

## THE FIRST RESULTS OF CULTIVATION OF TRIPLOID PACIFIC OYSTER *CRASSOSTREA GIGAS* IN THE BLACK SEA

O.Yu.Vyalova

Institute of biology of the southern seas, NANU, Sevastopol, Ukraine  
voksa@optima.com.ua

There are results of cultivation of triploid Pacific oyster *Crassostrea gigas* on the marine farm located in the Goluboy Zaliv's area (settlement Katsiveli, Southern coast of Crimea). The comparative analysis of growth of diploid and triploid oysters is presented; the recommendations of technology of cultivation in the Black sea conditions are formulated.

## ЭФФЕКТЫ ВНУТРИБРЮШИННОГО И ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ВВЕДЕНИЯ СЕРТОНИНА НА ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНУЮ И ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ КАРПА *CYPRINUS CARPIO* L.

Д.В. Гарина

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
п. Борок, Ярославской обл., Россия  
darina@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящее время признано, что в основе формирования поведенческих мотиваций животных и выбора между альтернативными программами поведения находится баланс нейротрансмиттеров в мозге (Сахаров, 2007; Schwartz et al., 1997; Inui, 1999 и др.). Биогенные амины, в частности серотонин, также вовлечены в регуляцию различных типов поведения – агрессивного, полового, социального, пищевого, – у животных разного уровня, в том числе рыб (Gaworecki and Klaine, 2008). Показано, что увеличение содержания серотонина в ряде областей мозга сопровождается снижением интенсивности питания рыб, и напротив, при голодании количество серотонина значительно снижается в тех же областях мозга (de Pedro et al., 1998; Ruibal et al., 2002). Эффекты периферического введения серотонина (внутрибрюшинного и внутримышечного) на комплекс характеристик пищевого поведения рыб ранее не исследовались.

Исследование проводилось в октябре – декабре 2009 г. на сеголетках карпа *Cyprinus carpio* L., массой  $5.4 \pm 0.2$  г, длиной  $74 \pm 0.6$  мм. Перед началом эксперимента отбирали 12 особей, из которых формировали 4 группы по 3 особи и приучали их в течение десяти дней к питанию в экспериментальной установке, после чего у рыб всех групп снимали «фоновое» поведение в течение 5-ти дней. Экспериментальная установка состояла из 4-х аквариумов объемом 200 л и площадью дна  $0.6 \text{ м}^2$ , снабжённых механическим фильтром, с укрепленными над ними зеркалами. На дне аквариумов речной песок слоем 2–3 см. Режим освещения: 8 час «свет» – 16 час «темнота». Температура воды  $+22...23^\circ\text{C}$ . Корм (личинки хирономид, в количестве 90 экз. на группу рыб) давали рыбам один раз в сутки. Личинки раскладывались группами по 30 экз. на 3 ситечка диаметром 8 см. Ситечки закапывались в донный субстрат и имитировали «кормовые пятна». Перед началом опыта рыб отсаживали в стартовую камеру, раскладывали «кормовые пятна» и выпускали рыб. В течение 10 мин производили видеосъёмку поведения рыб при помощи цифровой видеокамеры Canon MV900 и укрепленных над аквариумами зеркал. После съёмки рыб изолировали, ситечки с несъеденными личинками удаляли и подсчитывали остаток корма. В каждом эксперименте измерялось 4 показателя пищевого поведения рыб: 1 – рацион (количество корма, съеденного за время эксперимента в расчёте на одну особь), в экз. хирономид (R); 2 – время питания (продолжительность поиска («копание» грунта) и захвата пищевых частиц рыбами в «кормовом пятне»), в с., где выделяли 2.1 – время питания одной рыбы (t один. пит.), 2.2 – время питания двух или трёх рыб одновременно (t гр. пит.); 2.4 – суммарное время питания, рассчитанное как сумма времени «одиночного» и «группового» питания (t сумм. пит.); 3 – скорость питания (отношение рациона к суммарному времени питания), в экз./с. (v пит.); 4 – двигательная активность (количество пересечений рыбами двух вертикальных линий на зеркале, делящих при съёмке площадь поверхности аквариума на три равных части) (S). Эксперимент состоял из 4-х серий опытов, каждая длительностью по 3 сут. Гидро-

хлорид серотонина в дозе 10 мкг/г массы тела (Sigma, USA), разведённый раствором Рингера для холднокровных животных, рыбам первой группы вводили внутривентриально с помощью инсулинового шприца, рыбам второй группы – внутримышечно, в объёме 0.1 мл. Контрольным группам рыб вводили равный объём раствора Рингера теми же способами. Наблюдение за пищевым поведением рыб осуществляли через 1, 5, 24, 48 и 72 ч после инъекции. Данные повторных опытов суммировались и находилось среднее значение показателей. Оцифровка видеозаписи поведения рыб осуществлялась с помощью оригинальной программы, разработанной сотрудником лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН М. Малиным. Статистическую обработку данных производили с помощью стандартного пакета программ Statistica 6.0 с использованием однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и непараметрического критерия Манна-Уитни.

Отчётливый гормональный эффект препарата (стимуляция гладкой мускулатуры сосудов, дыхательных путей и кишечника) наблюдается уже в первые минуты после введения препарата: судорожное хватание рыбами воздуха, всплытие на поверхность, в ряде случаев опорожнение кишечника. Эти реакции наиболее сильно выражены у рыб, инъецированных внутримышечно, и наблюдаются в течение 20–30 мин.

Таблица 1. Анализ характеристик пищевого поведения карпов под воздействием серотонина за всё время эксперимента

Вводимое вещество	Характеристики пищевого поведения					
	t один. пит.	t гр. пит.	t сумм. пит.	v пит.	R	S
Серотонин (в/б)	95 ± 13.5 (53 ± 25)	88 ± 24 (135 ± 44)	183 ± 28 (187 ± 19)	0.17 ± 0,05 (0.14 ± 0,01)	21 ± 1,2 (23 ± 1.1)	106 ± 8 (76 ± 5)
Серотонин (в/м)	40 ± 13 (111 ± 52)	10 ± 3.3* (114 ± 27)	51 ± 14* (225 ± 63)	0.45 ± 0.13 (0.13 ± 0.04)	10 ± 1.7* (24 ± 0.8)	27 ± 5* (79 ± 6)
Р-р Рингера (в/б)	119 ± 17 (115 ± 22)	168 ± 15 (228 ± 24)	287 ± 25 (342 ± 46)	0.10 ± 0.01 (0.08 ± 0.02)	25 ± 0,7 (25 ± 0,7)	107 ± 11* (160 ± 4)
Р-р Рингера (в/м)	123 ± 21 (161 ± 24)	133 ± 26 (179 ± 17)	256 ± 43 (340 ± 37)	0.12 ± 0.02 (0.07 ± 0.01)	20 ± 2.1 (24 ± 0.7)	76 ± 6 (118 ± 1)

«\*» – достоверные отличия от интактных рыб (one-way ANOVA,  $p < 0.05$ ).

Показано, что внутримышечные инъекции серотонина вызывают достоверное ( $F_{1,23}=37.7$ ,  $p < 0.001$ ) снижение рациона карпов. Внутривентриальные инъекции снижают рацион незначительно и недостоверно ( $F_{1,23}=1.44$ ,  $p > 0.05$ ) (табл. 1). Максимальный эффект наблюдается через 1 ч после инъекции и составляет 77% (с  $24 \pm 0.9$  до  $5 \pm 2.8$  экз.,  $p < 0.05$ ) и 21% (с  $23 \pm 1.1$  до  $18 \pm 1.6$  экз.,  $p < 0.05$ ) по сравнению с интактными значениями в первом и втором случае соответственно. Достоверное сокращение затрат времени на питание (суммарного и особенно группового) наблюдается также лишь в случае внутримышечных инъекций. Максимальный эффект наблюдается через 1 ч после инъекции и составляет 87% (с  $225 \pm 63$  до  $29 \pm 20$  с.,  $p < 0.05$ ) и 100% (с  $114 \pm 27$  до  $0$  с.,  $p < 0.05$ ) соответственно по сравнению с интактными значениями. В случае же внутривентриальных инъекций все указанные характеристики питания изменяются менее значительно и недостоверно (табл. 1). Двигательная активность карпов изменяется сходным образом. Так, при внутривентриальной инъекции количество пересечений недостоверно выше, чем у интактных рыб:  $106 \pm 8$  и  $76 \pm 5$  пересечений соответственно. В то же время при внутримышечной инъекции происходит достоверное снижение двигательной активности на 66%:  $79 \pm 6$  и  $27 \pm 5$  пересечений соответственно ( $F_{1,13}=19.5$ ,  $p < 0.01$ ). Мы предполагаем, что аноректическое действие препарата обусловлено не только периферическим эффектом (стимулирование перистальтики кишечника), но отчасти и центральным эффектом серотонина как медиатора, т.к. известно, что гематоэнцефалический барьер костистых рыб, в отличие от млекопитающих, проницаем для серотонина (Khan and Deschaux, 1997). Снижение двигательной активности карпов сходно с эффектом, наблюдаемым при фармакологической стимуляции серотонинергической активности мозга (Winberg et al., 1993), что также косвенно указывает на вовлечение центральных механизмов.

Таким образом, впервые получены сведения об ингибирующем действии серотонина, введённого внутримышечно, но не внутривентриально, на комплекс характеристик пищевого поведения карпов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 09-04-00075.

# THE EFFECTS OF INTRAPERITONEAL AND INTRAMUSCULAR INJECTIONS OF SEROTONIN ON FEEDING AND MOVING ACTIVITIES OF CARPS *CYPRINUS CARPIO* L.

D.V. Garina

Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia  
darina@ibiw.yaroslavl.ru

The influence of intraperitoneal and intramuscular injections of serotonin on a number of parameters of feeding behavior of juvenile carps has been investigated. It was shown that intramuscular but not intraperitoneal injections caused decreasing of the ration, time of group and summary feeding as well as moving activity of fishes. It was supposed that anorectic effect of this biogenic amine is conditioned by its peripheral (hormonal) effect – stimulation of peristalsis of digestive tract. On the other hand, partial involving of central effect of serotonin as a neurotransmitter is possible too because it is known that serotonin in teleost fishes in contrast to mammals penetrates through blood-brain barrier.

## СУТОЧНЫЕ РИТМЫ ТЕРМОПРЕФЕРЕНДУМА РЫБ. АНАЛИЗ И ВЗАИМОСВЯЗИ

В.К. Голованов<sup>1</sup>, Д.С. Капшай<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославской обл., Россия

<sup>2</sup> Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия  
golovan@ibiw.yaroslavl.ru

Суточные ритмы питания и поведения рыб широко распространены в условиях естественных водоемов и характеризуют отношение разных видов к биотическим и абиотическим факторам среды. Не менее значимы для рыб и суточные вариации конечного термопреферендума (табл.). Широко известны примеры суточных вертикальных миграций у пресноводных рыб (Малинин и др., 1996), а также способность некоторых видов (молодь нерки в оз. Бэбин, Канада) преодолевать в считанные минуты интервалы температур, превышающие 10–15°C (Brett, 1971).

Суточные ритмы конечного термопреферендума у различных видов рыб

Вид	Возраст, размер	Конечные избираемые температуры (КИТ)		Разница КИТ
		Днем	Ночью	
Разница КИТ незначительна				
<i>Acathurus triostegus</i>	Взрослые	29.3	28.6	0.7
<i>Abudefduf abdominalis</i>	Молодь	30.4	29.2	1.2
	Взрослые	24.8	25.7	0.9
<i>Balistes fuscus</i>	Молодь	23.1	23.5	0.4
<i>Canthigaster jactator</i>	–	26.9	26.5	0.4
<i>Hemirhamphus intermedius</i>	–	15.4	15.0	0.4
<i>Gillichthys mirabilis</i>	–	17.1	17.1	0.0
<i>Enneacanthus gloriosus</i>	–	28.5	28.5	0.0
<i>Ictalurus natalis</i>	Молодь	28.6	29.1	0.5
	Взрослые	27.9	27.6	0.3
<i>Catostomus commersoni</i>	–	24.2	24.0	0.2
<i>Chaetodon multicinctus</i>	Молодь	26.8	26.2	0.6
	Взрослые	24.7	23.5	1.2
КИТ выше в дневное время				
<i>Zebrasoma flavescens</i>	–	23.0	19.0	4.0
<i>Amia calva</i>	–	32.0	28.8	3.2
<i>Esox masquinongy</i>	–	27.3	21.9	5.4
<i>Perca flavescens</i>	–	23.8	16.7	7.1
<i>Carassius auratus</i>	–	29.8	26.0	3.8
<i>Micropterus dolomieu</i>	–	30.1	26.6	3.5
<i>Coregonus muksun</i>	Годовики	15.0	9.0	6.0