

**РЕСПУБЛИКА АЗЕРБАЙДЖАН
МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**СОХРАНЕНИЕ И
ВОССТАНОВЛЕНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

**(посвящается 100-летию Азербайджанского
Научно-Исследовательского Института
Рыбного Хозяйства)**

Баку – “Элм” – 2013

Главный редактор: *Гусейн Багиров*
Заместитель главного редактора: *Рауф Гаджиев*
Редакционная коллегия: *Рафик Касимов, Мехман Ахундов,
Мамед Салманов, Ильхам Алекперов,
Тофик Микаилов, Шаиг Ибрагимов,
Тамара Зарбалиева, Чингиз Мамедов*

Сохранение и восстановление биологических ресурсов Каспийского моря (посвящается 100-летию Азербайджанского Научно-Исследовательского Института Рыбного Хозяйства). Сборник статей. – Баку: "ЭЛМ", 2013. – 532 с.

ISBN 978-9952-453-29-4

Сборник посвящен 100-летию Азербайджанского Научно-Исследовательского Института Рыбного Хозяйства. Содержащиеся в сборнике обобщающие, фаунистические и экспериментальные материалы посвящены современным проблемам биологических ресурсов Каспийского моря. Статьи представляют собой обзоры и оригинальные исследования по современным фундаментальным и прикладным проблемам ихтиологии и гидробиологии. Сборник подводит итоги ихтиологических и гидробиологических исследований в прикаспийских странах за последние 30 лет и представляет большой интерес как для отечественных, так и для иностранных ученых, а также для преподавателей и студентов ВУЗ-ов.

655 (07) – 2013

© "ЭЛМ", 2013

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДИ
ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS L.*), ВЫРАЩЕННОЙ В СРЕДЕ
С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДЕПРИВАЦИИ**

Смирнова Е.С., Смирнов А.К.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН; 152742,
Ярославская обл., пос. Борок, ИБВВ РАН, Россия; e-mail:
smirnov@ibiw.yaroslavl.ru

Поведение животных, в том числе рыб состоит из взаимосвязанных реакций, врожденных и приобретенных в процессе жизнедеятельности и представляет собой одно из наиболее значительных приспособлений к изменяющимся условиям среды. Существенное влияние на поведение животных оказывает объем сенсорной информации, полученной ими в раннем онтогенезе, что может влиять на структуру нейронов мозга и способности, к дальнейшему обучению. В многочисленных исследованиях показано глубокое влияние сенсорной стимуляции в раннем онтогенезе на разные виды поведения (исследовательское, оборонительное, пищевое, рео- и оптомоторную реакции), обучения и памяти на развитие ЦНС у взрослых животных (Афонина и др. 2000; Витвицкая и др., 1994; Михеев, 2006; Воер, Heuts, 1982). В данном контексте информационная обогащённость среды определяется разнообразием стимулов, которые воздействуют на развивающийся организм. К числу важнейших из этих стимулов относят присутствие хищника, гидродинамические условия среды и степень подвижности кормовых организмов (Касимов, 1980; Никоноров, Витвицкая, 1993; Герасимов, Столбунов, 2007).

Например, на рыболовных заводах, где искусственно выращивают молодь рыб разных видов для целей воспроизводства, низкий уровень сенсорной стимуляции препятствует формированию навыков, необходимых для жизни в естественной среде. В результате, у этой молоди наблюдается очень низкая, по сравнению с дикой молодью, выживаемость в природных условиях (Митанс, 1970; Касимов, 1980; 1981; Никоноров, Витвицкая, 1993; Витвицкая и др., 1994; Обухов и др., 2001).

Цель работы – оценить эффективность пищевого поведения у групп молоди плотвы (*Rutilus rutilus L.*), выращенных в условиях сред с разной обогащённостью с раннего онтогенеза (с 12-го дня после массового выклева).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2008-2009 гг. на молоди плотвы *Rutilus rutilus*, полученной путём искусственного оплодотворения от одной пары производителей. После начала активного плавания (12-е сут. после вылупления) личинок плотвы по 200 экз. рассадили в 3 аквариума ёмкостью 225 л, где обеспечивалась различная степень информационной обогащённости среды обитания.

Первую группу плотвы (Х) содержали в аквариуме вместе с хищником (окунь *Perca fluviatilis*). Для предотвращения полного выедания молоди хищник находился в сетчатом садке, расположенном в центре аквариума. Размер ячеек позволял молоди проплывать через садок, но хищник был ограничен в перемещениях. Это, с одной стороны, обеспечивало приобретение молодью навыков оборонительного поведения, с другой – позволяло большей части рыб выжить в течение длительного периода подращивания. Молодь плотвы кормили живым планктоном, отловленным в естественном водоёме.

Вторую группу плотвы (Т) выращивали в аквариуме, в котором с помощью аквариумной помпы создавали течение. По мере роста рыб (абсолютная длина (TL) в начале и конце выращивания соответственно 5 и 30-35 мм) скорость течения увеличивали от 0.01 до 0.90 м/с. Молодь этой группы также кормили живым планктоном из естественного водоёма.

Третья группа плотвы (К) являлась контрольной и выращивалась в аквариуме, где были созданы условия с минимальным (относительно первых двух групп) уровнем обогащённости среды – в отсутствие хищника, течения и подвижных кормовых организмов. Для кормления, как и в двух предыдущих случаях, использовали зоопланктон, отловленный в естественном водоёме, но перед внесением в аквариум его обездвиживали нагреванием воды до 60°C.

Во всех аквариумах субстрат на дне отсутствовал. Рыб выращивали при температуре воды около 20°C и естественном освещении. Корм вносили в одно и то же время суток. Периодически осуществлялась чистка аквариумов и частичная замена воды.

После окончания подращивания, которое длилось 95 сут., всю молодь (каждую группу отдельно) пересадили в аквариумы с одинаковыми условиями, из которых их затем в необходимом количестве изымали для проведения экспериментов.

Было проведено два вида экспериментов. В первом эксперименте «кормовые пятна» помечались визуальным ориентиром в виде небольшой керамической трубки (высота 4-5 см, диаметр 2-3 см). Во втором – «кормовые пятна» оставались на прежнем месте, а визуальные ориентиры перемещались в противоположную сторону. Продолжительность каждого эксперимента 15 дней. Каждый день проводилось по две съемки данных в 9-30 и 13-30 часов. Во избежание влияния экспериментатора, поведение рыб регистрировалось с помощью видеокамеры.

Перед началом эксперимента было сформировано 3 группы рыб по три особи в каждой. Группы помещались в экспериментальную установку оригинальной конструкции, на дне которой находился речной песок слоем 3-4 см, в который зарывался корм. В виде корма в экспериментах выступали личинки *Chironomus riparius*, которых обездвиживали и в количестве 90 шт на группу давали дважды в день, зарывая их в песок по трем «кормовым пятнам» по 30 шт на пятно (ситечко диаметром 8 см). По окончании

эксперимента ситечки откапывали и определяли количество несъеденного корма. Освещение в экспериментах производилось лампами дневного света. Перед началом эксперимента проводилась адаптация молоди в течение 2-3 недель, пока она не осваивалась с условиями содержания и кормления.

Перед началом съемки эксперимента рыб загоняли в стартовой отсек аквариума. В аквариуме же соответствующим образом распределялись кормовые пятна и маскировались песком. Сам песок затем выравнивался по всей площади дна аквариума. После этого плотва выпускалась из стартового отсека и в течение 15 минут перемещалась по аквариуму в поисках корма.

Для исследования особенностей и эффективности пищевого поведения и молоди плотвы трех групп в экспериментах регистрировали следующие поведенческие параметры: R – рацион (кол-во корма съеденного за время эксперимента); tпит – время питания (продолжительность поиска и захват личинок хирономид рыбами в «кормовом пятне»), в секундах; Vпит – скорость питания (отношение кол-ва съеденных личинок к суммарному времени питания) шт/с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные эксперименты выявили у молоди плотвы, выращенной в условиях различного обогащения окружающей среды, существенные различия в пищевом поведении (Табл.). Так, например, в первом эксперименте у молоди плотвы, выращенной совместно с хищником, наблюдался максимальный рацион питания ($p \leq 0,05$), среднее время питания и высокая скорость выедания личинок хирономид. Группа молоди плотвы, выращенная с максимальным уровнем депривации среды обитания, обладала наименьшим значением рациона питания, времени питания и высокой скоростью выедания корма. Группа, выращенная на постоянном течении воды, обладала промежуточными значениями.

После изменения местоположения визуальных ориентиров по отношению к кормовым пятнам (эксперимент 2) молодь из всех трех групп значимо ($p \leq 0,05$) снизила свой рацион: X – на 21.2%, T – на 34.8% и K – на 34.0%. В то же время, взаимоположение групп по данному показателю сохранилось. Так же произошло снижение времени питания у групп, выросших в среде с хищником и течением на 5.3 и 18.7%, соответственно. В то же время у контрольных рыб данный показатель вырос на 27.5%. Скорость выедания личинок хирономид у всех групп плотвы упала, но максимально у контрольной группы – на 46.2%, в то время как в группе X снижение скорости питания происходит на 16.7%, а в группе T всего на 10.0%.

Таблица 1

Показатели пищевого поведения молоди плотвы выращенной в различных условиях (X, T, K) в двух типах экспериментов (1и 2)

Показатель	Группа рыб					
	X		T		K	
	1	2	1	2	1	2
R, шт	74.5±2.1	58.7±2.9	70.9±2.2	46.2±2.9	67.9±2.7	44.8±2.5
t _{пит.} , сек	73.9±5.7	70.0±5.0	75.9±4.1	61.7±5.4	61.5±4.6	78.4±6.5
V _{пит.} , шт/с	1.2±0.1	1.0±0.1	1.0±0.1	0.9±0.1	1.3±0.1	0.7±0.1

Как видно из полученных данных, молодь плотвы, выращенная в условиях максимальной депривации среды (контрольная группа), обладала наихудшими показателями пищевого поведения. Особенно отчетливо это проявилось после изменения местоположения визуальных ориентиров по отношению к кормовым пятнам. При этом снижение рациона, наблюдавшееся у всех экспериментальных групп рыб, в контроле сопровождалось резким падением скорости питания, что свидетельствует о более медленном обучении молоди данной группы к изменяющимся условиям среды. Это хорошо согласуется с ранее полученными данными по исследовательскому поведению молоди леща и плотвы (Герасимов, Столбунов, 2007; Смирнова, Герасимов, 2010).

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что молодь плотвы, выращенная в условиях различной депривации среды, и в дальнейшем демонстрирует различия в поведенческих реакциях. Наибольшая эффективность пищевого поведения была продемонстрирована молодью росшей в присутствии хищника, а наименьшая - молодью содержавшейся в максимально депривированной среде. Группа, выросшая на течении, продемонстрировала промежуточные показатели. Полученные экспериментальные данные показывают важность повышения уровня сенсорной стимуляции в раннем онтогенезе для формирования навыков необходимых для успешного интродуцирования заводской молоди в естественную среду.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №12-04-31285 мол_а

ЛИТЕРАТУРА

1. Афонина М.О., Михеев В.Н., Павлов Д.С. Влияние неоднородности среды, воспринимаемой зрением, на обучение поиску корма чернополосых цихлазом, *Cichlasoma nigrofasciatum* (Pisces: Cichlidae) // Докл. Акад. Наук. - 2000. - Т. 372. - № 4. - С. 555–557.
2. Витвицкая Л.В., Козлов А.Б., Тихомиров А.М. Анализ влияния различных факторов в раннем онтогенезе на поведение молоди севрюги // Журн. высшей нервной деятельности. - 1994. - Т. 44. - № 3. - С. 516–525.
3. Михеев В.Н. Неоднородность среды и трофические отношения у рыб. - Москва: Наука, 2006. - 190 с.
4. Касимов Р.Ю. Сравнительная характеристика поведения заводской и дикой молоди осетровых в раннем онтогенезе. - Баку: Элм, 1980. - 135 с.
5. Никоноров С.И., Витвицкая Л.В. Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб. - Москва: Наука, 1993. - 254 с.
6. Герасимов Ю.В., Столбунов И.А. Влияние условий среды разной обогащенности в раннем онтогенезе на пищевое и оборонительное поведение молоди леща *Abramis brama* (Cyprinidae) // Вопр. ихтиологии. - 2007. - Т. 47. - № 2. - С. 253–261.
7. Митанс А.Р. Поведение, питание и рост заводской молоди после выпуска в реку // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. - 1970. - С. 102–123.
8. Смирнова Е.С., Герасимов Ю.В. Влияние условий среды в период раннего онтогенеза на формирование оборонительного поведения у молоди плотвы *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) // Вопр. ихтиологии. - 2010. - Т. 50. - № 1. - С. 130–139.
9. Boer J.N., Heuts B.A. Prior exposure to visual cues affecting dominance in the jewel fish, *Hemichromis bimaculatus* Gill 1982 (Pisces, Cichlidae) // Behavior. - 1973. - V. XLIV. - P. 299–321.

РЕЗЮМЕ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДИ ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS* L.), ВЫРАЩЕННОЙ В СРЕДЕ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДЕПРИВАЦИИ

Смирнова Е.С., Смирнов А.К.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН; 152742,
Ярославская обл., пос. Борок, ИБВВ РАН, Россия;
e-mail: smirnov@ibiw.yaroslavl.ru

Молодь плотвы после выклева выращивали в трех группах различающихся уровнем обогащенности среды. Наибольшие показатели пищевой

эффективности наблюдались у группы выращенной в присутствии хищника, а наименьшие у рыб, выросших в среде с максимальным уровнем депривации (контрольная группа). Молодь содержащаяся на течении занимала промежуточную позицию. Наибольшее снижение показателей пищевого поведения было отмечено у плотвы из контрольной группы при смене параметров окружающей среды (изменение положения визуальных ориентиров по отношению к кормовым пятнам). Полученные экспериментальные данные показывают важность повышения уровня сенсорной стимуляции в раннем онтогенезе для формирования навыков необходимых для успешного интродуцирования заводской молоди в естественную среду

SUMMARY

FEEDING BEHAVIOR EFFECTIVENESS OF YUVENILE ROACH (*RUTILUS RUTILUS* L.) REARED IN DIFFERENT LEVELS OF ENVIRONMENTAL DEPRIVATION

Smirnova E.S., Smirnov A.K.

Federal state budgetary organization of science I.D.Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences (IBIW RAS). 152742, Yaroslavl region, s. Borok, IBIW RAS, Russia;
e-mail: dk@ibiw.yaroslavl.ru

Juvenile roach was reared in three groups differing in the level of environmental deprivation. The highest feeding effectiveness was observed in the fry reared with the predator, and the lowest in the fry raised in the maximum deprived environment (control group). Roach reared in conditions of flowing water occupied the intermediate position. The greatest decrease of feeding behavior indicators were observed in fry from the control group when environmental parameters (changing the visual landmarks in relation to food spots) were changed. Received experimental data show the importance of raising the level of sensory stimulation in the early ontogenesis in order to form necessary skills for successful introduction of artificially-raised fry into natural environments.