

# Первый этап разработки технологии формирования маточного стада форели в установке замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ)

Канд. биол. наук, профессор Е.И. Хрусталева, ведущий инженер кафедры аквакультуры К.А. Елфимова – Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «КГТУ»), [chrustaqu@rambler.ru](mailto:chrustaqu@rambler.ru)

**Ключевые слова:** форель (*Oncorhynchus mykiss*), маточное стадо, установка замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ), плодовитость, размерно-половой состав

Работа по формированию маточного стада форели в установке замкнутого водообеспечения позволила установить сроки созревания производителей (22-24 мес), превышение размеров самок над самцами, общие закономерности влияния размера самцов и самок на количественные характеристики половых продуктов.

Выращивание радужной форели в УЗВ имеет историю. В 70-80-х годах прошлого столетия были проведены опытные исследования на установке «Биорек» в Эстонии [1]. Они послужили основанием для разработки ВНИИПРХ биотехнических нормативов выращивания форели в УЗВ [2]. В странах Евросоюза все большие масштабы в последние 20 лет приобретает выращивание радужной форели в УЗВ. По данным источника, проведшего анализ статистических данных о выращивании рыбы в рециркуляционных установках, объем производимой продукции, включая форель, превысил в 2010 г. 300 тыс.т [3]. Очевидно, что в Европе тенденция увеличения производства рыбы в УЗВ будет сохраняться. Основанием для этого являются не только жесткие требования к очистке стоков рыбоводных предприятий, но и то, что только выращенная в УЗВ рыба признается «экологически чистой продукцией».

В России имеются территории, которые по своим природоклиматическим и гидрологическим условиям уже являются или становятся центрами отечественного форелеводства. Это, прежде всего, Карелия и Северный Кавказ. Таких условий лишены большинство остальных регионов страны. Или же, если они имеются, то им присущи регулярные или периодические отклонения от нормы. Здесь следует вспомнить аномально жаркое лето 2010 г., когда практически на всей территории Европы рыбоводство понесло существенные потери, связанные с гибелью рыбы и не только форели. Этого негатива удалось избежать предприятиям с замкнутой системой водообеспечения.



Рис. 1. Ремонтное поголовье форели

Калининградская обл. по определению может быть отнесена к территориям, на которых развитие форелеводства в открытых рыбоводных системах должно учитывать вероятность периодического повышения температуры воды за границу допустимых значений. Особенно критическим влияние повышенной температуры может быть для производителей и посадочного материала. Поэтому логичным представляется перевести эти возрастные группы форели на режим содержания в УЗВ. Тем самым, обеспечив сохранение в неблагоприятных условиях не только

Таблица 1. Температура воды в преднерестовой и нерестовой периоды

Декады месяца	Температура воды, °С
Январь 2013 г.	
I	7,5
II	6,4
III	5,7
Февраль 2013 г.	
I	5,7
II	6,5
III	6,9
Март 2013 г.	
I	7,2
II	7,5

Таблица 2. Хронология созревания самок форели в УЗВ

Декады месяца	Количество созревших самок, свободно отдающих овулировавшую икру, шт
Февраль 2013 г.	
II	3
III	12
Март 2013 г.	
I	13
II	2

Таблица 3. Размерный и половой состав маточного стада

Размерные группы (диапазон индивидуальных масс, г)	Самки		Самцы	
	шт.	% от общего количества	шт.	% от общего количества
до 1000 г	1	3,3	12	19,4
1001 – 1100 г	5	16,8	20	32,3
1101 – 1300 г	4	13,3	25	40,3
1301 – 1500 г	15	50,0	5	8,0
1501 – 1700 г	3	10,0	-	-
1701 – 1900 г	1	3,3	-	-
1901 – 2100 г	1	3,3	-	-

Соотношение самок к самцам 1 : 2,07

здоровья рыб, но и качество производителей и посадочного материала. Однако если в части выращивания посадочного материала и товарной форели в УЗВ в России имеются некоторый опыт и разработанные биотехнические нормативы, то вопросом формирования и эксплуатации маточных стад в условиях рециркуляционных систем практически не занимались. Предпосылкой для решения этого вопроса является не только то, что сказано выше. Очевидным представляется, что радужная форель может и должна стать массовым объектом выращивания в УЗВ и конкурировать по цене с выращенной в садковых и бассейновых хозяйствах. Это произойдет, когда будет создана технология смещения сроков созревания форели в УЗВ, вывода режима получения потомства форели на помесечный (поквартальный) график. Что, в свою очередь, позволит перейти на полициклические технологии выращивания форели в УЗВ. Получая при этом не 100-120 кг товарной форели с метра кубического бассейна, а 300-400 кг в год. В связи с этим, нами была поставлена цель – сформиро-

вать на первом этапе в УЗВ маточное стадо форели и оценить продуктивные качества производителей. В задачи исследования входило:

- оценить временные сроки достижения половозрелости,
- оценить размерный и половой состав маточного стада,
- оценить качество половых продуктов у производителей форели.

Исходным материалом для исследований послужили сеголетки радужной форели, завезенные из садкового хозяйства «Прибрежное». На конец августа средняя масса рыб составила 10 граммов. Форель была посажена на карантин в автономную УЗВ с объемом циркулирующей воды около 1 м<sup>3</sup>. В конце октября форель достигла средней массы 111 г и была разделена на две группы, выращивание которых проходило при разных плотностях посадки (20 и 40 шт/м<sup>2</sup>) в УЗВ с объемом циркулирующей воды около 2 м<sup>3</sup>. За шесть месяцев выращивания (сентябрь-февраль) форель достигла средней массы 530 г (при плотности посадки 20 шт/м<sup>2</sup>) и 474 г (40 шт/м<sup>2</sup>). После сортировки, ремонтное поголовье, в котором уже можно было отличить самцов, рассадил при плотности посадки 10 и 20 шт/м<sup>2</sup> в бассейны установки, с объемом циркулирующей воды 12 м<sup>3</sup>.

В период выращивания ремонтного (сентябрь-февраль) температура воды в УЗВ изменялась от 20 до 10 °С (рис. 1).

В период выращивания маточного стада (март-декабрь) среднемесячная температура воды имела минимальные значения 10,8-11,5 °С, максимальные 21,5-22,5 °С. Насыщение воды кислородом было близким к 100%. Как известно, в практике содержания производителей рыб в УЗВ обязательным элементом биотехники выведения их на завершающий этап созревания является «искусственная зимовка» [4].

В наших исследованиях этот этап биотехники разведения форели прошел в период январь-март, охватив также этап получения зрелых половых продуктов (табл. 1).

Текущие самцы форели были обнаружены уже в конце 2-й декады января. Первые самки созрели во второй декаде февраля. Хронология созревания самок отражена в табл. 2.

Основная масса самок созрела в III декаде февраля-первой декаде марта при температуре воды около 7 °С, что на 1,5-2 °С ниже минимальной, зафиксированной во второй половине января-первой половине февраля.

Таким образом, возраст созревания производителей форели составил в УЗВ 22-24 месяца с момента вылупления



Рис. 2. Самка форели, средняя масса 1870 г

Таблица 4. Рабочая и относительная рабочая плодовитость самок форели

Размерные группы (диапазон индивидуальной массы, г)	Рабочая плодовитость, тыс. шт.	Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг	Диаметр икринок, мм
до 1000 г	0,95	1,06	4,1
1001 – 1100 г	1,23	1,15	4,1
1101 – 1300 г	1,55	1,24	4,2
1301 – 1500 г	2,1	1,5	4,4
1501 – 1700 г	2,75	1,75	4,4
1701 – 1900 г	2,97	1,54	4,5
1901 – 2100 г	3,2	1,6	4,3

предличинок. При этом, до возраста сеголетков (6 месяцев) форель содержали в бассейнах и садках форелевого хозяйства с естественной термикой воды.

К началу февраля был определен размерно-половой состав маточного стада (табл. 3).

Как видно из данных таблицы самки оказались крупнее самцов.

В размерных группах рыб с массой более 1500 г были только самки (рис. 2). Большая часть самцов имела массу от 1000 до 1300 г (рис. 3), самок – от 1300 до 1500 г. Полученные данные, о расхождении в скорости роста самцов и самок в УЗВ после начала созревания, согласуются с установленными для различных типов форелевых хозяйств. Также как и то, что самцы созревают раньше самок.

Но возрастные и размерные характеристики производителей еще не позволяют делать вывод о перспективе их использования как продуцентов потомства УЗВ. Показателями качества производителей служат количественные характеристики их половых продуктов.

Данные табл. 4 позволяют оценивать качество икры у самок форели по трем показателям. Обращает внимание то, что относительная рабочая плодовитость у самок массой менее 1300 г достаточно низкая. А у самок массой более 1300 г соответствуют известным данным по разнотипным форелевым хозяйствам и разным группам и породам форели [5; 6].

Однако в нашем случае идет речь о впервые созревающих производителях. Для того, чтобы сделать вывод о целесообразности отбраковки самок массой менее 1300 г, надо оценить их качество при последующих нерестах.

Диаметр икринок во всех возрастных группах самок соответствует особенностям формирования половых продуктов у впервые созревающих самок.

Установленные особенности в количественных характеристиках икры у самок аналогично проявляются и у самцов. Самые малые объем эякулята и время подвижности сперматозоидов массой менее 1100 г, количественные характеристики этих показателей у самцов массой более 1100 г соответствуют известным данным [6].

Таким образом, первый этап формирования маточного стада форели в УЗВ показал, что в возрасте 22-24 месяцев созревают 100% производителей форели. Закономерность превышения в размерах самок над самцами сохраняется



Рис. 3. Самец форели, средняя масса 1450 г

в УЗВ. А количественные характеристики половых продуктов у самцов и самок соответствуют таковым, описанным биотехническими нормативами для впервые созревающих рыб.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Проскурено И.В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскурено. – М.: ВНИРО, 2003. – 152 с.
2. Новоженин Н.П. Рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водоснабжения / Н.П. Новоженин, В.И. Филатов, Ф.А. Петров и др. – М.: 1985. – 16 с.
3. Apytakinės žuvų auginimo sistemos Lietuvos hidrobiologu draugija. Рыбоводство в замкнутых системах / A. Domarkas, O. Goncharenok, E. Chrustalio, L. Kerosierius, T. Kurapova, V. Kirsnickis, J. Poviliunas, E. Radaityte, A. Rutkauskas, L. Savina, R. Sertvytis, D. Venciene, V. Zukov. Vilnius, 2010. – p.280. – ISBN 978-9986-842-11-8.
4. Хрусталева Е.И. Индустриальное рыбоводство / Е.И. Хрусталева, К.Б. Хайновский – Калининград: КГТУ, 2006. – 260 с.
5. Пономарев С.В. Лососеводство: Учебник. – М.: МОРКНИГА, 2012. – 561 с.
6. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.), – М.: ФГНУ "Росинформпротек", 2006. – 316 с.

#### The first stage of development of technologies for trout broodstock formation in recirculating aquaculture systems (RAS)

*Khrustalev E.I., PhD, professor, Elfimova K.A. – Kaliningrad State Technical University, chrustaqua@rambler.ru*

The establishment of broodstock trout in the system of a closed water supply has allowed to determine the time of maturation (22 - 24 months), to detect the exceeding of females' size over males' ones, to reveal the general pattern of males and females size influence on the quantitative characteristics of the sexual products.

**Key words:** trout (*Oncorhynchus mykiss*), broodstock, recirculating aquaculture system (RAS), fecundity, size and sex composition