

Л. А. ДУКА

ПИТАНИЕ МОЛОДИ БЫЧКОВ (*Gobiidae*)

Питание личинок и молоди рыб до настоящего времени изучено слабо. Очень мало данных по питанию личинок морских рыб.

Некоторые сведения по питанию личинок *Gobiidae*, размерами 3,5—12 мм, имеются в работах М. Лебур (Lebour, 1918, 1919, 1920); в работе Трифонова Г. П. (1955) приводятся данные по питанию молоди бычков, размерами 20—36 мм.

В настоящей работе сделана попытка возможно полнее осветить некоторые вопросы питания пелагических личинок и мальков отдельных видов *Gobiidae*, обитающих в Черном море.

Материал и методика

Материал собирался в Севастопольской бухте в 1955 году с мая по сентябрь. Температура в бухте во время сбора проб колебалась у поверхности от 19° до 25°, у дна — от 16,5° до 19°. Пробы собирались ихтиопланктонной сеткой в различное время суток один раз в неделю по горизонтам 0 м, 5 м, 8 м, 10 м и 13 м. При горизонтальных обловах использовалась методика Зайцева (1955).

Распределение личинок бычков в бухте днем и ночью было неравномерным. В светлое время суток больше всего вылавливалось личинок в горизонте 13 м и совсем мало в горизонте 0 м. В темное время суток личинок больше вылавливалось в горизонте 0 м и 8 м (рис. 1), а на других горизонтах в это время их было меньше.

В собранных материалах встречены личинки следующих видов: *Gobius niger* Linne, *Pomatoschistus minutus gracilis* (Cabreria), *Pomatoschistus microps* (Gröy).

Всего обработано на питание 460 личинок и мальков. Наряду с изучением питания молоди *Gobiidae* учитывалась кормовая база. Существенную помощь в установлении видового состава зоопланктона и в разборе проб оказала Е. П. Делало.

Для более полной количественной характеристики питания определены средние веса личинок и мальков *Gobiidae*.

При морфометрическом анализе и анализе питания личинок и мальков различных видов *Gobiidae* не было обнаружено видовой специфики, поэтому средние веса и отдельные закономерности в питании даются для всей группы в целом.

Средний вес определялся методом непосредственного взвешивания личинок, фиксированных 4% формалином и выдержанных в течение 4 месяцев в растворе по методу Боруцкого (1934). Личинки перед взвешиванием подсушивались на фильтровальной бумаге в течение одной

минуты. Для взвешивания отбирались хорошо сохранившиеся, неповрежденные личинки одинаковых размеров. У личинок длина бралась от конца головы до конца плавниковой складки, у мальков — от конца головы до конца хвостового плавника.

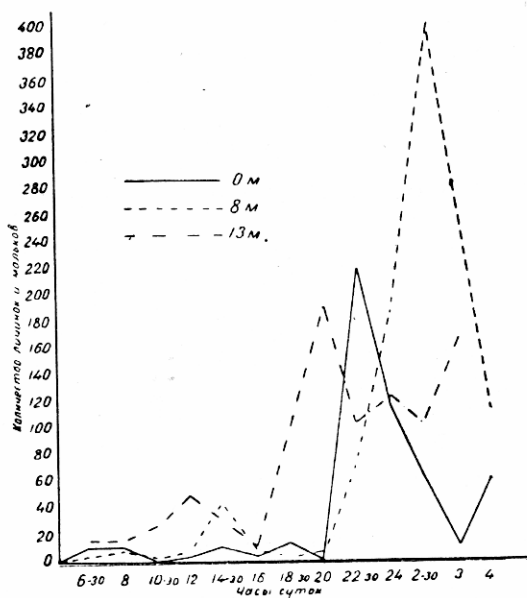


Рис. 1. Распределение пелагических личинок и мальков в Севастопольской бухте по горизонтам

В результате проведенных взвешиваний выделились 7 групп. Колебания размеров в пределах одной группы не превышали 0,5—0,9 мм (табл. № 1). Средний вес молоди *Gobiidae* размером 2,42 мм — 9,96 мм колебался от 0,058 до 3,60 мг.

При вычислении процента пищи от веса содержимого кишечника применялись реконструированные веса кормового зоопланктона (Петипа, 1957).

Таблица 1

Средние веса пелагических личинок и мальков *Gobiidae*

Размеры от—до в мм	Средний размер в мм	Количество взвешиваний	Средний вес в мг
2,42 — 2,97	2,76	24	0,058
3,03 — 4,09	3,61	36	0,21
4,12 — 4,98	4,41	46	0,39
5,02 — 5,98	5,47	41	0,63
6,01 — 6,99	6,41	31	0,95
7,07 — 7,92	7,60	14	1,55
8,11 — 8,98	8,58	18	2,19
9,01 — 9,96	9,81	16	3,60

Параллельно с обработкой полевого материала были проведены экспериментальные наблюдения по питанию личинок и мальков.

Мальки и личинки (размерами 6—14 мм) содержались в непроточных аквариумах, где ежедневно сменялась вода. В таких аквариумах мальки жили в течение нескольких месяцев.

Личинки меньших размеров (2—5 мм) в непроточных аквариумах погибали в течение 1—2 ч. Для наблюдений над такими личинками была применена система микроаквариумов с капельным поступлением воды (Наумов, 1956). В микроаквариумах личинки выживали в течение 15—20 ч., затем погибали.

Кормом для личинок служил зоопланктон, который ежедневно собирался в бухте и задавался личинкам в соответствии с поставленной задачей.

Подсчет съеденных организмов производился по содержимому фекальных масс, в которых хорошо сохранялись скелетные основы. Содержимое фекалий просматривалось под микроскопом МБИ-1 сразу после дефекации. Фекалии личинок бычков представляют собой удлиненные образования с круглым сечением. Длина фекальных комков колебалась в зависимости от размеров личинки в пределах 0,77 мм—1,08 мм, а диаметр сечения — 0,20—0,50 мм.

Количественная и качественная характеристика питания

В составе пищи молоди *Gobiidae* насчитывается 34 вида: 16 видов фитопланктона и 18 видов зоопланктона. Из растительных организмов в питании *Gobiidae* преобладают *Dinoflagellata* и *Diatomea*, из животных — *Copepoda* и *Tintinnidae*. Список всех организмов, встречающихся в кишечнике, дан в приложении № 1.

Личинок *Gobiidae* по морфологическим особенностям и характеру питания можно объединить в три группы.

Первая группа. Личинки размером 2,3—3,2 мм, весом от 0,058 мг до 0,21 мг (рис. 2). Тело таких личинок совершенно прозрачное, сжатое с боков, прогонистой формы. Рот в виде щели, челюсти не сформированы. Плавниковая кайма сохраняет эмбриональный вид. Желточный мешок не резорбирован полностью. Таким образом, питание таких личинок смешанное. Грудные плавники очень маленькие, лучи в них еще не дифференцируются. Пигментные клетки распределены по дорзальной стороне тела, глаза интенсивно пигментированы. Личинки пассивно парят в воде.

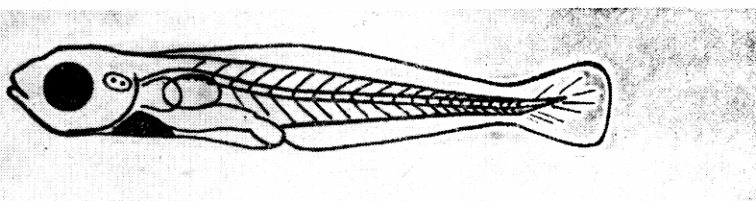


Рис. 2. Личинка первой размерной группы 3,25 мм (увеличено в 30 раз).

Питаются мелкой малоподвижной пищей. В кишечниках преобладают: *Prorocentrum micans* — размерами 0,042 мм; споры грибов — 0,05 мм; *Exuviaella cordata* — 0,024 мм; *E. Marina*—0,43 мм; *Nauplii Copepoda* — 0,10—0,13 мм; *Tintinnopsis cylindrica* — 0,3 мм.

По частоте встречаемости первое место занимают споры грибов 35%, *Tintinnidae* — 23%. Интенсивность питания, определяемая индексами наполнения, различается по месяцам. В мае индекс наполнения был очень низкий — 6,5. В это время 49,9% личинок были с пустыми кишечниками.

Интенсивность питания в августе значительно повысилась. Индексы наполнения увеличились до 128; личинок с пустыми кишечниками не было. Средняя температура воды в августе была 25°.

В питании личинок первой группы в пределах указанных размеров существует известная последовательность. Более мелкие формы (размером — 2,0—2,3 мм) питаются исключительно мелкими растительными формами, а личинки размером 2,4—3,2 мм наряду с растительным кормом начинают захватывать мелких, а иногда и более крупных животных организмов: *Nauplii Copepoda*, *Podon polyphemoides*.

Вторая группа. Личинки размером 3,3—6,9 мм, вес от 0,21 мг до 0,95 мг (рис. 3). Тело личинок по-прежнему прозрачное, сжатое с боков, удлиненной формы. У личинок сформирован челюстной аппарат. Движения рта ритмичные. В пределах группы — от меньших размеров к большим — происходит постепенная дифференциация плавниковой каймы, обособляется хвостовой, анальный и спинной плавники. У личинок 5,9 мм длиной хвостовой плавник почти полностью сформирован. В брюшных плавниках наметились лучи. Желточный мешок полностью резорбирован. Число миомеров на теле увеличивается. Выражен интенсивный пигментный ряд над плавательным пузырем и кишечником. Личинки очень быстро двигаются в любом направлении и активно преследуют крупных и подвижных животных.

Пища личинок разнообразна. В их спектр питания целиком входят все растительные организмы, названные у личинок первой группы. Число видов животного спектра увеличивается с 16 до 34. Из животных преобладают формы более крупные, чем в первой группе.

Наибольший процент по частоте встречаемости в этой группе занимает животная пища. У личинок 3,3—3,9 мм, *Nauplii Copepoda* составляют — 40%, а у личинок 4—4,9 мм их процент достигает 76. Из растительной пищи по частоте встречаемости первое место занимает *Prorocentrum micans* — 34%. Условия откорма этих личинок в бухте в мае месяце были хуже, чем в июне и июле. Индексы наполнения кишечни-

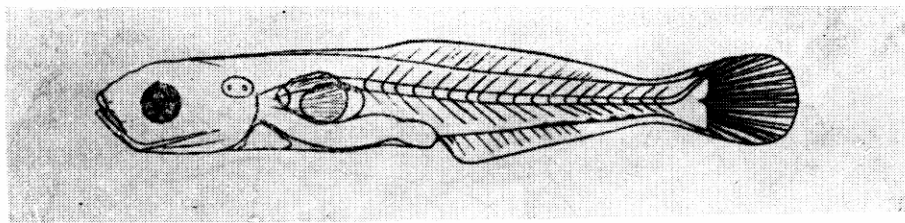


Рис. 3. Личинка второй размерной группы — 5,7 мм
(увеличено в 20 раз).

ков, как и у первой группы, увеличиваются с мая по июль: в мае индекс равнялся 8,41, в июне — 102,69, в июле — 177,5. Личинок с пустыми кишечникаами не было. Наибольший процент по весу у личинок этой группы занимает *Oithona minuta*: в мае — 66%, в июне — 22,4% и *Nauplii Copepoda*: в мае — 21%, в июне — 19,5%.

У личинок второй размерной группы, как и у первой, происходит последовательное возрастное изменение качественного и количественного состава пищи. Спектр питания мелких личинок этой группы (3,3—4 мм) почти полностью совпадает со спектрами питания первой группы. Личинки размером 5—6 мм предпочитают более крупные организмы, которые не были отмечены в спектре питания первой группы: *Acartia*, *Paracalanus*, но они еще не служат основным кормом.

Растительных организмов в кишечниках этих личинок встречается очень мало.

Третья группа: мальки размером 7—12 мм и весом от 9,81 мг до 13,70 мг (рис. 4).

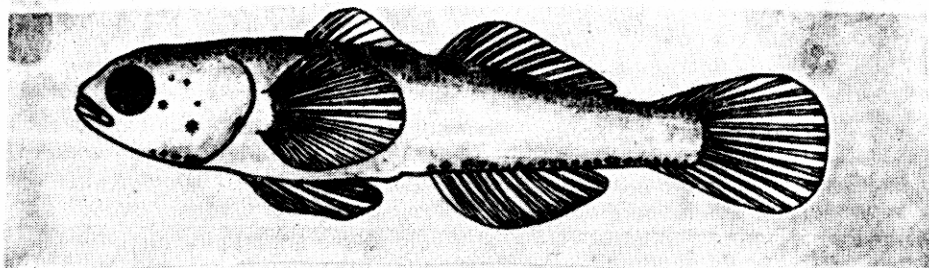


Рис. 4. Малек третьей размерной группы — 12 мм
(увеличено в 10 раз).

В эту группу входят полностью сформированные представители *Gobiidae* со всеми характерными видовыми особенностями.

Мальки этой группы ведут пелагический образ жизни. Спектр питания мальков *Gobiidae* суживается с 34 до 8 видов. Растительная пища в кишечниках отсутствует.

Мальки питаются исключительно крупными зоопланктонными организмами: *Acartia* размером 0,60—1,2 мм, *Paracalanus* 0,66 мм. *Penilia* — 0,70 мм. Мелкие животные организмы, как *Nauplii* и *Tintinnidae*, в кишечниках не встречались. Молодь *Gobiidae* этой размерной группы очень редко вылавливалась днем, а пойманные в ночных ловах мальки в большинстве случаев были с пустыми кишечниками.

У мальков размерами 7,0—7,9 мм первое место по частоте встречаемости занимает *Acartia clausi*. Индекс наполнения в июне был равен 46, 61; в июле — 179,80. Наибольший процент по весу в пище молоди занимают крупные *Copepoda*, *Acartia* — 50% и *Paracalanus* — 25%.

Некоторое представление о питании молоди *Gobiidae*, перешедшей к придонному образу жизни, могут дать анализы кишечников 9 сеголетков, встреченных в наших сборах. Кишечники сеголетков были сплошь заполнены бентосными формами фитопланктона. Из придонных животных в небольшом количестве встречались: *Gammaridae*, *Tendipedidae*, *Harpacticocida*.

На основании рассмотренного анализа питания различных возрастных групп молоди *Gobiidae* можно прийти к следующему заключению: характер питания молоди *Gobiidae* находится в связи с ее морфо-экологическими особенностями. Первую ступень составляют неоформившиеся, пассивно плавающие личинки, питающиеся за счет мелких растительных форм. Этот период кратковременный. Вторую ступень составляют формирующиеся личинки, способные к активным движениям. Их пища состоит из растительных и животных объектов. Период питания смешанной пищей более продолжителен и наблюдается у личинок размером от 3 до 6,9 мм. Третью ступень составляют оформившиеся, но еще обитающие в пелагиали мальки *Gobiidae*. Их пища состоит целиком из крупных животных организмов. Этот период продолжительный и наблюдается у мальков размером от 7 до 20—25 мм.

При переходе молоди к придонному образу жизни в питании наступает обратный сдвиг в сторону потребления мелких придонных форм фитопланктона.

В индексах наполнения кишечника молоди *Gobiidae* по горизонтам выявляются различия. Наиболее высокие индексы отмечены на горизонтах 5 и 13 метров, наиболее низкий индекс наполнения — на горизонте 10 м (табл. 2).

Таблица 2

Средние индексы наполнения кишечника молоди *Gobiidae* по горизонтам

Горизонты в м	К-во вскрытых кишечников	К-во пустых кишечников	К-во пустых кишечников в %	Средний индекс
0	176	51	18,4	54,70
5	9	—	—	96,21
8	71	26	36,6	56,67
10	23	2	8,6	11,78
13	107	30	29,6	83,10

Избирательная способность

Располагая данными по зоопланктону Севастопольской бухты, мы рассчитали индексы избирательной способности личинок и мальков *Gobiidae* по месяцам (табл. № 3).

В мае зоопланктон в качественном отношении был относительно беден. Всего насчитывалось 11 видов. Наибольшую биомассу от общего числа зоопланктона составили *Nauplii Cirripedia*—43,01 и *Acartia clausi*—16,49, *Paracalanus parvus* — 11,87%, *Oithona minuta* — 7,72%, личинки двухстворчатых моллюсков — 8,77%. Биомасса *Nauplii Copepoda* была низкой — 0,8%, а *Tintinnopsis cylindrica* — еще меньше — 0,03%. У личинок от 2,3 до 3,9 мм в кишечниках в мае в большом количестве встречались *Tintinnopsis cylindrica* и *Nauplii Copepoda*, несмотря на их низкую биомассу. Из сказанного вытекает, что личинки из общей массы планктона выбирали *Nauplii Copepoda*, *Tintinnopsis cylindrica*, *Oithona minuta* в кишечниках этих личинок вообще не встречались или встречались очень редко. Индекс избирательной способности по *Oithona minuta* равен 0,83. Очевидно, эти организмы по размерам были велики для личинок указанных размеров, поэтому ими избегались.

У личинок размером 4—4,9 мм, помимо *Tintinnopsis cylindrica* и *Nauplii Copepoda*, в кишечниках чаще стали встречаться *O. minuta*. Индекс избирательной способности по *O. minuta* повысился до 11,36.

У мальков 6—6,9 мм *T. cylindrica* в кишечниках отсутствовали. Помимо *Nauplii Copepoda*, в кишечниках появились *Nauplii Cirripedia*, индекс избирательной способности по которым составил 48,96. В большом количестве встречалась *Oithona minuta*. Индекс по ним возрос до 109,18. В июне число видов достигало 26. Наибольшую биомассу в это время составляли *Cypris Cirripedia* — 36,78%, *Podon polyphemoides*, личинки моллюсков 6,48—9,22. Биомасса науплиусов *Copepoda* возросла от мая к июню в десять раз. Биомасса *Tintinnopsis cylindrica*, напротив, уменьшилась в три раза.

В планктоне появился другой вид *Tintinnidae-Metacylis mediterranea*, но биомасса этого вида была очень низкой — 0,01%.

В кишечниках личинок размером 2,3—2,9 мм *Nauplii Copepoda* не встречались, несмотря на то, что их биомасса возросла. Пищевые потребности этих личинок в июне покрывались двумя видами *Tintinnidae*. Индекс избирательной способности по *T. cylindrica* равнялся 93,69, а по *M. mediterranea* — 6,16.

В кишечниках более крупных личинок размером 3,0—3,9 мм, помимо *Tintinnidae*, встречались *Nauplii Copepoda* и *Oithona minuta*, несмотря на то, что биомасса *O. minuta* уменьшилась в июне с 7,72% до 0,88%. Индекс избирательной способности по *O. minuta* был равен 31,19. Это обстоятельство говорит о том, что в июне для личинок 3,0—3,9 мм в планктоне излюбленной пищей, помимо *Tintinnidae* и *Nauplii Copepoda*, являлась *O. minuta*, которая выбиралась из общей массы зоопланктона.

В кишечниках личинок — 4,0—4,9 мм появился третий вид *Tintinnidae*, по размерам более крупный, чем первые два вида, который не встречался в кишечниках вышеописанных личинок, — *Favella ehrenbergi*.

Начиная с 5 мм, в кишечном тракте мальков основную роль в питании продолжают играть *Nauplii Copepoda*. *Tintinnidae*, уступают место более крупным представителям зоопланктона: *Acartia clausi*, *Podon polyphemoides*, но эти организмы не являются еще доминирующими в питании. Индекс избирательной способности по *Podon polyphemoides* равен 1,90, а по *Acartia* — 2,38. В кишечниках мальков 6—7,9 мм *Nauplii Copepoda* полностью заменяются метанауплиусами *Copepoda*. В большом количестве в кишечниках мальков встречается *Paracalanus*, хотя его биомасса в июне, по сравнению с маем, уменьшилась более чем в двести раз. Индекс избирательной способности у личинок 7,0—7,9 мм по *Paracalanus* равнялся 28,05. *Oithona minuta* в кишечниках мальков играет меньшую роль, чем в кишечниках личинок. Личинки моллюсков, несмотря на их большую биомассу, мальками избегались полностью.

В июле количество видов зоопланктона в бухте возросло до 26. Большую биомассу от общего числа видов в июле, как и в июне, имели *Cypris Cirripedia* — 52,66% и личинки моллюсков — 6%—7%. Биомасса *Nauplii Copepoda*, *Podon polyphemoides*, *Metacylis mediterranea* уменьшилась в несколько раз. *Tintinnopsis cylindrica* в планктоне совсем отсутствовали.

В кишечниках личинок 2,3—3,9 мм первое место по количеству занимали науплиусы *Copepoda*, второе — *Oithona minuta*. Личинки моллюсков в кишечниках почти не встречались, несмотря на их большую биомассу.

Избирательная способность молоди

Видовой состав зоопланктона	М а й				% соотно- шение организ- мов в планк- тоне	Июнь	
	размеры личинок в мм					размеры	
	2,3—2,9	3,0—3,9	4,0—4,9	6,0—6,9		2,3—2,9	3,0—3,9
	И н д е к с ы					И н	
Coxiella helix							
Metacylis mediterranea .						6,16	94
Tintinnopsis sp.							
Favella ehrenbergi							
Tintinnopsis cylindrica . .	8,1	6	70		0,03	93,69	141
Tintinnopsis tubulosa . .					5,84		
Tintinnopsis campanula .							
Tintinnopsis karajacensis							
Nauplii Copepoda	278,75		267,6	263,6	0,08		46,57
Metanauplii Copepoda . .							
" Cirripedia . .				48,96	43,01		
Acartia clausi (Малая). . .					16,49		
" clausi (большая),							
" latisetosa . .							
Paracalanus parvus					11,87		
Pseudocalanus elongatus .							
Centropages kroeyeri . .							
Oithona minuta	0,83		11,36	109,18	7,72		31,19
" similis							
Podon polyphemoides . .							6
Harpacticoidae							
Личинки Lamellibranchia					8,77		
" Gastropoda .					3,86		
Cypris Cirripedia							
Synchaeta					1,57		
Noctiluca							
Oicopleura dioica							

Таблица 3

Gobiidae (в индексах)

Июнь					% соотно- шение органи- змов в планк- тоне	И ю л ь					% соот- ношение органи- змов в планк- тоне
личинки в мм						размеры личинок в мм					
4,0—4,9	5,0—5,9	6,0—6,9	7,0—7,9	3,0—3,9		4,0—4,9	5,0—5,9	6,0—6,9			
дексы						И н д е к с ы					
				0,14						< 0,01	
				0,01						< 0,01	
				0,01						1,20	
3,6				0,36			1,05	2		0,40	
28				0,01							
				0,02							
				0,15						0,02	
										< 0,01	
18,68	34,12	0,6	9,3	1,23	63,46	93,69		24,15	4,23	1,02	
		1,62	6,07	0,27					38,26	0,08	
2,1				3,61						0,27	
	2,38			0,88				50,92	31,1	0,52	
				4,56						0,78	
										0,35	
		36,8	28,05	0,05				55,9	43,8	0,22	
0				2,09				0			
										0,80	
20,52	34,12	2,83	7,04	0,98	6,53	31,8	65,6	24,15	8,78	0,60	
				0,58						0,05	
1,12	1,50	0,12		13,58	3,49			1,79	47,6	3,18	
				3,68				5,5	110,2	0,07	
0,33		0		9,22		0,22	0,73	0,32	0	6,00	
0,12				6,48						7,62	
				36,78						52,66	
				0,40						0,03	
				0,25						0,35	
				3,18							

В июле наблюдается такая же картина, как в мае и июне: личинки из общей биомассы выбирают излюбленные формы, если даже биомасса их очень низка. Так как *T. cylindrica* в планктоне не было, личинки питались исключительно науплиусами *Copepoda*.

В кишечниках личинок размером 4,0—4,9 мм встречались *Favella ehrenbergi* и в большом количестве *Oithona minuta*. Индекс избирательной способности по *F. ehrenbergi* — 1,05, а по *O. minuta* — 6,5.

У личинок 5,0—5,9 мм отмечены высокие индексы по *Acartia clausi* — 50, 92 и *Paracalanus parvus* — 55,95.

Мальки размером 6,0—7,9 выбирают *Harpacticoida*. Индекс избирательной способности по *Harpacticoida* у мальков размером 7,0—7,9 мм равен 110,2.

Наряду с наблюдениями за избирательной способностью личинок и мальков *Gobiidae* в естественных условиях обитания проведены наблюдения в экспериментальных условиях. Поставлено две серии опытов. Каждая серия состояла из четырех опытов. Одна серия проведена на свету, другая — в полной темноте. Ниже приводим результаты двух наиболее характерных опытов, один из которых проводился на свету, другой — в полной темноте.

Опыт на свету

В аквариум с определенно заданным кормом был отсажен малек размером 11,8 мм. Температура воды в аквариуме была 22°. В состав корма входило по 33 организма *Penilia*, *Podon*, *Nauplii Copepoda*, 36 организмов *Oithona* и 13 *Acartia*. Малек заглатывал заданные организмы в определенной последовательности, что хорошо видно как при непосредственных наблюдениях, так и из содержимого фекальных масс (табл. 4). В первую очередь были съедены *Acartia* как наиболее крупные формы, затем малек начал заглатывать несколько меньшие по размерам организмы — *Penilia*. В литературе есть указания, что насыщение крупными организмами наступает значительно быстрее, чем мелкими, это объясняется тем, что в единицу времени вводится в кишечник значительно больше питательных веществ, чем при потреблении мелких (Карзинкин, 1935). Как только число *Penilia* в аквариуме уменьшилось вдвое, малек начал заглатывать *Oithona* и *Podon*, которые по размерам меньше, чем *Penilia*, но численность их была вдвое большая. Науплиусов, как наиболее мелких организмов, малек не выбирал до конца опыта. Последний фекальный комок содержал трех науплиусов, которые были втянуты пассивно током воды вместе с более крупными организмами (табл. № 4, опыт № 1).

Опыт в темноте. Малек размером 12 мм был отсажен в аквариум, где состав и число кормовых объектов был следующий: *Acartia clausi* — 9, *Penilia avirostris* — 18, *Podon polyphemoides*, *Oithona minuta* и *Nauplii Copepoda* по 10 штук. Результаты опыта в полной темноте совпадают с результатами опыта на свету (табл. № 4, опыт № 2).

В экспериментальных условиях мальки *Gobiidae* начали заглатывать личинок моллюсков только после суточной—полуторасуточной голодовки и в очень ограниченном количестве. Личинки моллюсков плохо переваривались мальками. На протяжении всего кишечного тракта форма и цвет их не менялись, несмотря на то, что они в кишечнике задерживались больше времени, чем *Copepoda* и *Cladocera*. Переваренные личинки

Таблица 4

Избирательная способность мальков *Gobiidae* в опыте

Количество фекальных комков	Опыт на свету I			Опыт в темноте II		
	Содержание фекальных комков	Размеры пищевых объектов в мм	Количеств. пищ. объектов в комке	Содержание фекальных комков	Размеры пищевых объектов в мм	Количеств. пищ. объектов в комке
Первый	<i>Acartia clausi</i> <i>Podon polyphemoides</i>	1,25 0,28	2 1	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i>	1,20 0,60	1 1
Второй	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i>	1,10 0,77	1 1	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i>	1,25 0,60	2 2
Третий	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i>	1,95 0,60	1 1	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i> <i>Podon polyphemoides</i>	1,20 0,60 0,49	2 4 1
Четвертый	<i>Acartia clausi</i>	1,16	3	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i> <i>Oithona minuta</i>	1,20 0,60 0,49	2 4 1
Пятый	<i>Acartia clausi</i> <i>Penilia avirostris</i> <i>Podon polyphemoides</i> <i>Oithona minuta</i>	1,47 0,70 0,28 0,49	5 2 2 10	<i>Acartia clausi</i> <i>Podon polyphemoides</i> <i>Oithona minuta</i>	1,20 0,28 0,49	2 2 3
Шестой	<i>Podon polyphemoides</i> <i>Penilia avirostris</i> <i>Oithona minuta</i> <i>Nauplii Copepoda</i>	0,28 0,78 0,49 0,15	21 19 15 3	<i>Oithona minuta</i> <i>Nauplii Copepoda</i>	0,49 0,00057	2 1
		Итого:				Итого:
		<i>Acartia</i> — 13				<i>Acartia</i> — 9
		<i>Penilia</i> — 17				<i>Penilia</i> — 11
		<i>Podon</i> — 24				<i>Podon</i> — 3
		<i>Oithona</i> m. — 25				<i>Oithona</i> m. — 6
		<i>Nauplii</i> — 3				<i>Nauplius</i> — 1

моллюсков в кишечниках личинок леща, по указаниям Д. Н. Логвинович, (1955) были совершенно прозрачными.

Вышеизложенные наблюдения указывают на избирательную способность у личинок и мальков *Gobiidae*. У более мелких личинок размером от 2,3 до 5,9 мм процент *Tintinnidae* в кишечниках выше, чем в планктоне. Это указывает на то, что личинки выбирают *Tintinnidae* из общей массы планктона. Если *Tintinnidae* отсутствуют в планктоне, основной пищей этих личинок служат *Nauplii Copepoda*. У мальков 6—7 мм значение *Tintinnidae* в питании падает, процент их в кишечниках ниже, чем в планктоне. Одновременно личинки начинают выбирать *Copepoda*, процент которых в кишечниках возрастает и становится выше, чем в планктоне. С увеличением размеров молоди более мелкие представители *Copepoda* заменяются более крупными.

На избирательную способность у личинок и мальков *Gobiidae* указывает почти полное отсутствие в их кишечниках личинок моллюсков, несмотря на их большую биомассу в планктоне.

Интересно остановиться на некоторых вопросах экологии питания молоди *Gobiidae*, которые в литературе лишь отчасти освещаются для взрослых рыб.

При непосредственном наблюдении за питанием мальков в опыте замечено, что реакция возбуждения наступает у них при приближении крупных зоопланктеров (*Acartia* — *Penilia*): малек настораживается, приподнимается передней частью тела, опираясь на брюшной плавник, глаза усиленно вращаются в разные стороны. Когда жертва оказывается на близком расстоянии, малек на мгновение замирает и затем делает бросок. Приближение мелких организмов не вызывает соответствующей реакции.

Захваченные организмы в течение некоторого времени обрабатываются в ротовой полости. Этот процесс особенно отчетливо виден при кормлении крашеным кормом. В ротовой полости корм быстро перемещается по овалу из передней части ротовой полости вверх в глоточный отдел и снова в переднюю часть ротовой полости. Случайно выпавший при такой обработке корм быстро вновь схватывается.

После обработки в ротовой полости антенны и грудные ноги *Acartia* бывают вплотную прижатыми к телу, у *Penilia* надламывается брюшко. Только после этого организмы заглатываются. В фекальных комках эти организмы имеют форму плотно спрессованных овалов, которые только иголкой можно разделить на составные части. Пищевые организмы, более обтекаемой формы (*Podon polyphemoides*, *Favella ehrenbergi*) в ротовой полости задерживаются меньше, так как они в меньшей степени требуют обработки.

Заглатывание корма происходит до тех пор, пока передняя часть кишечника (секретирующий отдел) не будет полностью заполнена. После этого мальки опускаются на дно аквариума, чуть наклонившись на бок. Когда первая порция фекалий переходит в заднюю кишку, мальки снова начинают двигаться и вновь захватывать пищу.

Реакция пищеварительных соков

Для взрослых костистых рыб известно, что кислая реакция желудочных соков сменяется в кишечнике на щелочную благодаря щелочному характеру выделяющихся соков и слизи. У безжелудочных рыб кислое пепсиновое переваривание отсутствует, следовательно, пища переваривается исключительно в щелочной среде, в кишечнике.

Реакция пищеварительных соков личинок рыб до настоящего времени не изучена. В некоторых работах имеются лишь отрывочные указания по этому вопросу.

А. П. Сушкина (1940) при изучении питания личинок сельди обратила внимание на изменение хитиновых покровов представителей *Seropoda* в кишечнике этих личинок. На основании покраснения хитина Сушкина пришла к заключению о наличии кислой реакции в кишечниках личинок сельди. Эти изменения наблюдались Сушкиной на личинках, у которых еще не образовался желудок. Все это дало право автору предположить, что железистые клетки, выделяющие соляную кислоту, развиваются до морфологического обособления желудка, и пищеварение у личинок сельди происходит, как у желудочных рыб.

Такое заключение нам представляется недостаточно обоснованным. Окраска пищи в кишечниках личинок рыб зависит от качественных особенностей заглоченных организмов. Так, *Acartia* и *Paracalanus* в кишечниках личинок бычков имели всегда красный цвет. Этот цвет *Acartia* и *Paracalanus* сохранялся и в фекалиях. *Oithona minuta*, *Podon*, *Penilia* и другие имели слабо желтый цвет, или были совсем бесцветны.

Для изучения реакции пищеварительных соков необходимо применять витальные индикаторы, которые при определенной интенсивности могут дать правильные показатели. Этот метод прижизненных красителей был применен в наших опытах для определения реакции пищеварительных соков у личинок и мальков: *Gobiidae* — *Callionymus festivus* и *Lepadogaster* sp.

Для прокрашивания применялся нейтральный красный индикатор — нейтральрот. Красный цвет этого индикатора указывает на слабокислую среду, синий — на высококислую, желтый цвет на высокощелочную среду.

Окрашивались как кормовые организмы, так и личинки. Окрашивание производилось следующим образом: в чашку Бюккера с определенным объемом воды по капле прибавлялся краситель до тех пор, пока вода не приобретала слабый красноватый оттенок. Затем в этот раствор высаживались кормовые организмы. Через 1,5—2 часа все они окрашивались в интенсивно красный цвет. При более длительном выдерживании кормовых организмов в растворе красителя в клетках откладывались краски в виде гранул. Применение такого корма искажает результаты. Гранулы красителя не полностью нейтрализуются соками секретообразующего отдела кишечника личинки, и в результате различные участки окрашенных организмов имеют неравномерную окраску (от оранжевой до красной). Окрашенные личинки бычков вместе с определенными окрашенными кормовыми организмами пересаживались в чистую морскую воду.

Наблюдения за изменением окраски пищевого комка велись под биноклем.

Через 25—30 минут после заглатывания личинками бычков окрашенных организмов, красный цвет их меняется на ярко-желтый. Такой цвет сохраняется при прохождении всего кишечного тракта. Подобное изменение цвета пищевого комка наблюдалось во всех опытах как с личинками *Gobiidae*, так и с личинками *Callionymus festivus* и *Lepadogaster* sp.

Наблюдаемое изменение цвета пищевого комка дает основание заключить, что реакция пищеварительных соков личинок *Gobiidae*, *Callionymus festivus*, *Lepadogaster* sp. носит щелочной характер и, таким образом, совпадает с реакцией пищеварительных соков взрослых безжелудочных рыб.

Прхождение пищи по кишечнику и продолжительность пищеварения

По морфологическим признакам в пищеварительном аппарате личинок и пелагических мальков *Gobiidae* можно различать следующие отделы: узкий длинный пищевод, среднюю кишку, разделяющуюся на короткий передний секретирующий отдел и задний, более широкий и длинный, всасывающий отделы и сравнительно короткую заднюю кишку (рис. № 5). Благодаря прозрачности стенок кишечника хорошо видно движение пищевого комка по всему кишечному тракту.

Опыты по определению продолжительности переваривания проводились по следующей методике: в аквариум с кормовыми организмами отсаживался малек, где он находился в течение 3—5 минут. За это время малек успевал съесть такое количество корма, которое выделялось двумя-тремя порциями фекалий. Первое наполнение пищей передней части средней кишки начинается сразу после помещения мальков в суспензию пищевых объектов. За один прием малек схватывает или один крупный организм (как *Acartia*) или три—пять мелких (как *Podon*), которые часто плавают цепочками. Как только секретирующий отдел заполнялся пищей, малек пересаживался в чашку Бовери, где движение пищи по кишечнику просматривалось дальше под бинокуляром.

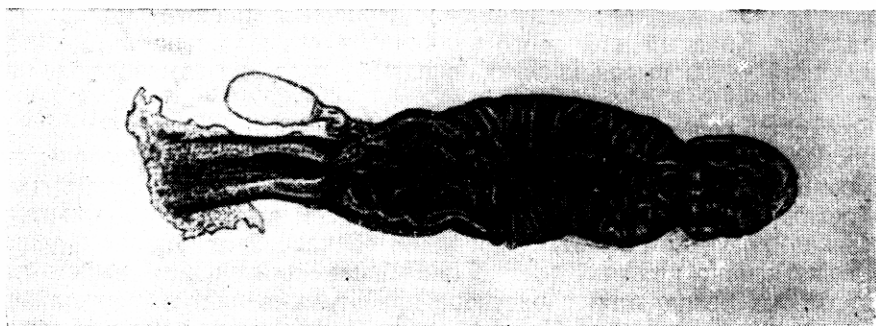


Рис. 5. Кишечник пелагической молоди Gobiidae

Пища в секретирующем отделе у мальков задерживается недолго — от 7 до 15 минут, во всасывающем отделе в течение большего времени — от 20 до 43 минут, в заднем — от 11 до 25 минут. Образование фекалий начинается в заднем отделе средней кишки. Там же происходит их уплотнение.

При обильном кормлении после полутора—двухсуточной голодовки мальки, начав питаться, долго испытывают чувство голода, даже тогда, когда секретирующий отдел, служащий приемником пищи, сильно растянут и переполнен пищей. В таких случаях пища в секретирующем отделе задерживается не более 5 минут. В литературе известно положение, что поглощение последующих порций пищи вызывает ускорение прохождения предыдущих (Карзинкин, 1935).

Порции пищи, которые быстро проходят всасывающий отдел, были плохо переварены, а отдельные организмы из внутренней части пищевого комка, на которых воздействие пищеварительных соков было ослаблено, были не переварены.

В задней кишке в таких случаях пищевые комки задерживаются долго. В опыте № 2 (табл. 5) в секретирующем отделе пища находилась 5 минут, во всасывающем отделе — 20 минут, в то время, как в задней кишке — 1 час 3 минуты.

Первая порция фекалий содержала в себе 11 подонов, из которых 4 подона, находившихся внутри комка, были живые, способные к слабым движениям. Подоны, находившиеся в поверхностных участках пищевого комка, были полностью переварены.

Вышеизложенное дает основание утверждать, что при обильном кормлении пища усваивается хуже, чем при голодном режиме, что согла-

Таблица 5

Время прохождения пищи по кишечнику молоди *Gobiidae*

№№ опы-тсв	Размер мальков в мм	продолжительность переваривания							Время между порциями	Время пребывания пищи			
		Первая порция		Вторая порция		Третья порция		Средняя продол-жительн. перевар.		в секре-торном отделе	всасыва-ющий отдел	задняя кишка	темпера-тура
		в е с	время	в е с	время	в е с	время						
1	10	0,070	1 час	0,081	1 ч. 22 м.	—	—	1 ч. 11 м.	31 м.	9 м.	40 м.	11 м.	25°
2	10	0,099	1 ч. 24 м.	0,173	1 ч. 37 м.	—	—	1 ч. 29 м.	21 м.	5 м.	20 м.	1 ч. 30 м.	24,5°
3	10,5	0,0129	42 м.	0,027	57 м.	0,045	1 ч. 10 м.	56 м.	15 м.	7 м.	—	—	24,1°
4	10,5	0,0760	1 ч. 22 м.	—	—	—	—	—	—	15 м.	37 м.	25 м.	24,2°
5	11,8	—	1 ч. 25 м.	—	1 ч. 50 м.	—	—	1 ч. 27 м.	—	13 м.	—	—	24,2°
6	12	—	55 м.	—	1 ч. 15 м.	—	—	65 м.	55 м.	—	45 м.	25 м.	24,2°
7	11,8	—	1 ч. 25 м.	—	1 ч. 40 м.	—	—	1 ч. 32 м.	42 м.	10 м.	43 м.	20 м.	24°
8	7,5	0,062	1 ч. 13 м.	0,219	1 ч. 30 м.	—	—	1 ч. 13 м.	—	—	—	—	22,7°
9	9	—	1 ч. 7 м.	—	—	—	—	1 ч. 9 м.	—	—	—	—	23°
10	13,5	—	2 ч. 47 м.	—	3 ч. 33 м.	—	—	3 ч. 30 м.	—	—	—	—	22°
11	13,5	0,070	1 ч. 50 м.	0,085	2 ч. 15 м.	—	—	2 ч.	—	—	—	—	—
12	11,8	0,1117	1 ч. 40 м.	0,143	2 ч. 10 м.	0,162	2 ч. 55 м.	—	—	—	—	—	—
13	13,5	—	54 м.	—	1 ч. 13 м.	—	1 ч. 24 м.	—	—	—	—	—	25,5°
14	14	—	1 ч. 40 м.	—	2 ч. 10 м.	—	—	—	—	—	—	—	23°

суется с данными Карзинкина относительно усвояемости пищи сеголетками зеркального карпа (Карзинкин, 1935).

Продолжительность переваривания у пелагических мальков размером от 7,5 до 14 мм при температуре 23—25° колеблется в небольших пределах — от 56 мин. до 1 часа 30 мин. С понижением температуры до 21° период переваривания пищи увеличивается до 3 часов 30 минут. Продолжительность переваривания находится в прямой зависимости от веса пищевых комков, составляющих порцию. Чем больше вес порции, тем больше продолжительность переваривания. В опытах с мальками *Gobiidae* вес первой порции всегда был меньше, чем второй, а вес второй порции меньше, чем третьей, поэтому соответственно изменялась и продолжительность переваривания: первая порция переваривалась быстрее, чем вторая, а вторая быстрее, чем третья (табл. 5). Следовательно, время, необходимое на переваривание первой и последующих порций пищи, неодинаково.

Подобное явление наблюдалось Г. С. Карзинкиным у сеголетков зеркального карпа. Интенсивное питание сеголетков карпа с небольшими перерывами в еде ведет к тому, что каждая последующая порция пребывает в кишечнике дольше предыдущей (Карзинкин, 1935).

Суточный ритм питания

В июле в бухте сделана одна суточная станция по горизонтам 0 м, 8 м, 13 м. Пробы по указанным горизонтам брались через каждые 2 часа. За сутки взято 39 проб. В пробах собрано 2.638 личинок размером от 2 мм до 7 мм. Из них вскрыто 180 личинок и мальков. Для определения суточного ритма использованы материалы других станций, взятых в бухте в разное время суток. Характеристика суточного хода питания дается за каждый час.

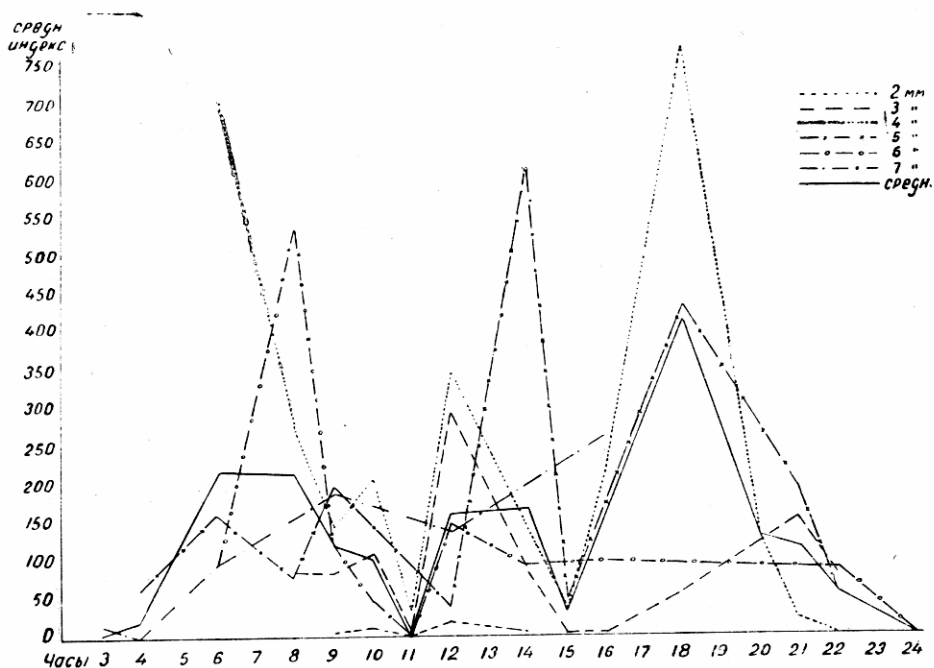


Рис. 6. Суточный ритм питания пелагической молоди *Gobiidae*.

Рис. 6 показывает, что личинки и мальки размером от 2 мм до 7 мм имеют три периода интенсивного питания. Первый период наблюдается утром от 6 до 9—10 часов. Второй период в дневное время — с 12 до 14 часов и наиболее интенсивное питание наблюдается вечером — с 17 до 19 часов. В темное время суток с 21 часа до 5 часов личинки и мальки не питаются.

В экспериментальных условиях новый интенсивный захват пищи у молоди *Gobiidae* начинается по мере освобождения кишечника: или перед выходом первых порций фекальных масс или сразу после их выхода.

Ритм питания молоди *Gobiidae* в эксперименте в светлое время суток по визуальным наблюдениям полностью совпадает с ритмом в полевых условиях. В отличие от природных условий в эксперименте молодь *Gobiidae* продолжает питаться и в ночное время, но с меньшей интенсивностью по сравнению с дневными часами. Питание молоди *Gobiidae* в темное время суток зависит, вероятно, от количества кормовых объектов. В полевых условиях малькам нужно отыскивать корм, а в эксперименте плотность пищевых организмов настолько велика, что мальки постоянно наталкиваются на них.

Суточный рацион. В экспериментальных условиях суточный рацион мальков вычислялся по остаткам пищевых организмов в фекалиях, собранных за сутки в восьми сериях опытов (таб. 6). Размеры мальков в опытах колебались от 7 мм до 15 мм. Температура изменялась в пределах 19—25°. Мальки размером 10 мм после суточной голодовки при температуре 24—25° потребляли корма в среднем 109,51% от веса тела. В полной темноте потребление пищи снизилось незначительно, в среднем до 98,75% (табл. 6, серия 3). Мальки, не голодавшие перед опытом, при этих же условиях за сутки съели пищи 33,58% от веса тела (табл. 6, серия 2). С понижением температуры до 21° суточный рацион мальков размером 9,5 мм уменьшался до 12,06% от веса тела (табл. 6, серия 7). При температуре 19° малек размером 15 мм за сутки съел только 7,16% от веса тела.

Суточный рацион мальков *Gobiidae* в опыте

Таблица 6

Серия	Размер мальков в мм	К-во опытов	Суточное потребление в мг	Температура (в °C)	Суточное потребление в % от веса тела	Примечание
1	10	2	1,0951	25	109,51	После голодовки В темноте
2	7	3	0,3358	24	33,58	
3	10	3	0,9875	24	98,75	
4	8,5	2	0,1238	20	12,38	
5	8,5	3	0,4557	22	45,57	
6	11	2	1,3035	21	13,05	
7	9,5	3	0,1206	21	12,06	
8	15	1	0,0716	19	7,16	

В полевых условиях суточный рацион не удалось вычислить, так как мальки размером от 7 до 15 мм, для которых удалось установить продолжительность переваривания, время необходимое для разового наполнения кишечника и количество пищи при разовом потреблении, — в полевых материалах были представлены несколькими экземплярами.

У личинок бычков и собачек размером 3,0—3,9 мм так же, как и у предыдущей группы, объем конкуренции возрастает с мая по июнь, а в июле достигает максимума — 62,77%.

У личинок собачек и бычков размером 4,0—4,3 мм объем конкуренции небольшой как в мае, так и в июне и в июле. Это явление объясняется возрастной спецификой питания. Личинки бычков перешли в основном на питание крупными подвижными животными организмами (*Oithona minuta*, *Paracalanus*), а личинки собачек указанных размеров продолжали питаться растительной пищей и мелкими животными организмами. В мае в пищу личинок собачек *Exuviaella marina* составляла 84%.

Личинки бычков размером 4,0—4,9 мм конкурируют с личинками *Callionymus festivus*. Объем пищевой конкуренции в июле между последними составлял 66,44%.

У личинок бычков и собачек размером 5,0—5,9 мм опять возрос объем пищевой конкуренции (до 36—37%). Это вызвано тем, что собачки перешли с растительной пищи целиком на животную. Мелкая животная пища сменялась более крупными представителями *Copepoda*.

В июне объем конкуренции между личинками бычков и мышек достиг большой величины — 71,09%.

Личинки *Lepadogaster* в меньшей степени конкурируют с другими видами личинок литоральных рыб.

ВЫВОДЫ

1. Питание личинок и мальков *Gobiidae* находится в связи с их морфо-экологическими особенностями. При переходе на эктогенное питание пищей личинок служат мелкие растительные формы (*Diatomea* и *Dinoflagellata*). С возрастом растительная пища постепенно заменяется животной (*Tintinnidae*, *Copepoda*, *Cladocera*), причем мелкие животные организмы заменяются с ростом молоди более крупными. При переходе к придонному образу жизни животные организмы нацело вытесняются из спектра питания мелкими растительными формами.

2. В питании личинок и молоди *Gobiidae* отчетливо выражена избирательная способность. Мелкие личинки выбирают в планктоне *Tintinnidae* и мелких *Copepoda*. Молодь *Gobiidae* выбирает крупных представителей *Copepoda*. Личинки моллюсков полностью избегаются.

3. Продолжительность переваривания пищи мальками *Gobiidae* зависит от веса пищевого комка: чем больше пищевой комок, тем больше продолжительность переваривания. Средняя продолжительность переваривания у мальков *Gobiidae* при температуре 23—25° равна полутора часам.

4. В суточном ходе питания пелагической молоди *Gobiidae* выявлено три периода более интенсивного питания: утренний (с 6 до 9—10 часов), дневной (с 12 до 14 часов) и вечерний (с 17 до 19 часов). Ночью молодь *Gobiidae* в природных условиях не питается. В эксперименте интенсивность ночного питания значительно ниже дневного.

5. Суточный рацион пелагической молоди *Gobiidae* в эксперименте при температуре 24—25° изменяется в пределах от 33,58% до 109,51% от веса тела. С понижением температуры суточный рацион на единицу веса тела уменьшается. Суточное потребление в большой степени зависит от степени накормленности молоди. Предварительно голодавшие мальки съедают в три с лишним раза больше, чем мальки, не испытывавшие чувства голода.

6. У пелагической молоди *Gobiidae* реакция пищеварительных соков носит щелочной характер, как у безжелудочных взрослых рыб.

7. Личинки и мальки *Gobiidae* конкурируют из-за пищи с молодью *Bienniidae*, *Callionymus festivus* и *Lepadogaster sp.* Пищевая конкуренция между перечисленными видами достигала максимума в месяцы наиболее интенсивного питания.

Приложение № 1.

Список организмов, встреченных в кишечниках молоди *Gobiidae* ФИТОПЛАНКТОН

Dinoflagellatae

Exuviaella cordata — Ostf.

» *compressa* — Ostf.

» *marina* Cienk.

Prorocentrum micans Ehrenberg.

Glenodinium danicum Paylsen.

Peridinium achromaticum Levander.

Goniaulax diegensis Kofoid.

Diatomeae.

Melosira moniliformis (Mull.) Ag.

Skeletonema costatum (Grev.) Cl.

Cyclotella caspia Grun.

Coscinodiscus sp.

Leptocylindrus danicus Cleve.

Grammatophora marina (Zyngb) Kütz.

Rhabdonema adriaticum Kütz.

Licmophora sp.

Synedra sp.

Thalassionema nitzschioides Grun.

Cocconeis sp.

Achnanthes longipes Ag.

Navicula sp.

Pleurosigma sp.

Amphora sp.

Bacillaria paradoxa Gmel.

Nitzschia longissima (Breb) Ralfs

Synedra sp.

Gyrosigma sp.

Rhizosolenia alata Brightw.

ЗООПЛАНКТОН

Tintinnidae.

Tintinnopsis Karajacensis Brandt.

» *cylindrica* Danay.

Metacylis mediterranea (Meresch).

Stenosemella ventricosa (Clap. Lachm.).

Favella ehrenbergi (Clap. Lachm.).

COPEPODA

Nauplii Copepoda

Oithona minuta Kricz.

Paracalanus parvus (Claus).

Pseudocalanus elongatus (Boeck)
Centropages krøyeri Giesbr.
Acartia clausi Giesbr.
Ova Copepoda.

Cladocera

Podon polyphemoides Leuck.
Penilia avirostris Dana.
 Varia.
Larvae Cirripedia.
 » *Lamellibranchia*.
 » *Gastropoda*.
Harpacticoidae.
Ova Synchaeta.

ЛИТЕРАТУРА

- Борущкий Е. В. 1934. К вопросу о технике количественного учета донной фауны II. Труды лимнологич. ст. в Косино, т. 18.
- Москвин В. С. 1940. Наблюдения над размножением некоторых видов рыб из сем. Gobiidae, Blenniidae и Gobiessoidae в Черном море. Тр. Новоросс. биол. ст. т. 11, в. 3.
- Логвинович Д. Н. 1955. Материалы по биологии личинок и мальков донских судака и леща и годовиков перкарины. Тр. АзЧерНИРО, вып. 16.
- Карзинкин Г. С. 1935. К познанию рыбной продуктивности водоемов. Тр. лимнологической ст. в Косино, 19. Сообщение II.
- Петипа Т. С. 1957. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря. Тр. Севастоп. биол. ст., том IX.
- Пегель В. А., 1950. Физиология пищеварения рыб. Тр. Томск. гос. унив., сер., биол., том 108.
- Пучков Н. И. 1941. Физиология рыб. Пищепромиздат.
- Расс Т. С. 1939. Инструкция по сбору и количественной обработке икры и мальков морских рыб. «Инструкция сектора Гоин».
- Наумов Д. В. 1956. Морской проточный микроаквариум. Природа, № 1.
- Трифонов Г. П. 1955. Биология размножения азовских бычков. Тр. Карадаг., биол. ст., вып. 23.
- Яшнов В. А. 1934. Инструкция по сбору и обработке планктона. Инструкция ВНИРО.
- Шорыгин А. А. 1939. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря. Зоол. журнал, т. XVIII, вып. 1.
- Шорыгин А. А. 1946. Количественный способ изучения пищевой конкуренции рыб. Зоолог. журнал, т. XXV, вып. 1.
- Lebour M. V. The Food of Post-Larvae Fish. J. Biol. Ass. Vol. VI, № 4, 1918, Vol. XII, № 1, 1919, Vol. XII, № 2, 1920.
- Lebour M. V. 1920. The eggs of Gobius minutus, pictus and microps. J. Mar. Biol. Ass. New Ser. vol. XII, № 2.