сажина, 1960, 1961) позволили