

УДК 636.937

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДУЖНОЙ, ЗОЛОТОЙ ФОРЕЛИ И ИХ ПОТОМСТВА, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ АЭС

В.В. МАСЛОБОЙЩИКОВА, В.А. ВЛАСОВ

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Впервые в условиях средней полосы России (Смоленская область) в результате комплексной работы проведена оценка воспроизводительных качеств ремонтного и маточного стада форели. Изучены адаптационные и хозяйственно - полезные признаки форели в условиях комбинированного использования поверхностной речной и теплой сбросной воды. Приведены данные экстерьерных и интерьерных показателей производителей двух форм форели и их потомства.*

*Ключевые слова: форель, теплые сбросные воды АЭС, производители, молодь, садки, экстерьер, интерьер, морфометрические и гематологические показатели.*

В условиях экологического кризиса все глубже обостряются противоречия между растущими потребностями человечества в продовольствии и неспособностью биосферы обеспечить воспроизводство живых организмов, сохранив свою устойчивость. В связи с этим для решения ведущей экологической проблемы обеспечения населения продовольствием особую актуальность приобретает такая сельскохозяйственная отрасль, как аквакультура [10].

Одно из ведущих направлений аквакультуры — форелеводство, объектом разведения которого являются лососевые рыбы, получившие популярность в системе мирового рыбного хозяйства. Среди них выделяется радужная форель как основной объект холодноводного рыбоводства.

Сдерживающим моментом развития форелеводства является дефицит посадочного материала, который обусловлен низкой продуктивностью маточных стад и их беспородностью, суровостью климата средней полосы России и, конечно, слабой оснащенностью материально-технической базы. Объем производства и ассортимент деликатесной продукции можно значительно увеличить за счет развития индустриального разведения рыб в садковых, бассейновых хозяйствах, а также создания сети хозяйств на теплых водах [6; 9; 12].

Особое внимание следует уделять созданию стад производителей, способных обеспечить высокую продуктивность в условиях определенной климатической зоны и конкретной технологии воспроизводства и выращивания. Эта задача может быть решена в сравнительно короткий срок только при наличии ресурса селекции и использовании современных технологий воспроизводства и выращивания форели. Применением способа комбинированного водообеспечения из различных источ-

ников (поверхностной речной, родниковой, артезианской и сбросной теплой воды энергетических объектов). В этой связи совершенствование существующих стад производителей в этих условиях является одной из актуальных задач отечественного форелеводства.

В России в последние годы отмечен бурный рост производства форели, которое в настоящее время оценивается в 20 тыс. т. К 2020 г. производство форели должно достигнуть 50 тыс. т и занять одно из ведущих мест в европейском и мировом рейтинге. При этом основной прирост производства могут обеспечить как традиционные регионы форелеводства, так и регионы, расположенные в средней полосе России [1].

В связи со слабой изученностью некоторых рыбоводно-биологических и физиологических показателей этих форм (радужной и золотой) форели, которые важны при технологических приемах выращивания в садках на теплых сбросных водах энергетических объектов, нами проведены исследования.

Целью работы являлось выявление хозяйственно - полезных признаков производителей радужной и золотой форели, их особенностей экстерьера, морфологических, гематологических показателей, а также качества их потомства, выращиваемых в садках на теплых сбросных водах Смоленской АЭС.

#### **Материал и методы исследований**

Исследования проведены на базе полносистемного садкового форелевого хозяйства средней полосы России — крестьянском рыбоводном хозяйстве КРХ «Велисто», расположенном в Смоленской области, г. Десногорске, на водоеме-охладителе АЭС.

Объектом исследования являлись производители радужной и золотой форели, выращенные в данном хозяйстве, а также их потомство.

Морфометрические показатели определяли по методике М.Ф. Правдина [8]. Интерьерные показатели (масса внутреннего жира, печени, желудочно-кишечного тракта, сердца, почек, гонад) изучали по методике В.С. Смирнова и др. [11]. На основании полученных данных были рассчитаны индексы интерьера рыб и его частей тела.

Гематологические исследования проведены по общепринятым в ихтиологии методикам [4]. Кровь для анализов брали из хвостовой вены рыб.

Математическую обработку полученных результатов проводили по методике Н.А. Плохинского [7].

#### **Результаты исследований**

Исследуемое поголовье стада производителей выращено в садках крестьянского рыбоводного хозяйства «Велисто», включающее две фенотипические формы форели — радужная и золотая. Адаптация форели к данным условиям содержания проходила в течение 6 лет, т.е. два поколения производителей выращены в садках на теплых водах. Оптимальные условия содержания и полноценное кормление форели позволяют получать в хозяйстве половозрелых особей за два года. Для получения новой генерации потомства в хозяйстве используют производителей 3-6-летнего возраста.

Проведенные гидрохимические анализы в течение вегетационного периода показали, что условия для роста и развития форели в садках соответствуют физиологическим требованиям для данного вида (табл. 1). Незначительное снижение в воде садков растворенного кислорода в летний период, а также повышение содержания

Гидрохимические условия содержания форели в садках

Показатель	Весна	Лето	Осень	Оптимальные требования
Концентрация кислорода в воде, мг/л	Не ниже 7	Не ниже 5,5	Не ниже 7	Не ниже 7
Водородный показатель (рН), ед.	7,6	7,4	7,4	7-8
Прозрачность, м	1,5	1,7	1,5	Не менее 1,5
Взвешенные вещества, мг/л	8,6	56,7	20,1	До 10
Окисляемость перман., О мг/л	5,5	4,48	5,89	До 10
NH <sup>4+</sup> , мг/л	0,32	0,52	0,49	До 0,5
NO <sup>2-</sup> , мг/л	0,063	0,06	0,024	До 0,02
NO <sup>3-</sup> , мг/л	2,18	1,17	0,19	До 1,0
Фосфор-ион, мг/л	0,085	0,026	0,068	До 0,3
Железо общее, мг/л	0,54	0,27	0,40	До 0,5
Фенолы, мг/л	—	0,003	0,002	До 0,001

нитритов, нитратов и взвешенных органических веществ, обусловленных увеличением развития фитопланктона и остатками не потребленного корма и экскрементами, существенно не отразилось на росте и физиологическом состоянии форели.

Анализ морфологического состава тела рыб позволил выявить некоторые различия между производителями двух форм форели (табл. 2).

Морфологическая характеристика самок двух форм форели

Показатель	Радужная форель				Золотая форель			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Масса рыбы, кг	5,7 ± 0,64	4,2	7,2	25,2	4,5 ± 1,20	2,1	6,1	46,6
Длина рыбы по Смитту, см	67,0 ± 3,21	60	76	10,7	64,0 ± 4,4	56	71	11,8
<i>Индексы телосложения, % от длины тела по Смитту</i>								
Малая длины тела	87,7 ± 2,3	78,5	90,8	6,0	89,6 ± 1,5	87,3	92,3	2,8
Длина тушки	68,5 ± 0,2	68,3	68,9	0,5	70,7 ± 3,1	67,6	73,8	6,2

Показатель	Радужная форель				Золотая форель			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Длина головы	22,9* ± 0,6	21,2	25,1	6,2	16,7 ± 3,4	10,0	20,9	35,1
Толщина тела	14,8 ± 1,2	12,6	18,3	16,6	13,9 ± 1,1	11,9	15,5	13,1
Высота тела:								
максимальная	29,0 ± 0,4	27,8	30,0	30,0	26,8 ± 1,8	23,2	28,9	11,8
минимальная	11,2* ± 0,2	10,5	11,8	4,9	10,4 ± 0,3	9,8	10,8	5,3
Обхват	70,9 ± 0,9	67,4	73,3	3,1	66,5 ± 5,6	55,4	72,3	14,5
Длина:								
кишечника	63,6* ± 1,7	60,1	73,3	3,1	57,3 ± 0,4	56,9	57,7	1,0
желудка	35,2 ± 0,9	33,6	36,7	4,4	35,5 ± 3,1	32,4	38,5	12,2
Коэффициент упитанности (Ку)	1,9 ± 0,07	1,64	2,13	9,3	1,6 ± 0,2	1,21	1,87	21,5
<i>Индексы внутренних органов, % от массы рыбы</i>								
Порка	78,02* ± 0,52	76,9	79,7	1,5	82,60 ± 2,60	79,6	87,7	5,4
Тушка	62,4* ± 2,4	55,7	66,7	7,5	68,4 ± 0,50	67,9	68,9	1,0
Печень	2,3 ± 0,2	1,9	3,0	20,2	2,0 ± 0,11	1,8	2,2	10,0
Сердце	0,16 ± 0,04	0,1	0,3	55,9	0,12 ± 0,04	0,1	0,2	55,2
Селезенка	0,12* ± 0,02	0,1	0,2	38,6	0,20 ± 0,03	0,1	0,2	34,6
ЖКТ+ жир	5,2 ± 0,6	3,5	7,1	25,1	5,2 ± 0,9	4,3	6,9	29,1
Почки	1,03 ± 0,1	0,9	1,2	11,9	0,80 ± 0	0,8	0,8	0
Голова	9,3* ± 0,5	8,4	10,1	9,2	7,0 ± 0,05	6,9	7,1	1,0
Жабры	1,5 ± 0,2	1,3	1,8	19,7	1,9 ± 0,4	1,4	2,6	34,4
Гонады	13,0* ± 0,5	11,4	14,4	8,6	7,9 ± 1,8	4,4	9,4	38,4
Плавники	2,1 ± 0,2	1,7	2,3	15,6	2,1 ± 0,0	2,1	2,1	0,0
Мускулатура	49,6* ± 0,4	48,7	50,0	1,5	58,2 ± 1,80	56,4	60,0	4,4

**Примечание.** Здесь и далее в таблицах \* — разность между группами достоверна при P < 0,05.

Наряду с этим золотая форель имеет более высокие показатели индивидуальной массы и диаметра неоплодотворенной и оплодотворенной икры. У этой формы показатели массы икринок превосходят на 13-17,1%, а диаметр на 5,5-7,6% по сравнению с радужной формой. Это обусловлено их генетическими (породными) качествами (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Показатели икры двух форм форели

Показатель	Радужная форель				Золотая форель			
	масса, мг		диаметр, мм		масса, мг		диаметр, мм	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Неоплодотворенные икринки	46,1* ± 1,6	17,6	4,16* ± 0,06	7,3	52,8 ± 1,5	13,9	4,4 ± 0,04	4,8
Оплодотворенные икринки	48,1* ± 1,7	17,3	4,25* ± 0,05	6,3	58,6 ± 0,9	8,4	4,6 ± 0,04	3,8

На основании результатов выращивания потомства этих форм форели в аналогичных условиях (в садках) установлен несколько более интенсивный рост молоди золотой форели по сравнению с радужной. В особенности эти различия отмечены в осенне-зимний период, когда температура воды снизилась до 12 градусов (рис. 1).

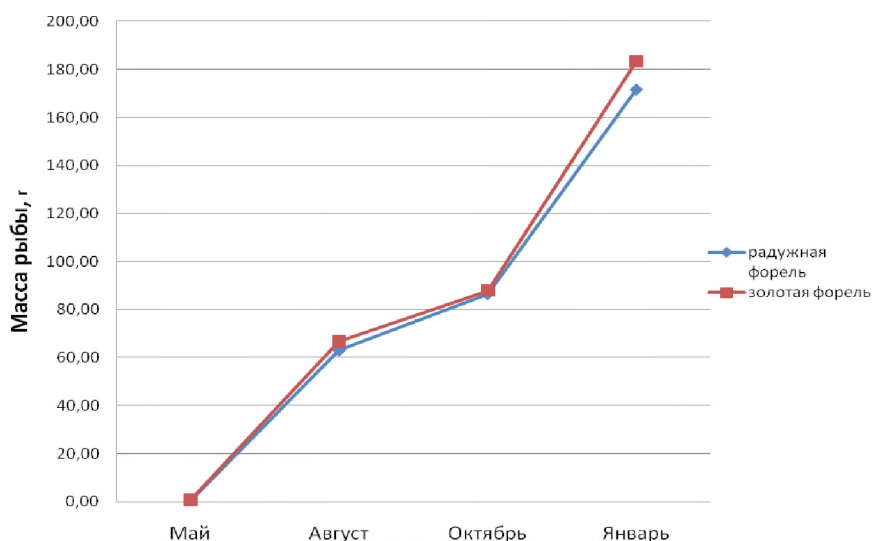


Рис. 1. Динамика роста рыб в течение опыта

Полученные данные по потомству свидетельствуют о том, что по некоторым показателям телосложения отмечены различия (табл. 4, 5, 6, 7, 8).

Т а б л и ц а 4

**Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (май)**

Показатель	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Длина по Смиуту, см	3,4 ± 0,1	3	4	9,5	3,6 ± 0,2	2,9	5	19,0
<i>Отношение к длине тела по Смиуту, %</i>								
Малая	86,7 ± 0,8	79,5	90,0	3,2	87,6 ± 0,7	84,0	90,7	2,5
Тушки	68,7 ± 1,0	63,3	76,7	5,1	66,7 ± 1,4	60,0	73,2	6,6
Головы	29,2* ± 0,9	25,0	33,3	11,0	26,5 ± 1,2	20,0	33,3	14,7
Толщина	12,2 ± 0,7	7,7	15,4	18,0	13,1 ± 0,4	11,4	14,6	9,2
Высота тела:								
максимальная	18,5 ± 0,5	15,2	20,6	9,5	18,3 ± 0,6	16,1	21,9	10,0
минимальная	9,9* ± 0,4	8,8	13,3	13,8	8,8 ± 0,4	6,7	10,3	14,5
Обхват	64,6 ± 3,2	46,7	88,2	16,4	59,2 ± 3,3	48,0	80,0	17,4
Длина:								
кишечника	43,9 ± 3,6	26,5	66,7	24,6	38,2 ± 3,7	22,9	58,1	31,1
желудка	17,9* ± 1,0	12,8	23,3	18,7	29,4 ± 2,4	20,0	46,7	25,6
диаметр глаза	6,9* ± 0,4	4,8	8,8	17,3	8,5 ± 0,5	5,7	10,3	18,1
Масса, г	0,5 ± 0,05	0,27	0,77	34,0	0,6 ± 0,1	0,28	1,49	68,1
<i>Отношение к живой массе рыбы, %</i>								
Порка	82,2 ± 1,4	75,0	88,9	5,8	80,2 ± 1,5	74,0	89,4	5,9
Вн. органы	9,6 ± 1,4	4,3	18,1	48,8	10,6 ± 0,7	6,7	14,9	22,3
Голова	21,3* ± 0,5	18,2	23,5	7,6	23,3 ± 0,6	20,7	26,7	8,1
Жабры	7,0 ± 0,8	1,4	9,8	36,8	7,0 ± 0,7	4,3	10,7	32,0
Тушка	44,8 ± 1,3	38,2	52,8	9,5	44,5 ± 1,2	37,9	48,9	8,6
Кишечник	3,9 ± 0,4	1,5	5,7	35,7	4,6 ± 0,4	2,8	6,4	29,6
Желудок	1,9* ± 0,5	0,1	4,4	83,4	5,0 ± 0,5	1,7	7,2	33,8

## Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (август)

Показатель	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Длина тела по Смитту, см	16,1 ± 0,5	14,3	16,2	8,9	16,9 ± 0,4	16,4	17,6	3,7
<i>Отношение к длине тела по Смитту, %</i>								
Длина малая	88,8 ± 0,2	88,3	89,0	0,5	88,6 ± 0,3	88,1	89,0	0,5
Длина тушки	68,4 ± 0,4	67,9	69,3	1,1	68,3 ± 0,7	67,1	68,2	1,8
Длина головы	19,7* ± 0,4	19,1	20,4	3,3	21,5 ± 1,0	19,5	22,8	8,2
Диаметр глаза	4,4 ± 0,3	4,0	4,9	10,4	4,7 ± 0,2	4,3	5,1	8,5
Макс. высота	26,7 ± 0,5	25,9	27,5	3,0	26,6 ± 0,2	26,2	26,9	1,4
Мин. высота	10,2 ± 0,5	9,3	11,0	8,4	10,3 ± 0,1	10,2	10,4	1,1
Толщина	13,0 ± 0,1	12,7	13,2	1,9	12,4 ± 0,6	11,4	13,6	9,0
Обхват	64,0 ± 2,0	60,1	66,5	5,3	64,6 ± 1,9	61,0	67,6	5,2
<i>Отношение к живой массе рыбы, %</i>								
Масса рыбы, г	62,9 ± 6,2	57,6	87,5	26,0	66,7 ± 5,5	59,1	77,5	14,4
Порка	87,5 ± 0,5	87,0	88,5	1,0	86,5 ± 0,7	85,20	87,2	1,3
Печень	0,90* ± 0,06	0,7	1,0	17,6	1,10 ± 0,05	0,9	1,2	14,3
Сердце	0,14 ± 0,02	0,1	0,17	25,4	0,15 ± 0,01	0,13	0,2	13,3
Селезенка	0,12 ± 0,03	0,1	0,12	36,3	0,12 ± 0,03	0,09	0,2	39,6
ЖКТ	3,7 ± 0,5	3,1	4,7	22,8	3,9 ± 0,5	3,1	4,7	20,5
Жир	2,8 ± 0,6	1,9	3,8	34,7	3,1 ± 0,6	1,9	3,8	33,3
Почки	0,9 ± 0,1	0,7	1,1	24,0	0,9 ± 0,03	0,9	1,0	6,2
Голова	10,2 ± 0,6	9,3	11,4	10,6	9,7 ± 0,6	8,80	10,7	9,9
Жабры	2,9 ± 0,3	2,5	3,6	20,0	3,1 ± 0,03	3,10	3,2	1,8
Плавники	2,6 ± 0,03	2,5	2,6	2,2	2,3 ± 0,3	2,00	2,9	21,1
Тушка	67,7 ± 0,7	66,8	69,1	1,8	67,0 ± 1,0	65,90	68,9	2,5
Кожа	5,6 ± 0,3	5,2	6,1	8,0	5,8 ± 0,2	5,40	6,1	6,5
Мускулатура	56,4 ± 1,4	54,0	59,0	4,4	56,2 ± 1,2	53,80	57,9	3,8

Таблица 6

## Морфологическая характеристика потомства двух форм форели (октябрь)

Показатель	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Длина тела по Смитту, см	19,3 ± 0,9	17,7	20,7	7,8	17,7 ± 2,3	14,1	22,0	22,6
<i>Отношение к длине тела по Смитту, %</i>								
Длина малая	88,7 ± 0,5	87,9	89,5	0,9	88,2 ± 0,5	87,6	89,4	1,2
Длина тушки	67,8 ± 1,6	66,0	69,5	2,6	66,9 ± 1,0	65,0	70,0	4,0
Длина кишечника	59,9* ± 1,6	59,3	60,3	0,9	72,1 ± 0,3	70,4	75,4	3,9
Длина желудка	33,4 ± 1,7	30,5	36,8	9,6	36,8 ± 1,8	34,5	40,1	8,0
Длина головы	21,9 ± 0,5	21,8	22,0	0,5	21,5 ± 0,1	20,8	22,6	4,4
Диаметр глаза	4,9* ± 0,06	4,1	5,6	15,4	3,9 ± 0,04	3,8	4,0	2,6
Макс. высота	28,4 ± 0,3	27,2	29,8	4,6	28,1 ± 0,8	27,5	28,5	1,8
Мин. высота	10,6 ± 0,2	10,5	10,7	0,9	10,4 ± 0,1	10,1	10,7	2,9
Толщина тела	13,6* ± 0,2	12,3	14,9	9,6	12,3 ± 0,8	11,9	12,6	2,9
Обхват тела	66,7* ± 0,9	65,0	68,1	2,4	71,0 ± 0,9	69,4	72,5	2,2
Масса рыбы, г	90,4 ± 16,9	43,6	149,3	59,6	100,2 ± 31,1	79,4	133,6	29,2
<i>Отношение к живой массе рыбы, %</i>								
Порка	86,4 ± 1,0	84,7	88,0	1,9	87,9 ± 1,9	84,2	90,2	3,7
Печень	1,4 ± 0,2	1,1	1,8	24,5	1,1 ± 0,02	0,8	1,5	35,5
Сердце	0,1 ± 0,014	0,11	0,2	18,9	0,2 ± 0,13	—	—	—
Селезенка	0,2 ± 0,01	0,18	0,2	10,0	0,5 ± 0,4	0,02	0,03	15,7
ЖКТ	4,3 ± 0,06	4,2	4,4	2,3	4,2 ± 0,15	0,13	0,2	5,5
Жир	1,7 ± 0,3	1,2	2,2	29,0	1,7 ± 0,006	0,40	0,7	42,4
Почки	0,9 ± 0,09	0,7	1,0	17,6	1,0 ± 0,30	0,15	0,3	21,5
Гонады	0,03 ± 0,01	0,01	0,04	57,3	0,03 ± 0,40	0,006	0,01	33,3
Голова	10,5 ± 0,6	9,50	11,5	9,5	10,4 ± 0,3	0,30	0,5	4,8
Жабры	3,1 ± 0,11	2,90	3,3	6,5	3,8 ± 2,80	0,40	0,7	18,2
Плавники	2,1 ± 0,15	1,80	2,3	12,6	2,2 ± 0	—	—	—
Тушка	67,2 ± 1,0	65,3	68,3	2,5	68,5 ± 2,8	2,80	4,8	7,0
Кожа	6,8* ± 0,17	7,1	7,1	4,5	6,0 ± 0,30	0,30	0,5	7,6
Мускулатура	54,2 ± 1,1	55,7	55,7	3,5	55,2 ± 2,2	2,20	3,9	7,0



## Экстерьерная характеристика потомства форели (январь)

Показатель	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Длина тела по Смитту, см	23,4 ± 0,7	22,0	24,0	5,2	23,5 ± 0,7	22,2	24,4	5,0
<i>Отношение к длине тела по Смитту, %</i>								
Длина малая	88,4 ± 1,1	86,4	90,0	2,1	86,7 ± 1,9	83,9	88,9	3,9
Длина тушки	69,6 ± 1,8	65,9	71,8	4,6	70,4 ± 0,5	69,8	71,3	1,2
Длина головы	20,3 ± 0,6	19,1	21,2	5,3	18,3 ± 2,2	14,0	20,5	20,4
Диаметр глаза	4,0 ± 0,1	3,7	4,1	5,8	4,1 ± 0,03	4,1	4,2	1,4
Макс. высота	26,1 ± 0,9	24,3	27,4	6,2	24,6 ± 2,1	20,7	27,9	14,8
Мин. высота	9,7 ± 0,6	8,7	10,9	11,1	10,0 ± 0,2	9,8	10,4	3,2
Толщина тела	13,2 ± 0,7	11,8	14,1	9,3	13,0 ± 0,6	12,3	14,2	7,8
Обхват тела	64,9 ± 1,1	62,7	65,6	3,0	64,0 ± 1,2	62,5	66,4	3,3
Длина кишечника	77,9* ± 0,2	77,7	78	0,3	71,3 ± 2,7	67,6	75,0	7,3
Длина желудка	33,7 ± 1,7	30,7	36,4	8,5	35,3 ± 2,2	31,5	39,2	10,9

## Морфологическая характеристика потомства форели (январь)

Показатель	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Масса, г	183,4 ± 17,9	148	207	16,9	171,6 ± 24,0	124	200	24,3
<i>Отношение к живой массе рыбы, %</i>								
Порка	89,3 ± 0,4	88,8	90,0	0,7	88,7 ± 1,2	86,4	90,4	2,4
Печень	1,4 ± 0,09	1,33	1,68	11,0	1,2 ± 0,15	1,0	1,5	22,5
Сердце	0,17 ± 0,04	0,11	0,25	40,9	0,16 ± 0,04	0,08	0,22	45,1
Селезенка	0,11 ± 0,04	0,04	0,17	58,7	0,08 ± 0,02	0,05	0,11	39,8
Желудок	1,9 ± 0,2	1,6	2,1	15,2	2,3 ± 0,2	1,9	2,5	13,3
ЖКТ	3,0 ± 0,6	2,3	4,2	33,6	2,1 ± 0,09	1,9	2,2	7,4
Жир внутр.	2,3 ± 0,4	1,7	3,1	34,0	2,8 ± 1,3	1,2	5,4	80,0

Показатель	Сеголетки радужной форели				Сеголетки золотой форели			
	M ± m	Min	Max	Cv, %	M ± m	Min	Max	Cv, %
Почки	0,7 ± 0,01	0,72	0,76	2,8	0,9 ± 0,17	0,6	1,2	32,9
Голова	10,3 ± 0,6	9,2	11,1	9,6	9,1 ± 0,9	7,9	10,8	16,6
Жабры	2,8 ± 0,14	2,5	3,0	9,1	2,8 ± 0,07	2,7	2,9	4,1
Плавники	1,8 ± 0,07	1,7	1,9	6,3	2,1 ± 0,3	1,7	2,5	18,0
Тушка	72,3 ± 0,5	71,7	73,3	1,2	72,8 ± 0,7	72	74	1,7
Кожа	5,8 ± 0,3	5,3	6,1	7,5	6,1 ± 0,5	5,4	7,0	13,7
Мускулатура	61,0 ± 0,7	59,7	62,1	2,0	61,1 ± 0,5	60	62	1,4

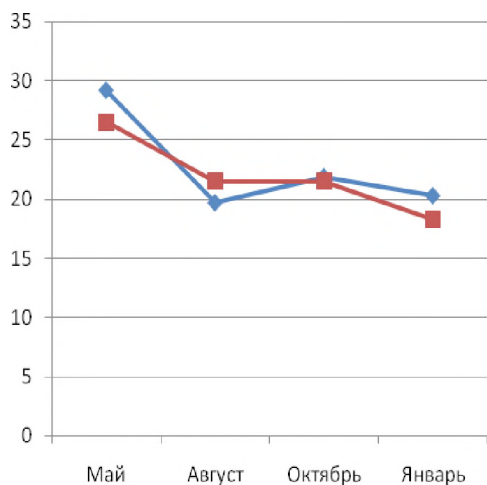
Однако по многим показателям телосложения форели различных форм существенных различий не отмечено. По таким показателям, как изменение длины тушки, в течение полуторагодичного периода выращивания существенно различались (рис. 2). Так, если в мае относительная длина тушки у золотой форели составляла около 67%, то у радужной форели она была на 2% выше. При дальнейшем выращивании эти различия между двумя формами сглаживались, а в январе тушка у золотой форели уже достоверно превышала показатели радужной форели.

В процессе роста у радужной форели отмечается снижение относительной длины головы (рис. 3). Так, если в начале опыта она колебалась в пределах 27-29% от длины тела, то за 8-месячный период ее показатель снизился до 19-20%. Уменьшение относительной длины и массы головы в процессе роста свойственно для большинства видов рыб. У радужной форели, в отличие от золотой, с увеличением ее массы происходит увеличение относительной толщины тела.

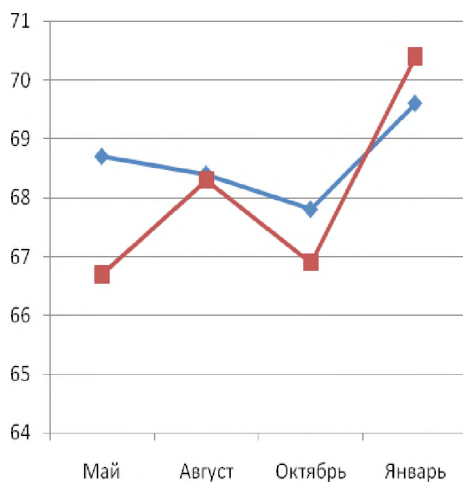
Обхват тела у годовиков в процессе роста увеличивается с мая по октябрь, что обусловлено более интенсивным ростом мышечной ткани в этот период по сравнению с костной тканью. При снижении температуры воды в осенний, зимний период (ноябрь — январь) происходит снижение потребления корма, а соответственно роста. В январе форель практически не питалась. В этот период рыба затрачивала на обменные процессы в основном энергию жира и протеина тела, которая в большей степени содержится в тушке, что вызвало снижение относительного показателя обхвата тела.

С ростом рыб происходит относительное увеличение длины кишечника, что обусловлено как биологическими, так и кормовыми условиями (рис. 4). Длина по Смитту в начале опыта у обеих форм форели была одинаковой, в середине исследований у радужной форели она была несколько выше, чем у золотой, а к концу опыта эта величина сравнялась. За 8 мес. выращивания этот показатель у радужной форели увеличился на 14,5%, а у золотой — на 15,3%.

Достоверных различий по изменению относительных показателей внутренних органов у обеих форм форели не отмечено. Вместе с тем произошли существенные



**Рис. 2.** Динамика увеличения длины тушки рыб



**Рис. 3.** Динамика уменьшения длины головы рыб

изменения по таким технологическим показателям, как относительная масса порки, тушки, головы.

В процессе роста форели происходит увеличение массы порки и тушки. Масса порки увеличивается с 80 до 89% (рис. 4), а масса тушки — с 43 до 72%. Наряду с этим происходит снижение относительной массы головы с 23 до 10% (рис. 5). В особенности сильное снижение этого показателя отмечено на первом этапе роста молоди, когда их масса не превышала 10-15 г.

Одним из важных аспектов физиологического состояния рыбы являются гематологические показатели. Основными критериями физиологического статуса являются такие показатели, как концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.

В процессе выращивания потомства с августа по январь количество гемоглобина претерпело некоторые изменения (табл. 9). У радужной форели наблюдался небольшой спад (на 6,8%) в октябре. В январе, наоборот, отмечено увеличение на 6,9%. У золотой форели, так же как и у радужной, наблюдалось снижение этого показателя на 23,5% в октябре и увеличение концентрации гемоглобина на 24,3% в январе. Это положение подтверждается данными Л.Д. Житеновой [3], свидетельствующее о том, что с возрастом концентрация гемоглобина у форели возрастает. Различия по этим показателям между двумя формами в октябре и январе различались незначительно. Однако в августе у золотой форели по сравнению с радужной концентрация гемоглобина в крови повысилась на 19,9% ( $P < 0,05$ ).

Известно, что у животных эритроциты выполняют дыхательную функцию, поддерживают ионный состав крови, участвуют в водном и солевом обмене. У рыб они также выполняют эти функции. В августе их количество у золотой форели было

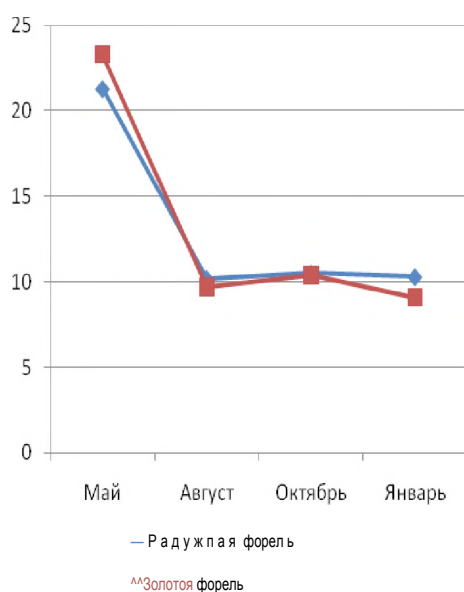
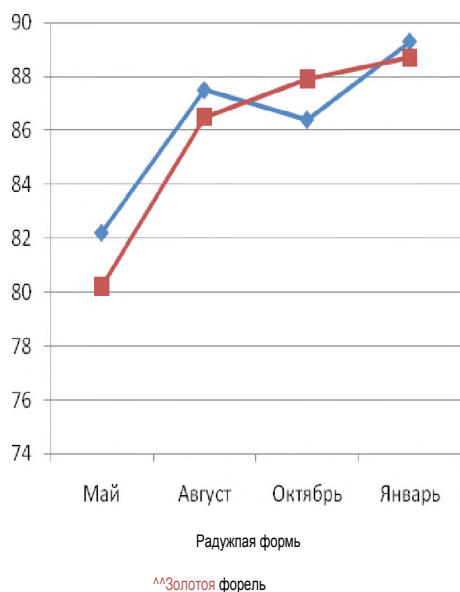


Рис. 4. Динамика увеличения массы порки Рис. 5. Динамика уменьшения массы головы

Таблица 9

Гематологические показатели потомства двух форм форели

Показатель	Радужная форель			Золотая форель			
	M ± m	Lim	Cv, %	M ± m	Lim	Cv, %	
<i>Август</i>							
Содержание гемоглобина, г/л	67,3* ± 3,2	51-76	12,6	80,7 ± 2,72	77-86	5,9	
Количество эритроцитов, шт. 10 <sup>12</sup>	1060* ± 110	650-1470	27,9	1500 ± 200	1210-1880	22,9	
Количество лейкоцитов, шт. 10 <sup>9</sup>	169,7 ± *10,5	135,7-203,5	16,4	247,2 ± 13,5	223,3-270	9,5	
Количество тромбоцитов, шт. 10 <sup>9</sup>	55,7 ± 23,1	10-190	109,6	63,3 ± 3,3	60-70	9,1	
Гематокрит, %	40,7 ± 2,75	29-48	17,9	45,3 ± 0,7	44-46	2,5	
Цветной показатель, ед.	1,6 ± 0,11	1,2-1,9	17,7	1,6 ± 0,12	1,4-1,8	13,3	
<i>Октябрь</i>							
Содержание гемоглобина, г/л	62,7 ± 5,4	49-84	21,3	61,7 ± 5,3	42-77	20,9	

Показатель	Радужная форель			Золотая форель		
	M ± m	Lim	Cv, %	M ± m	Lim	Cv, %
Количество эритроцитов, шт. 10 <sup>12</sup>	910,0 ± 83,5	520-1090	22,5	938,7 ± 106,	520-1200	27,7
Количество лейкоцитов, шт. 10 <sup>9</sup>	888,3 ± 36,7	775-1030	10,1	849,8 ± 49,1	685-977,5	14,1
Количество тромбоцитов, шт. 10 <sup>9</sup>	51,7* ± 4,8	30-60	22,6	45,0 ± 3,4	40-60	18,6
Гематокрит, %	31,8 ± 2,07	26-38	15,9	31,2 ± 1,9	25-36	14,6
Цветной показатель, ед.	1,7 ± 0,09	1,4-2	13,2	1,7 ± 0,08	1,3-1,9	12,4
<i>Январь</i>						
Содержание гемоглобина, г/л	72,0 ± 2,1	69-76	5,0	76,7 ± 4,6	69-85	10,5
Количество эритроцитов, шт. 10 <sup>12</sup>	860 ± 66,6	750-980	13,4	1060 ± 90,7	950-1240	14,8
Количество лейкоцитов, шт. 10 <sup>9</sup>	732,1 ± 149	435-901,3	35,3	939,2 ± 41,74	875,5-995	7,7
Количество тромбоцитов, шт. 10 <sup>9</sup>	63,3 ± 3,3	60-70	9,1	63,3 ± 14,5	40-90	39,7
Гематокрит, %	41,3 ± 2,7	36-45	11,4	43,7 ± 2,6	39—48	10,3
Цветной показатель, ед.	2,03 ± 0,17	1,7-2,2	14,2	2 ± 0,1	1,9-2,2	8,7

на 41,5% больше, чем у радужной. В январе эти различия составили 23,3% ( $P < 0,05$ ). По-видимому, более высокий уровень этого показателя обусловлен более высоким уровнем обменных процессов, происходящих у этой формы форели.

Несомненно, важна также роль белой крови, главными функциями которой являются защитная и питательная роль.

По мнению Л.Д. Житеневой и др. (2003), тромбоциты у рыб имеют округлую форму, они способствуют поддержанию иммунитета, а также выполняют дыхательную и антитрофическую функции. В середине периода выращивания их количество у радужной форели было на 15% больше, чем у золотой ( $P < 0,05$ ). Содержание лейкоцитов в крови у золотой форели было выше на 45,7%, чем у радужной. Это обуславливает в этот период более высокую скорость роста и лучшее физиологическое состояние молоди.

Очевидно, что у потомства золотой форели большинство гематологических показателей несколько превышает показатели радужной форели ( $P < 0,05$ ), что свидетельствует о лучшем их физиологическом статусе.

Это свидетельствует о том, что у золотой форели наблюдается более интенсивный обмен веществ, поддерживаемый высоким уровнем кроветворной функции,

а также она лучше приспосабливается к условиям окружающей среды. Все показатели находились в пределах нормы, что должно гарантировать успешное дальнейшее ее выращивание.

Таким образом, исследования по выращиванию двух форм радужной форели и их потомства показали возможность их эффективного культивирования в условиях сбросных теплых вод АЭС. При этом их морфометрические и морфологические показатели, а также их потомства претерпевают определенные изменения. По некоторым показателям более значительным изменениям подвержена радужная форель. Это, по-видимому, обусловлено адаптацией форели к новым абиотическим условиям среды выращивания.

### Выводы

1. Форель как реофильный вид предпочитает для оптимального роста и развития проточный водоисточник. Однако исследования показали, что как радужная, так и золотая форель быстро адаптируются к новым условиям и являются эффективными объектами выращивания на теплых сбросных водах АЭС, позволяющих обеспечить на протяжении всего года выращивания высокий выход рыбопродукции из садков и получать от производителей значительно раньше качественные половые продукты.

2. Изучаемые формы форели по большинству экстерьерных и морфофизиологическим показателям имеют сходные величины. Однако установлены некоторые различия: относительные показатели длины головы, кишечника, массы порки у радужной форели достоверно выше по сравнению с золотой форелью.

3. Гематологические показатели (концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) у золотой форели преобладают над показателями радужной, о чем свидетельствует повышенная кроветворная функция, что обуславливает более интенсивные обменные процессы и соответственно их рост.

### Библиографический список

1. *Богерук А.К.* Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 88 с.
2. *Житенева Л.Д.* Экологические закономерности ихтиогематологии. Ростов-на-Дону: АЗНИИРХ, 1999. 56 с.
3. *Житенева Л.Д., Макаров Э.В., Рудницкая О.А.* Тромбоциты рыб и других групп позвоночных. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦВШ, 2003. 89 с.
4. *Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб. Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб. М., 1983. 110 с.
5. *Индустриальные методы разведения и выращивания рыб. Курс лекций / Е.Ф. Титарев, Л.Н. Титарева, В.С. Маслбойщиков, А.Е. Маслбойщикова.* М.: Экон-Информ, 2010. 427 с.
6. *Корнеев А.Н.* Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах / А.Н. Корнеев. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 151 с.
7. *Плохинский Н.А.* Биометрия. М., 1980. 367 с.
8. *Правдин П. Ф.* Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
9. *Привезенцев Ю.А.* Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. М.: ВО Агропромиздат, 1991. 387 с.

10. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. М.: Мир, 2007. 456 с.

11. Смирнов В.С. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / В.С. Смирнов, А.М. Божко, Л.П. Рыжков, Л.А. Добринская // Труды СевНИОРХ. Петрозаводск, 1972. Т. 7. 215 с.

12. Титарев Е.Ф. Холодноводное форелевое хозяйство / Е.Ф. Титарев. Рыбное, 2008. 280 с.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PRODUCERS RAINBOW AND GOLDEN TROUT AND THEIR PROGENY ARE GROWN IN THE WARM WATERS OF THE NPP

V.V. MASLOBOISCHIKOVA, V.A. VLASOV

(RSAU-MAA named after K .A. Timiryazev)

*For the first time in terms of central Russia (Smolensk region) the reproductive quality of repair and broodstock trout were evaluated due to complex work. Adaptation and economic — useful trout signs were studied in the terms of combined use of surface river water and warm waste water. The data of producers exterior and interior indicators of two trout forms and their offspring are presented.*

*Key words: warm waste waters NPP, trout, producers, whitebait, cages, morphometric and hematologic parameters.*

**Маслобойщикова Вера Валерьевна** — аспирант кафедры пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976-00-09).

**Власов Валентин Алексеевич** — д. с.-х. н., профессор кафедры пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел.: (499) 976-00-09.