

## РАЗЛИЧИЯ РАЗМЕРНЫХ И ВЕСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ ЗАВОДСКОЙ МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКОЙ КУМЖИ (*SALMO TRUTTA LABRAX PALL.*) ИЗ ДВУХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГРУППИРОВОК

© 2012 г. Академик Д. С. Павлов, В. В. Костин, В. Ю. Пономарева

Поступило 24.04.2012 г.

Известно, что причиной дифференциации некоторых лососевых на фенотипические группировки с разными жизненными стратегиями является недостаток ресурсов в месте обитания — пищи или свободной территории (участка среды, потенциально пригодного для занятия в качестве индивидуальной территории) [1–3]. В естественных условиях доступность пищи и территории жестко связаны, что затрудняет анализ воздействия этих факторов на дифференциацию молоди. В условиях рыбоводного завода мальки черноморской кумжи содержатся при недостатке свободной территории и одинаковом кормлении. Иерархические взаимоотношения молоди в таких условиях ведут к вытеснению части особей в толщу — разделению на донную и пелагическую группировки [4]. Ранее нами уже было показано, что эти группировки различаются по показателям реореакции — критическим скоростям течения, типу реореакции, двигательной активности в реоградиенте и др. [4]. Данная работа посвящена изучению другого аспекта дифференциации — росту рыб. Цель работы: выявление различий в размерных и весовых показателях, а также особенностях питания рыб из донной и пелагической группировок заводской молоди черноморской кумжи.

### МЕТОДИКА

Исследования проводили в 2008–2010 гг. на ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер»», расположенном на берегу р. Мзымта.

Заводская молодь черноморской кумжи содержалась в защищенном от прямых солнечных лучей бассейне размером 7 × 0.55 м, при глубине воды до 0.5 м с плотностью посадки 51.9–91.0 экз./дм<sup>2</sup>, или 10.4–18.2 экземпляров в одном кубическом дециметре воды. Для водоснабжения использова-

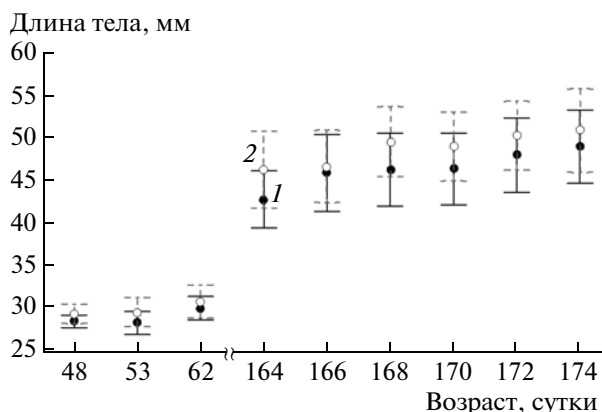
лась артезианская вода. Расход протекающей через бассейн воды составлял 1.5 л/с, что обеспечивало водообмен около 2.8 объемов бассейна в час. При этом средняя скорость течения в бассейнах была около 0.5 см/с. Температура воды не подвержена суточным изменениям и в период проведения работ составляла 11–12°C. Кормили рыб кормом ИНИЦИО Плюс (BioMar, Дания) с размерами гранул по 0.4 (в возрасте до 3 мес.) и 1.1 мм (после 3 мес.) 7–9 раз в сутки. Корм подавался с поверхности воды, несъеденные гранулы опускались на дно, где и лежали до утренней уборки бассейна.

Исследовали две возрастные группы рыб: полтора—два месяца и пять с половиной—шесть месяцев. Для оценки темпов роста измеряли длину тела (по Смитту) рыб обеих группировок с промежутком 1–3 дня. Всего было измерено 212 и 429 особей (по 30–100 в день) для младшей и старшей возрастных групп соответственно. Для исключения влияния роста рыб на частотное распределение длины тела каждое значение длины нормировали (делили) на ее среднюю величину, вычисленную по всем измеренным за данные сутки рыбам из обеих группировок.

У рыб старшей возрастной группы (пять с половиной—шесть месяцев) была проведена оценка размерных и весовых показателей молоди (длина тела, масса тела и порки, длина головы, максимальная высота тела) в выборках по 88 и 92 особей из донной и пелагической группировок соответственно. У 30 особей из каждой выборки были оценены показатели питания — масса пищевого комка, индекс наполнения желудков и индекс относительной массы. Последний рассчитывали

как  $W_r = \left( \frac{W}{W_s} \right) \cdot 100$ , где  $W$  — масса рыбы,  $W_s$  — 75%

перцентиль массы, предсказанной на основе уравнения регрессии длина—масса для данной группы рыб [5, 6]. Отлов рыб из бассейна проводили через одинаковое время после кормления (30 мин).



**Рис. 1.** Динамика средней длины тела и разброса ( $\pm\sigma$ ) молоди черноморской кумжи из донной (1) и пелагической (2) группировок.

Статистическую обработку выполняли стандартными методами. Использовали программу Statistica 6.0 и пакет анализа данных программы Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В возрасте одного месяца молодь черноморской кумжи переходит к территориальному образу жизни. Особи в это время стремятся обитать на дне и защищать свою территорию. В условиях заводского разведения площадь дна ограничена, поэтому на дне остаются лишь доминантные особи, вытесняя при этом остальных в толщу. В возрасте полутора–двух месяцев обитание в разных условиях уже сказывается на длине тела рыб — особи пелагической группировки достоверно ( $p < 0.05$ ) длиннее особей донной в среднем на 0.9–1.3 мм (рис. 1). Однако эти различия невелики — частотное распределение подчиняется нормальному закону (критерий Шапиро–Уилкса, рис. 2а). С течением времени различия накапливаются: к пяти с поло-

виной—шести месяцам разница в длине тела достигает 1.9–3.5 мм (рис. 1) и формируются две группировки по длине тела; частотное распределение перестает подчиняться нормальному закону (табл. 1, рис. 2б). Кроме длины тела пелагические рыбы достоверно превосходят донных по массе тела и массе порки, максимальной высоте тела и длине головы (табл. 1). Наличие двух группировок подтверждается также данными по частотному распределению этих показателей (табл. 1).

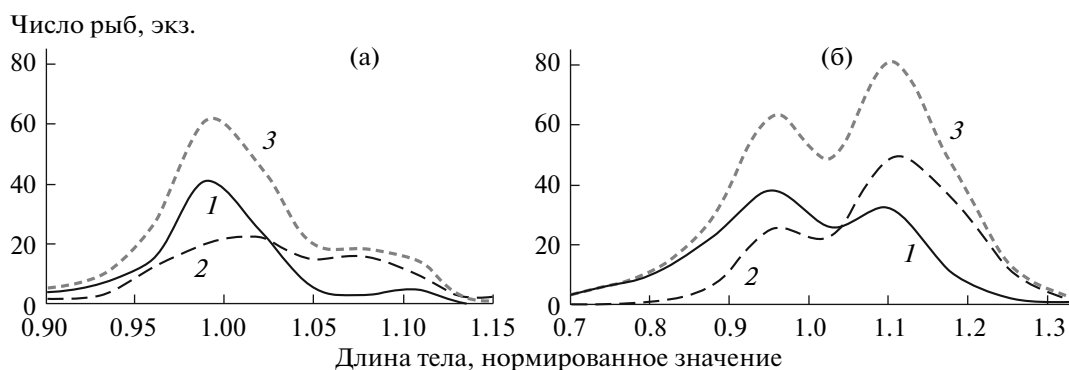
Несмотря на то, что пелагические рыбы растут быстрее донных, показатели питания (масса пищевого комка, индекс наполненности желудка) оказались выше у донных. Наибольшие различия (в 2.4 раза) отмечены в индексе наполненности желудка, наименьшие — в индексе относительной массы (табл. 1). Таким образом, наблюдается противоречие между лучшим питанием донных рыб и их более медленным ростом по сравнению с пелагическими. Это противоречие можно объяснить многими причинами, например:

- стимулирующим воздействием на рост организмов умеренной двигательной активности [7–9]; в наших условиях донные рыбы двигаются существенно меньше пелагических;

- известным фактом ускорения роста субдоминантов при невозможности монополизации корма доминантами [10, 11]; в наших условиях при подаче корма с поверхности первыми его поедают пелагические рыбы;

- более ранним созреванием донных рыб, связанным с выбором разных [4] жизненных стратегий (в возрасте 1+ гонады рыб форелевой формы имеют более поздние стадии зрелости, чем у рыб кумжевой формы [12]) — питательные вещества корма у донных рыб могут в большей степени использоваться на развитие гонад, а не на рост;

- лучшими кормовыми условиями у пелагических рыб из-за частичного вымывания питательных веществ из кормовых гранул при оседании на дно.



**Рис. 2.** Распределение по длине тела молоди черноморской кумжи из донной и пелагической группировок: а — возраст полтора–два месяца, б — возраст пять с половиной–шесть месяцев. 1 — донная группировка; 2 — пелагическая группировка; 3 — обе группировки совместно.

**Таблица 1.** Размерные и весовые показатели и показатели питания у молоди черноморской кумжи из донной и пелагической группировок в возрасте пяти с половиной–шести месяцев

Исследуемые показатели	Донная		Пелагическая		Уровни значимости	
	число рыб	среднее, $\pm \sigma$ , мм	число рыб	среднее, $\pm \sigma$ , мм	$p_1$	$p_2$
Длина по Смитту, мм	88	51.5 $\pm$ 5.5	92	53.7 $\pm$ 5.0	0.01	0.010
Масса тела, г	88	1.6 $\pm$ 0.5	92	1.7 $\pm$ 0.5	0.02	0.020
Длина головы, мм	88	11.3 $\pm$ 1.4	92	11.7 $\pm$ 1.5	0.03	<0.001
Макс. высота тела, мм	88	9.6 $\pm$ 1.3	92	10.0 $\pm$ 1.2	0.05	<0.001
Масса порки, г	88	1.3 $\pm$ 0.4	92	1.4 $\pm$ 0.4	0.02	0.008
Индекс относительной массы	88	1.01 $\pm$ 0.07	92	0.99 $\pm$ 0.07	0.36	0.005
Масса пищевого комка, мг	29	34.0 $\pm$ 22.7	30	16.6 $\pm$ 16.5	<0.01	<0.001
Индекс наполненности желудка, ‰	29	273.0 $\pm$ 123.6	30	111.5 $\pm$ 101.4	<0.01	0.006

Примечание.  $p_1$  – уровень значимости различий средних между особями из донной и пелагической группировок, критерий Стьюдента;  $p_2$  – уровень значимости различия выборочного распределения показателей от нормального распределения, критерий Шапиро–Уилкса.

Верификация гипотез требует проведения специальных исследований.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты данной работы показывают, что обитание в условиях недостатка территории приводит не только к выявленным ранее поведенческим различиям, но и к более глубокой дифференциации молоди – изменяется скорость роста черноморской кумжи из разных группировок. К возрасту пяти с половиной–шести месяцев у донных и пелагических рыб возникают различия в размерных и весовых показателях и показателях питания. Донные особи превосходят пелагических по показателям питания (весу содержимого желудков, индексу наполнения желудков, индексу относительной массы), в то время как пелагические рыбы быстрее растут – у них больше длина тела, масса тела и порки. Причины ускоренного роста пелагических рыб требуют дальнейшего изучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке: РФФИ 11–04–00686–а, Программы Президиума РАН “Живая природа”, Федерального агентства по науке и инновациям (госконтракты 02.740.11.0280, 14.740.11.0165, 16.740.11.0174), Программы Президента РФ “Ведущие научные школы” НШ–719.2012.4, Гранта Президента РФ 3682.2011.4.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thorpe J.E. // J. Fish Biol. 1977. V. 11. P. 175–184.
2. Павлов Д.С., Савваитова К.А. // Вопр. ихтиологии. 2008. Т. 48. № 6. С. 810–824.
3. Павлов Д.С., Нечаев И.В., Костин В.В., Шиндавина Н.И. // Вопр. ихтиологии. 2008. Т. 48. № 5. С. 634–638.
4. Павлов Д.С., Костин В.В., Пономарева В.Ю. // Вопр. ихтиологии. 2010. Т. 50. № 2. С. 251–261.
5. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
6. Murphy B.R., Brown M.L., Springer T.A. // North Amer. J. Fisheries Management. 1990. V. 10. P. 85–97.
7. Винберг Г.Г. // Журн. общ. биологии. 1976. Т. 37. № 1. С. 56–69.
8. Чекунова В.И. // Вопр. ихтиологии. 1974. Т. 14. № 2. С. 312–319.
9. Озернюк Н.Д. Биоэнергетика онтогенеза. М.: Изд-во МГУ, 2000. 264 с.
10. Martin-Smith K.M., Armstrong J.D. // J. Animal Ecol. 2002. V. 71. P. 413–423.
11. Abbott J.C., Dill L.M. // Behaviour. 1989. V. 108. P. 104–113.
12. Pavlov D.S., Kostin V.V., Nechaev I.V., et al. // J. Ichthyol. 2010. V. 50. № 11. P. 985–996.