

# ГИСТОГЕНЕЗ ГОНАД, КАК ОТВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ АНДРОГЕНАМИ НА *ONCORHYNCHUS MYKISS*(WALBAUM) И *HUSO HUSO* X *ACIPENSER RUTHENUS* (ГИБРИД БЕСТЕРА (F<sub>2</sub>))

К.В. Метальникова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия  
ksenia@vniro.ru

В России реверсантов у форели, стальноголового лосося и бестера (F<sub>2</sub>) получали в период 1978–1996гг. с использованием искусственных аналогов тестостерона (метилтестостерона (МТ) и тестостерон-пропионата (ТП)). Независимо от места проведения работы, климатической зоны, вида рыбы во всех экспериментах наблюдали следующие общие процессы гистогенеза гонад у реверсантов из генетических самок: 1. Ускоренный темп генеративного роста клеток, обусловленных генотипом. 2. У самок резорбции ооцитов (лизис, фагоцитоз, амитозы и др.). 3. При этом за счет усиления общего энергетического обмена (Шентякова, 1986; Метальникова, 1987–2008), вследствие анаболического эффекта аналогов тестостерона (МТ или ТП) наблюдали ускоренные митотические деления гониальных клеток в местах резорбирующихся ооцитов и в межовариальных пространствах. С последующими мейотическими преобразованиями и превращениями гоний в сперматогонии, сперматоциты разных порядков, которые обуславливают развитие тестикулярной, в кранио-каудальном направлении и вытеснение овариальной, ткани. 4. Одновременная закладка семенных ампул из сперматоцитов 2-го порядка, образование сперматид и в дальнейшем – сперматозоидов. 5. Окончательное формирование тестикулярной ткани зрелых реверсантов с функциональными способностями сперматозоидов к оплодотворению икры. А у зрелых реверсантов – способности выделять сперму, при сцеживании (Метальникова, 1987–2008). Использовали схемы работ, отраженные в таблице 1.

*Таблица 1.* Схемы работы по получению реверсантов с использованием аналогов тестостерона

Схема****	Дозы МТ мг/кг корма	Дозы ТП мг/кг корма	Выход рыбы с реверсией гонад,%
Oncorhynchus mykiss (Walbaum), оз.Селигер, 1980	не проводили	1	88,2
	не проводили	6	83,3
	не проводили	16	100,0
Huso huso x Acipenser ruthenus (F <sub>2</sub> ), Донецкая область, 1981	не проводили	1 (в масле)	
		16 (в масле)	
		32 (в масле)	
Oncorhynchus mykiss (Walbaum), Краснодарский край, 1985 г.	3	3	81,8/66,8*
	6	6	77,8/77,8**
Oncorhynchus mykiss (Walbaum), Калининградская обл., 1990	3 (после гиногенеза и купания икры в р-ре МТ)	нет***	100,0
	6	нет	92,8
	не проводили	6	83,3
Oncorhynchus mykiss (Walbaum), Калининградская обл., 1996	5		75,0
Oncorhynchus mykiss (Walbaum), Заполярье, 1991	3 (после купания икры в р-ре МТ)	нет	83,0
	6	нет	85,7

*Примечание:* \* – в числителе выход самок с реверсией при обработке молоди МТ, в знаменателе – при обработке молоди стальноголового лосося ТП; \*\* – то же, что и в предыдущем столбце; \*\*\* – нет, то есть не проводили; \*\*\*\* – длительность кормления не менее 800 градусо-дней, начало обработки рыбы гормонами рассчитывали индивидуально по каждому виду рыб, в зависимости от температуры воды.

При обработках рыб андрогенами, наблюдали у них высокое потребление кислорода на единицу массы рыб, также высокое содержание гемоглобина в крови и увеличения выживания у экспериментальных рыб по сравнению с контролем. Процессы реверсии продолжались после окончания гормонального воздействия на рыб извне. Как теперь известно, различные реверсанты (из генетических самок) при скрещивании с обычными, не обработанными гормонами, самками продуцируют в потомстве разное количество самок от 60 до 100% (Метальникова, 1992, 1995, 2000). Это может зависеть от генетических особенностей реверсантов. Реверсантов ис-

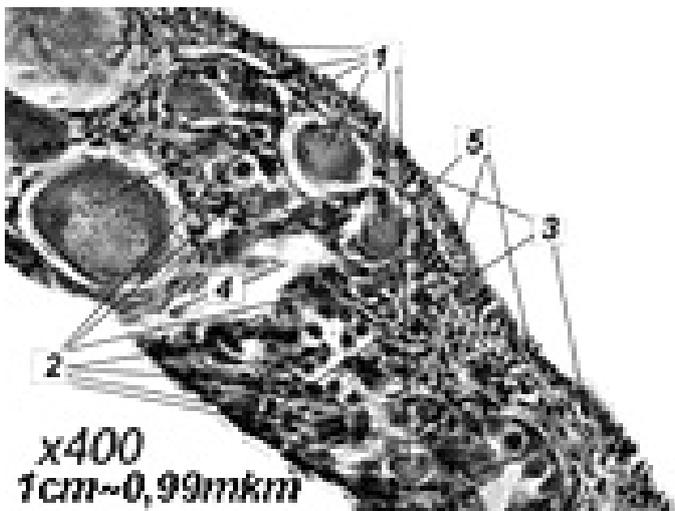
пользовали несколько лет (Метальникова, 1991, 1992, 2000а, б). На основании изучения гонад предложили гистологический способ отбора будущих реверсантов с целью прогноза их выхода (Метальникова, 1999), таблица 2.

Таблица 2. Гистогенез гонад у будущих реверсантов

Схема	Ювениль- ные	Ооциты фазы протоплазматического роста						Резорбир. ооциты,%	Возраст самок, дни	Прогноз выхода реверсантов
		1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень	5 ступень				
Озеро Селигер, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum)										
Контроль	100	0	0	0	0	0	0	128	0	
1 (1мгТП/кг корма)	0	40	49	11	0	0	81	128	+	
2 (6мгТП/кг корма)	0	5	92	6	0	0	90	128	+	
3 (16мгТП/кг корма)	0	0	31	69	0	0	100	128	+	
Заполярье, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum)										
Контроль	0	0	100	0	0	0	0	286	0	
1(купание+кормление 3мгМТ/кг корма)	0	50	25	25	0	0	54	286	+	
2 (6мгМТ/кг корма)	100	0	0	0	0	0	0	286	?	
Краснодарский край, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum)										
Контроль	0	0	0	100	0	0	17	267	0	
1 (3мгМТ/кг корма)	0	17	17	20	6	40	83	267	+	
2 (6мгМТ/кг корма)	0	0	0	29	71	0	100	267	+	
3 (3мг ТП/кг корма)	0	0	0	96	4	0	91	267	+	
4 (6 мгТП/кг корма)	0	0	0	35	39	26	74	267	+	

Далее использовали метод визуального отбора реверсантов по экстерьерным особенностям, сформировавшимся в процессе реверсии (Патент, 2009). Потомства (главным образом самки) *O. mykiss* от реверсантов, при скрещивании их с обычными самками, не обработанными гормонами, в Краснодарском крае и Калининградской области были получены дважды в течение двух лет. Потомство не обрабатывали андрогенами.

Маскулинизирующий эффект аналогов тестостерона у самок лососевых видов рыб это – генотипическая норма реакции их организма на стрессовое воздействие извне, как самое рациональное физиологическое проявление индивидуальных особенностей при неблагоприятной окружающей среде, каким является воздействие аналогов тестостерона. Требуется исследование приспособительного потенциала генетической группы субпопуляции цитоплазматической наследственности, определяемой материнским источником, который в процессе оплодотворения может быть утрачен (Махихина, Метальникова, Ананьев, 1999).



Сагиттальный срез между овариальной и тестикулярной тканью гонады формирующегося реверсанта форели, Заполярье.

Цифрами обозначены: 1 – резорбции ооцитов, 2 – образование гоний на месте резорбировавшихся ооцитов, 3 – строма гонады, 4 – яйцевод, 5 – интерстициальные клетки. Процессы реверсии продолжались после окончания гормонального воздействия на рыб извне. Увеличение ок.10х, об.40х

## HISTOGENESIS IN RESPONSE TO ANDROGENS IN *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM) AND *HUSO HUSO X ACIPENSER RUTHENUS* (HYBRID F<sub>2</sub>)

K.V. Metalnikova

Russian Federal Research Institute of Fisheries & Oceanography, Moscow, Russia  
ksenia@vniro.ru

The reversion of secondary sexual characters in trout in Russia was obtained between 1978 and 1996. We applied various methods for obtaining reversal fishes using 3, 6 and 16 mg of analogues of Testosterone (Methyltestosterone (MT) or Testosteroni-propioni (TP)) by adding it into feeds to salmonids under different climatic areas. The changes in ovaries of females were histologically analysis. As a result, we found that androgens were responsible for the following changes gonads of treated fishes: a) accelerated development of the ovary in experimental females compared with the control fishes; b) degenerated oocytes and development of testis; c) normal development of testis but permeated with blood vessels. Steelhead and trout produced mainly females as progeny. The progenies were not treated by hormones. Upon the maturation of reversants they are used for crossing when sex products are taken from live fish which makes it possible to obtain sex products from the same reversants for several years.

## ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ОРГАНОВ РЫБ ПРИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

О.В. Мещерякова, М.В. Чурова, Н.Н. Немова

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
Петрозаводск, Россия  
mesch@krc.karelia.ru

Исследовали активность митохондриальных ферментов – цитохром с оксидазы и малатдегидрогеназы в различных органах сигов, шук и плотвы, подверженных неблагоприятному воздействию воды Костомукшского хвостохранилища (высокая минерализация, щелочной рН, ионы некоторых тяжелых металлов). Обнаружены тканеспецифичные, видоспецифичные и возрастные особенности изменения активности исследованных ферментов. Показано, что изменения в активности ферментов носят как компенсаторный характер, так и являются следствием прямого ингибирования ферментов и разрушения клеточных структур, в частности митохондриальных мембран. Результаты исследования показывают, что в наибольшей степени ингибирующему влиянию подвержены клетки печени всех исследованных видов рыб. Активность цитохромоксидазы клеток печени снижалась у сигов на 56%, у шук на 35% и у плотвы на 69%, активность малатдегидрогеназы снижалась, соответственно, на 63%, 29% и 74%. Присутствующие в отходах Костомукшского ГОКа загрязняющие вещества, например, такие тяжелые металлы как, кадмий, цинк, самарий, олово способны проникать во внутриклеточное пространство и реагировать с сульфгидрильными группами, активных центров ферментов, ингибируя МДГ и цитохромоксидазу (Collier, Varanasi, 1989; Sarker, 1989; Сорока и др., 1991; Strmac, Braunbeck, 2002; Reddy et al., 2008). Кроме того, одним из механизмов нарушения энергетических процессов и аэробного синтеза АТФ в митохондриях под действием свинца является взаимодействие ионов металла с фосфолипидными компонентами мембран, приводящее к повреждению митохондриальной мембраны, а следовательно к разобщению процессов окислительного фосфорилирования и синтеза АТФ (Herrera, Luzares, 1990) в результате чего значительно снижается активность таких ферментов, как ЦО и МДГ. В печени шуки снижение уровня ведущего процесса синтеза АТФ (аэробного метаболизма) частично компенсировалось за счет интенсификации анаэробного пути образования энергии из углеводов.

Обнаружены видоспецифичные различия в активности исследованных ферментов. Так, у плотвы сильному воздействию были подвержены жабры, активность ЦО в них снижалась на 40%. Известно, что при действии ртути, свинца, кадмия, железа, цинка происходит повышение ослизне-