

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

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

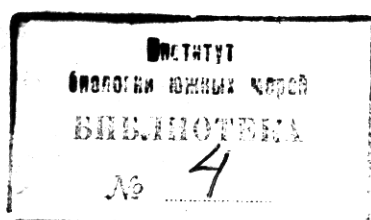
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 38

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ
РЫБ И КАЛЬМАРОВ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

ВЛИЯНИЕ ГОЛОДАНИЯ НА ПИТАНИЕ И РОСТ МАЛЬКОВ БЫЧКА-КРУГЛЯКА *GobiUS MELANOSTOMUS PALLAS*

А. В. Карпенко

Работами ряда исследователей показано высокое приспособление личинок рыб к условиям голодания. Так, по данным Г. П. Трифонова (1955), бычок-кругляк может жить без пищи до 19 суток. С. Г. Крыжановский (1956) показал, что личинки сахалинской сельди способны жить без пищи 10 суток, по данным И. В. Никитинской (1958) — 7—11 дней, после чего наступает гибель. Эта особенность личинок увеличивает их выживаемость в естественных условиях в тех случаях, когда они не сразу попадают в места скопления зоопланктона.

Изучая личиночный период развития салаки, С. Г. Крыжановский (1956, с. 103) отмечает, что «в искусственных условиях личинки не питались и после рассасывания желточного мешка, тем не менее в отличие от личинок других рыб они не только жили еще некоторое время, но и продолжали развиваться, лишь несколько укоротившись в длину (личинки других рыб, без желточного мешка, не питаются, не укорачиваются, а только тощат)». Н. А. Коханова (1957) установила способность личинок щиповки (*Cobitis taenia* L.) жить без пищи 18 суток. Личинки сазана выдерживали голодание до 12 дней (Красюкова, 1958). В опытах Г. И. Фроленко (1959) личинки леща без пищи погибали на 11-е сутки, карася — на 10-е, причем голодание в течение трех суток не причиняло личинкам леща серьезного вреда, а после семи суток голодания они утрачивали способность питаться и гибли. Исследования К. С. Поповой (1961) показали, что для личинок кутума предельный период голодания (при средней температуре 16,2° С), после которого они еще могут начать питаться, составляет 13 суток от момента выклева; более длительный период голодания приводит к необратимым процессам — личинки уже не способны питаться и гибнут. По данным А. А. Костомаровой (1962), необратимые процессы в организме личинок щуки в условиях полного голодания наступают через трое, а у сазана — через семь суток после рассасывания желточного мешка. Мальки азовского бычка-кругляка и рыжика, по наблюдениям Е. Н. Куделиной (1963), жили без пищи 10—11 суток. Мальки бычка-рыжика получили корм на 11-е сутки и впоследствии нормально росли и развивались.

В настоящей работе излагаются результаты исследований влияния голодания на продолжительность жизни мальков бычка-кругляка (*Gobius melanostomus Pallas*), способности питаться после разных сроков голодания и данные по росту мальков после того или иного периода голодания при последующем кормлении.

Материалом для работ служили кладки икры бычка-кругляка, собранные в разные сроки в прибрежных участках моря. Первая кладка была взята 10 июня 1973 г., вторая — 6 июня 1974 г., третья — 20 июня 1974 г.

Икринки в кладках находились на последней стадии развития, мальки, выклюнувшиеся при температуре воды 20° С, были доставлены в лабораторию. Для 50 мальков из каждой кладки были определены первоначальная средняя длина и масса. Мальков помещали в стеклянные аквариумы (0,4 и 1 л) по 3 экз. в каждый (соответственно 6 и 5 параллельных опытов) и в две полиэтиленовые ванны объемом 20 л, в одну из которых было посажено 40 мальков и в другую 100. Одновременно было поставлено пять опытов (13 повторностей) по содержанию мальков кругляка в условиях избытка пищи (табл. 1). В малых аквариумах половину объема воды ежедневно меняли и дополняли морской, профильтрованной через газ № 76. В полиэтиленовых ваннах воду сменили только один раз за весь период наблюдений (на десятый день после выклева мальков). Температура воды при развитии мальков I и

Таблица 1

Условия постановки опытов

Условия жизни мальков	Номер опыта	Количество параллельных опытов	Дата постановки опыта	Номер кладки	Объем аквариума, л	Температура воды, °С	Количество мальков в опыте
Без корма	1	2	10. VI 1973	I	0,4	17—20	3
	2	2	10. VI 1973	I	1,0	17—20	3
	3	4	6. VI 1974	II	0,4	17—20	3
	4	3	6. VI 1974	II	1,0	17—20	3
	5	1	6. VI 1974	II	20,0	17—20	40
	6	1	20. VI 1974	III	20,0	20—21	100
С избытком корма	7	2	6. VI 1974	I	3,0	17—20	10
	8	2	6. VI 1974	I	0,4	17—20	3
	9	5	6. VI 1974	I	3,0	17—20	5
	10	2	20. VI 1974	II	0,4	20—21	3
	11	2	20. VI 1974	II	3,0	20—21	5

II кладок колебалась от 17 до 20, а при развитии III кладки — от 20 до 21° С.

Продолжительность жизни мальков в условиях полного голодания. Мальки бычка-кругляка начинают питаться зоопланктоном на вторые сутки после выклева. В этот период у них имеется большой желточный мешок, который рассасывается на седьмые-восьмые сутки. В опытах № 1—6 (табл. 1) мальки пищи не получали. Первоначальные размеры (абсолютная длина *L*, длина тела до конца позвоночного столба *l*) и масса мальков в опытах из разных кладок были неодинаковы (табл. 2).

Таблица 2

Средняя масса и длина выклюнувшихся мальков*

Дата выклева	Номер кладки	Длина, мм				Масса, мг	
		<i>L</i>		<i>l</i>		колебания	средняя
		колебания	средняя	колебания	средняя		
10. VI 1973	I	7,2—9,2	8,4	6,2—7,5	7,0	4,8—6,1	5,36
6. VI 1974	II	7,2—8,6	7,75	6,2—7,4	6,78	4,23—6,85	5,22
20. VI 1974	III	6,8—7,7	7,5	5,7—6,6	6,4	4,18—4,88	4,6

* Исследовано по 50 мальков из каждой кладки.

Наиболее крупные мальки выклюнулись из икринок I и II кладок, длина и масса мальков из икринок III кладки были значительно меньше.

Бычки из I кладки прожили без пищи 17 дней и на 18-й день все погибли. Способность перехода к питанию после голодания прослежена на мальках из II и III кладок. Продолжительность жизни мальков, выклюнувшихся из этих двух кладок, оказалась различной (табл. 3).

Таблица 3

Гибель голодающих мальков в опытах

Номер кладки	Общее количество	Количество погибших мальков в возрасте (сутки)													
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
I	12	—	4	—	6	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
II	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	100	15	9	10	37	4	—	6	9	4	1	12	3	—	2

Гибель мальков из II кладки началась на 17-е сутки. В последующие дни (до 26-суточного возраста) ежедневно наблюдалась их гибель. Гибель мальков из III кладки началась в возрасте 13 дней и продолжалась до 21-суточного возраста.

Мальки, содержащиеся в условиях голодания, претерпевают резкие изменения. Голова становится массивной, тело утончается, делается совершенно прозрачным. Они утрачивают способность к движению, прилипают к стенкам сосудов и затем погибают. Характерно, что длина их за период голодания незначительно увеличивается (за счет распада внутренних энергетических веществ), а вес резко уменьшается (табл. 2, 4).

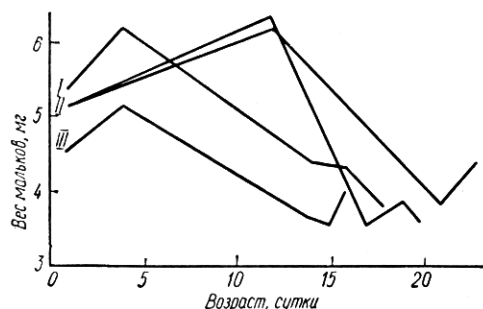


Рис. 1. Изменение веса мальков при голодании; I, II, III — номера кладок.

Перед гибелью наблюдается небольшое увеличение массы (рис. 1). Последний перегиб кривых истощения В. С. Ивлева (1955, с. 226), ссылаясь на литературные данные, объясняет начавшимся предсмертным распадом белка — явлением, обычно сопутствующим длительному голоданию.

Продолжительность выживания мальков в условиях голодания определялась запасами питательных веществ желтка и изменением температуры воды в опытах.

Данные табл. 2 показывают, что размер и масса мальков, выклюнувшихся из II кладки, были значительно больше, чем из III, что, по-видимому, обеспечивало им возможность более длительного голодания. Параллельно с проведенными нами опытами на длительность голодания мальков А. В. Чепурнов и Н. К. Ткаченко провели биохимический анализ мальков из этих же кладок. Предварительные данные показали, что количество нейтральных жиров у мальков из II кладки было в семь раз больше, чем у мальков из III кладки.

Существенное влияние на скорость метаболических процессов, как известно, оказывает температура воды. Характер изменения температуры воды в опытах (рис. 2) показывает, что при развитии мальков из II кладки температура в среднем была заметно ниже, чем в опытах с мальками из III кладки (соответственно 17—20 и 20—21° С). Кроме этого, в опытах с мальками из II кладки температура в течение первых 11 дней развития медленно повышалась от 17 до 20° С, а в опытах с мальками из III кладки температура воды в течение всего периода содержания мальков колебалась незначительно, но была заметно выше (рис. 2). Эти изменения температуры определяли более быстрый и интенсивный расход питательных веществ в опытах с мальками из III кладки.

Таким образом, различия в размерах и массе тела, содержании нейтральных жиров и характере изменения температуры воды в опытах определили возможность более длительного периода голодания мальков, выклюнувшихся из II кладки.

Таблица 4
Средняя длина и масса мальков в момент гибели

Возраст, сутки	Количество погибших	Номер кладки	Длина, мм		Масса, г
			Д	l	
13—17	12	I	9,4	7,5	4,1
17—23	30	II	10,0	8,15	3,7
13—16	64	III	9,2	7,3	3,4

Влияние предварительного голодания на питание и рост кругляка. Для установления времени наступления необратимых процессов, происходящих в организме при голодании, часть выживших мальков (начиная с момента гибели первых экземпляров в опытах) ежедневно отсаживали в сосуды с кормом.

В течение первых четырех суток голодания у мальков из I и III кладок и 12 суток у мальков из II кладки их вес незначительно увеличился (рис. 1). Эти данные получены на достаточно большом материале (в 4-суточном возрасте взвешено 50 мальков, в возрасте 12 суток — 20). Увеличение веса,

Т а б л и ц а 5
Выживание мальков после голодания

Возраст, сутки	II кладка (24—28. VI 1974)		III кладка (4—5. VII 1974)	
	Отсажено	Выжило	Отсажено	Выжило
15	—	—	5	4
16	—	—	9	6
19	10	10	—	—
20	10	2	—	—
22	5	4	—	—
23	5	4	—	—

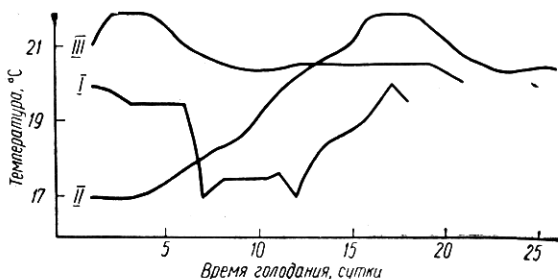


Рис. 2. Изменение температуры воды во время голодания мальков в опытах; I, II, III — номера кладок.

по-видимому, можно объяснить обводнением организма и усвоением растворенной в воде органики, которую мальки используют на рост.

Гибель мальков из III кладки началась на 13-е сутки. На 15-й день в аквариум с кормом было отсажено 5 экз. для дальнейших наблюдений, из которых перешли на активное питание четыре малька (один погиб на следующий день). На 16-е сутки голодания было отсажено девять мальков: шесть из них начали активно питаться (три малька погибли на 19, 21 и 22-е сутки) и продолжали жить в течение двух месяцев до прекращения опытов.

Гибель молоди из II кладки началась позже — в возрасте 17 суток. Первая группа мальков (10 экз.) была отсажена в аквариумы с кормом на 19-е сутки. Все мальки начали активно питаться и в дальнейшем продолжали жить до прекращения опытов. 10 малькам начали давать корм после 19-суточного голодания, из них к питанию приступили только два кругляка, 8 экз. погибли на 23, 24, 26-й день несмотря на то, что в эти дни корм давали в изобилии. После 22- и 23-суточного голодания в аквариумы с кормом перевели 10 мальков, два из них погибли в дни отсадки, а остальные нормально росли и достигли двухмесячного возраста до прекращения опытов. Таким образом, необратимые процессы у части мальков из этой кладки в основном наступили после 20—23-суточного голодания. Все погибшие бычки были вскрыты, пищи в их кишечниках не оказалось (табл. 5).

Мальков, переведенных на избыточное кормление после голодания, взвешивали на торсионных весах (с ценой деления 0,05 мг). Перед взвешиванием мальков анестезировали уретаном. Первоначальная масса бычков из II кладки в возрасте 18—22 суток была 4,0 мг, из III — в возрасте 14—15 суток — 3,6 и 4,0 мг. Повторное взвешивание мальков из II кладки было произведено в двухмесячном возрасте.

Данные табл. 6 показывают, что уже к двухмесячному возрасту, т. е. за 38—42 дня питания, голодавшие мальки значительно превышают по длине и массе неголодавших мальков. Мальков из III кладки взвешивали через 12—15 дней. Величины приростов рассчитывали по формуле, предложенной

Таблица 6

Рост мальков из II кладки после голодания и мальков, содержащихся со дня выклева при избытке корма

Группа	Количество	Длина (мм) и масса (мг)						Прирост (% к массе тела)
		В момент дачи пищи			в двухмесячном возрасте			
		L	l	W	L	l	W	
Переведены на питание в 18—22-суточном возрасте	20	10,0	8,14	4,0	24,35	19,2	121,7	91
Постоянно питающиеся	25	7,75	6,68	5,22	22,0	17,4	82,9	6,7

Г. Г. Винбергом (1956), $C_{cp} = [10^{\frac{1}{n}(lgW_n - lgW_0)} - 1] \cdot 100$, где W_0 — первоначальная масса до начала кормления; W_n — масса за определенный промежуток времени; n — количество дней.

Из данных табл. 7 видно, что через месяц после начала кормления голодавшие мальки почти догоняют в росте постоянно питавшихся и к двухмесячному возрасту заметно обгоняют их по массе. Приросты в первые 15 дней, т. е. к месячному возрасту, у них ниже, чем у постоянно питавшихся (7,9 и 10,9 % массы тела).

Таблица 7

Рост мальков из III кладки после голодания и мальков, содержащихся со дня выклева при избытке корма

Группа	Количество	Масса (мм), прирост II (в % к массе тела)							Средний прирост (в % к массе тела у двухмесячных мальков)
		W ₁	W ₃₀	П	W ₄₄	П	W ₅₇	П	
Переведены на питание в 14—15-суточном возрасте	9	3,8	13,6	7,9	63,1	13,1	110,3	4,0	8,3
Постоянно питавшиеся	9	4,6	49,6	10,9	76,5	3,1	103,1	2,3	5,1

В следующие две недели жизни темп роста постоянно находящихся при избытке корма мальков резко снижается до 3,1 %, а у мальков голодавших, наоборот, увеличивается до 13,1 % массы тела. В возрасте от 44 до 57 суток темп роста мальков, и предварительно голодавших, и находящихся со дня выклева при избытке корма, значительно снижается (до 2,3—4,0 % массы тела в сутки). К двухмесячному возрасту голодавшие мальки из III кладки, как и мальки из II кладки обгоняют по массе постоянно питавшихся.

Выводы. 1. Продолжительность жизни бычка-кругляка в условиях полного голодания зависит от температуры воды и количества питательных веществ желтка. Мальки раннего нереста жили без пищи 25 дней, более позднего — 21.

2. Голодание в течение 16—19 суток с момента выклева не вызывало необратимых процессов и не оказывало отрицательного влияния на дальнейший рост и развитие мальков.

3. В условиях полного голодания мальков необратимые процессы в основном наступали на 20—23 сутки.

4. Мальки, выдержанные без корма в течение 14—15 и 18—19 суток, впоследствии интенсивно питались и росли. Через месяц после начала питания они незначительно отставали по массе от мальков, содержащихся при избытке пищи, и через 1,5 месяца значительно превзошли их.

ЛИТЕРАТУРА

- Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, Изд-во Белорусск. гос. ун-та, 1965.
- Ивлев В. С. Экспериментальная экология питания рыб. М., Пищепромиздат, 1955.
- Коханова Н. А. Развитие щиповки (*Cobitis taenia* L.).— *Вопр. ихтиол.*, 1957, 8.
- Костомарова А. А. Влияние голодания на развитие личинок костистых рыб.— *Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова*, вып. 40, 1962.
- Красюкова З. В. Гистологические изменения слизи оболочки кишечника сазана в связи с составом пищи на ранних этапах постэмбриогенеза.— *Вестн. ЛГУ*, 1958, 3, 1.
- Крыжановский С. Г. Материалы по развитию сельдевых рыб.— *Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова*, вып. 17, 1956.
- Куделина Е. Н. Суточный рацион мальков бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) и рыжика (*Gobius cephalargus* Pallas) на ранних этапах развития.— *Труды АзНИИРХ*, вып. 6, 1963.
- Никитинская И. В. О начале активного питания личинок сахалинской сельди.— *Зоол. журн.*, 1958, 37, вып. 10.
- Попова К. С. Влияние голодания на развитие кутума в начале личиночного периода жизни.— *Труды Ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова*, вып. 33, 1961.
- Трифонов Г. П. Биология размножения азовских бычков.— *Труды Карадагск. биол. ст.*, вып. 13, 1955.
- Фроленко Г. И. Влияние голодания на развитие личинок леща и обыкновенного карася.— *Докл. высш. школы*, 1, 1959.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
2 января 1975 г.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ШПРОТА *SPRATTUS SPRATTUS PHALERICUS* (RISSO) В ЧЕРНОМ И СРЕДИЗЕМНОМ МОРЯХ

Н. Я. Липская, Н. Ф. Шевченко

Шпрот — массовая пелагическая рыба, широко распространенная по всему Атлантическому побережью Европы. Он населяет Балтийское и Северное моря, обычен в Средиземном, Адриатическом и Черном морях. Несмотря на длительную историю изучения биологии шпрота (средиземноморской шпрот изучается с конца XIX столетия, черноморский — с 1905 г., когда Антипа (Antipa, 1905) впервые обнаружил его в Черном море), некоторые аспекты его биологии остаются невыясненными до настоящего времени. Недостаточно ясны причины, обуславливающие более высокий темп роста средиземноморского шпрота (Furnestin, 1948; Овен, Салехова, 1970) по сравнению с черноморским (Алеев, 1953; Асланова, 1954). Также не совсем ясно, почему средиземноморский шпрот (из Лионского залива и Адриатического моря) имеет жирность, почти в два раза превышающую жирность черноморского шпрота (Шульман, 1970, 1972).

Очень мало данных по питанию шпрота в Средиземном море (Vives, Suañ, 1956). В связи с этим была поставлена задача сравнительного изучения питания шпрота из различных районов Средиземного моря и сопоставления с особенностями его питания в Черном море.

В статье рассмотрено питание шпрота из Адриатического моря и из Лионского залива.

Материал был собран в 1971 г. в июле в Адриатическом море (109 экз.) и в августе в Лионском заливе (112 экз.).

Для сопоставления использованы литературные данные по черноморскому шпроту, питание которого к настоящему времени довольно хорошо изучено многими авторами и наиболее полно Л. Я. Чайновой (1958) и Н. Я. Липской (1960). При оценке пищевых потребностей шпрота использо-