

**ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК КЕФАЛИ ПИЛЕНГАСА В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ
В ПРОЦЕССЕ ИСКУССТВЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ**

В работе изучается питание личинок кефали пиленгаса *mugil so-iuy*. Наблюдения производили на протяжении 1987 – 1993 гг. на Шаболатском лимане (Одесская область). При проведении исследований изучали: поведенческие особенности личинок при переходе на активное питание, изменение качественного и количественного состава кормов в процессе роста личинок, избираемость (элективность) основных групп кормовых организмов различных размеров. Установлены новые факты в процессе их искусственного культивирования в раннем онтогенезе

Питание ранних личинок морских рыб – один из важнейших, и в то же время наиболее спорных моментов в практике морского рыбоводства. Качественные и количественные характеристики питания личинок кефалевых и камбаловых рыб, разводимых искусственно, до сих пор остаются недостаточно исследованными, хотя их изучению посвящено достаточно большое количество работ, как отечественных, так и иностранных авторов [1 – 4].

Целью данной работы является изучение питания личинок одного из популярных ныне объектов марикультуры – кефали пиленгаса *mugil so-iuy* (Basilewsky, 1955).

Описанные в данной работе наблюдения производили на протяжении 1987 – 1993 гг. на рыбпункте «Будаки» на Шаболатском лимане (Одесская область). Материалом для исследований служили личинки кефали пиленгаса, полученные искусственно и выращиваемые в рециркуляционных выростных бассейнах.

При проведении исследований изучали: поведенческие особенности личинок при переходе на активное питание, изменение качественного и количественного состава кормов в процессе роста личинок, избираемость (элективность) основных групп кормовых организмов различных размеров.

Элективность питания вычисляли по формуле:

$$E = ri + pi/ri - pi,$$

где E – элективность (избирательность) потребления пищи; ri – содержание пищевого компонента в рационе личинки; pi – содержание пищевого компонента в кормовом комплексе [5].

Рационы личинок рассчитывались в соответствии с [6] по формуле:

$$r = a \cdot (24 - t)/n,$$

где r – суточное потребление пищи рыбой; a – индекс наполнения; t – время, в течение которого личинки не питаются; n – продолжительность переваривания пищи.

На 3 – 4 сут после выклева большинство личинок в рассветные и предвечерние часы мигрировали с поверхности, где дислоцировались до этого, в

более глубокие слои воды. Этот фототаксис способствовал проведению операции по очистке поверхностной бактериальной пленки, которая образовывалась после внесения оплодотворенной икры или личинок в емкость. Такая операция производилась на 3 – 5 сут после выклева личинок в обязательном порядке и способствовала успешному заполнению плавательного пузыря – одного из важнейших процессов, предшествующих началу активного питания. В этот период жизни малоподвижные и слабые личинки еще неспособны пробить поверхностную бактериальную пленку, поэтому процесс очистки поверхности дважды в сутки необходим.

Личинка с незаполненным плавательным пузырем малоподвижна, плавает короткими беспорядочными рывками на спинной стороне. Держатся ранние личинки в емкости большими разреженными группами, так называемыми «кустами». Выраженного фототаксиса в течение дня (кроме уже упоминавшегося процесса заглубления на рассвете и закате) у них отмечено не было.

Поведение личинок на этом этапе выглядело следующим образом. Из группы, располагавшейся в 20 – 30 см от поверхности воды, несколько личинок (обычно 10 – 15) поднимались головой вперед, вертикально вверх, и, пробив поверхностную пленку, заглатывали пузырек воздуха, совершая круговые движения по поверхности. После этого они вновь уходили в более глубокие слои воды. Такой процесс повторялся от 3 до 7 раз. Личинка, заполнившая плавательный пузырь, переворачивается на брюшную сторону; ее движения становятся более скоординированными, плавными.

Процесс заполнения плавательного пузыря продолжается от 2 – 3 часов до суток (в зависимости от размеров личинок, их развития и изначального качества икры). Обычно после успешного заполнения плавательного пузыря личинка начинает питаться. В некоторых случаях начало активного питания наблюдалось до заполнения плавательного пузыря. Отмечено было даже питание у личинок, которые и впоследствии не заполнили плавательный пузырь. Однако такие особи не могли в дальнейшем нормально развиваться и вскоре погибали.

Начало активного питания у личинок кефали пиленгаса происходит следующим образом. Личинка, заполнившая плавательный пузырь, начинает производить пищевые броски, т.е. после отрезка, пройденного медленно, она внезапно стремительно продвигается вперед на 1 – 2 см. Первые броски, как правило, являются «пристрелочными». После 4 – 5 таких бросков начинается собственно охота за кормом.

Личинка медленно передвигается мимо кормового объекта, держа его в поле зрения. Проплывая мимо самого объекта, она делает резкий разворот на 90° и хватает пищу. Интересен тот момент, что описанный способ охоты прослеживается у личинок пиленгаса вплоть до полного завершения метаморфоза.

Визуальные наблюдения показали, что в течение 1 – 2 дней после перехода на активное питание около 70 % пищевых бросков личинок происходят без последующего захвата корма. Во-первых, не всегда происходит точное попадание на кормовой объект; во-вторых, в ряде случаев личинка де-

лает «стойку» на организм, недоступный ей по размеру. Через двое суток процесс питания заметно активизируется.

Внесение кормов начинали производить на 2 сут после выклева личинок. Корма вносили небольшими порциями, чтобы избежать резких изменений условий среды в бассейне. Тщательно промытые отстоянной морской водой и отфильтрованные от крупных животных порции зоопланктона вносили в 3 – 4 приема из расчета 1 – 2 экз./мл выростной емкости.

Состав первых порций кормовых организмов на 50 – 60 % состоял из мелких форм зоопланктона: науплий копепод, коловраток, личинок моллюсков размером до 70 мкм. Неизбежным при внесении является процесс попадания в емкость копеподитных стадий размером свыше 70 (до 500) мкм, крупных коловраток и других организмов больших размеров. При фильтрации кормового зоопланктона часть крупных объектов проходит через фильтр из-за небольшой ширины тела. Однако, как показала практика кормления личинок, наличие параллельно с доступными видами корма более крупных форм не сказывается отрицательно на состоянии личинок. Помимо этого, самки копепод и коловраток способствуют появлению новых поколений науплий и молоди, необходимых для питания ранних личинок.

На 3 сут после выклева личинок внесение кормов продолжалось; параллельно подсчитывали уже созданную в емкости численность кормовых объектов, а также процент мелких видов корма. Прекращали внесение кормов после стабильного достижения плотности 5 – 6 экз./мл. Точного количества внесенных кормовых организмов в выростную емкость оценить нельзя из-за процесса частичной элиминации зоопланктеров в процессе фильтрации и промывки.

Как уже было сказано, первыми кормовыми объектами для личинок кефали пиленгаса являются организмы размером не более 70 мкм. Такими размерными характеристиками обладают науплиальные стадии копепод, мелкие коловратки, личинки моллюсков. В процессе выполнения данного исследования в основном применяли в качестве корма науплий и коловраток.

Наблюдения показали, что личинки пиленгаса сразу после перехода на активное питание предпочитают науплий копепод. Этот вид корма более избираем даже при его относительно небольшом количестве в выростной емкости. Коловратки избирались в качестве корма лишь в случае, когда содержание их в емкости достигало 70 % и более, причем их потребляли в пищу личинки, только что заполнившие плавательный пузырь, а также мелкие либо ослабленные особи (табл.1).

При вскрытии личинок, питавшихся коловратками, выяснилась интересная деталь. В 90 % случаев коловратки в заднем отделе кишечника личинок пиленгаса были непереваженными, в 70 % случаев – живыми. После вскрытия личинки они активно передвигались и выглядели практически неповрежденными. Очевидно, мощная кутикула этого вида зоопланктона недоступна еще не сформировавшейся пищеварительной системе ранних личинок пиленгаса. Очевидно также, что питательная ценность такого вида корма равна нулю.

Т а б л и ц а 1. Изменение элективности личинок кефали пиленгаса в процессе роста.

Кормовые организмы	Сутки с момента выклева					
	3	5	7	9	11	13
Коловратки (< 70 мкм)	0,2	0,3	0,1	0,2	– 0,5	– 0,6
Коловратки (> 70 мкм)	– 1	– 0,3	– 0,1	– 0,1	– 0,1	– 1
Копеподы (< 100 мкм)	– 1	0,2	0,4	0,4	0,1	– 1
Копеподы (> 100 мкм)	– 1	– 1	0,5	0,9	0,9	0,9
Науплии	0,9	0,9	0,8	0,4	0,1	– 0,2
Артемия	– 1	– 1	– 1	– 1	0,4	0,6

К 9 сут элективность науплий постепенно снижается, значительно большую роль в пищевом спектре начинают играть копеподы размером 300 – 500 мкм; на 11 сут и далее – крупные формы размером более 600 мкм (акарция, калянипеда). К 11 сут в выростные емкости начали добавлять новый вид корма – науплий артемии. Это крупные и быстрорастущие ракообразные, которых вносили в емкость небольшими порциями по мере выедаемости. Данный вид корма в значительной степени облегчал процесс кормления, так как науплии артемии инкубируются по мере необходимости из покоящихся яиц артемии. Однако вносили их в емкость только в тот период, когда личинки пиленгаса были способны в течение 30 – 40 мин потребить в пищу практически 100 % науплий артемии. В воде выростных бассейнов, в значительной степени распресненной к этому периоду, этот вид корма быстро опускается на дно и гибнет, ухудшая тем самым условия среды в бассейне. Избираемость науплий артемии остается высокой до полного перевода личинок на искусственные корма. Наряду с ними, личинками до полного прохождения метаморфоза избираются копеподы (табл.1).

Избираемость остальных кормовых организмов, начиная с 9 – 11 сут, снижается, и к 17 – 21 сут составляет минимальное значение (– 1).

Личинки полихет присутствуют в питании пиленгаса с 7 до 15 сут, причем к 15 сут их избираемость становится отрицательной. Поскольку этот вид корма не культивируется искусственно и не всегда присутствует в сборах дикого зоопланктона, его роль в питании личинок исследована слабо.

Рацион личинок на 3 – 4 сут после выклева невелик и составляет всего 4,4 % от массы тела (табл.2). Возможно, это объясняется тем, что в выборку проанализированных личинок попали особи, еще не питающиеся, либо захватившие первую порцию корма.

Однако уже к 7 сут от выклева рацион возрастает до 21 % от массы тела, к 12 сут – до 43,6 %.

Таблица 2 также демонстрирует достаточно высокий темп линейного и массового роста личинок кефали пиленгаса при искусственном культивировании.

Т а б л и ц а 2. Изменение рационов личинок пиленгаса в процессе роста.

Сутки от выклева	Длина <i>L</i> , мм	Масса <i>P</i> , мг	Рацион <i>r</i> , мг	Рацион <i>r</i> , % от массы тела
3 – 4	3,1	0,45	0,02	4,4
7	3,6	1,0	0,21	21,0
8	4,0	1,8	0,40	28,2
10	4,7	2,0	0,47	33,5
12	5,4	2,2	0,96	43,6
20	13,1	26,0	16,9	65,0

Таким образом, установлены новые факты в процессе искусственного культивирования личинок кефали пиленгаса в раннем онтогенезе:

- необходимость соблюдения чистоты поверхности выростных бассейнов от бактериальной либо органической пленки;
- необходимость наличия достаточного количества предпочитаемых кормов подходящих размеров в выростных емкостях на всех этапах развития личинок вплоть до прохождения метаморфоза, что обеспечивает высокий темп линейного и массового роста личинок пиленгаса связан с высокими значениями рациона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nash C.E. Marine Fish Farming // Mar.pollute.bull. Marine Biology.– 1978.– 50, № 1.– P.17-24.
2. Nash C.E., Shehadeh Z.N. Review of breeding and techniches for grey mullet *Mugil cephalus* // ICLARM studies and reviews, Manila, 1980.– 87 p.
3. Семененко Л.И. Опыт кормления дальневосточной кефали пиленгаса при искусственном выращивании в Азовском море // Корма и методы кормления объектов марикультуры.– М.: Изд-во ВНИРО, 1988.– С.60-69.
4. Сайфуллина Е.Ю. Питание личинок камбалы глоссы, камбалы калкан, кефали пиленгас, выращиваемых в искусственных условиях // Рыбное хозяйство.– 1991.– 12.– С.49-52.
5. Ивлев В.С. Экспериментальная экология питания рыб.– Киев: Наук.думка, 1977.– 271 с.
6. Методические рекомендации по изучению питания личинок рыб.– М.: Изд-во ВНИРО, 1985.– 20 с.

Одесский филиал Институт биологии южных морей НАН Украины,
г.Одесса