

УДК 597.553.2 (262.5)

ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ЧЕРНОМОРСКОЙ ВОДЕ

Э.А.Цинцадзе

Развитие пресноводного рыбоводства в настоящее время сталкивается с проблемой пресной воды, пригодной для выращивания рыбы. Поэтому все большее внимание уделяется использованию в управляемом рыбоводстве соленой или солоноватой морской воды.

Благоприятным объектом разведения в морской воде являются лососевые рыбы, в частности форель. Выращивание форели в солоноватых водоемах практиковалось и раньше, но лишь в последнее время оно получило теоретическое обоснование, главный тезис которого — особенность осморегуляторной системы лососевых рыб.

Успех выращивания в соленой воде форели определяется ее адаптационной способностью, которая, в свою очередь, зависит от сезона, температурных условий, солености среды, размерно-возрастного состава рыб, плотности их посадки и пр. (Королева, 1960, Привольнева, 1960; Грачева и др., 1972, Канидзев и др., 1975, Методические указания . . . , 1975; Кангур и др., 1977).

В связи с этим на экспериментальной базе Грузинского отделения ВНИРО с 1 июля по 31 октября 1976 г. проводилось опытное выращивание двухлетков радужной форели в черноморской воде различной солености. Определялось влияние солености воды на рост, развитие и физиологическое состояние рыб в зависимости от плотности посадки и исследовались адаптационные возможности этих рыб при пересадке из пресной воды в соленую.

Рыбы содержались в 20 бассейнах площадью по $0,5\text{м}^2$, вода в которых менялась шесть раз в час. Опыты (с двойной повтор-

ностью) проводились в воде соленостью 0, 5 и 10⁰/оо при плотности посадки рыб 100 и 200 шт./м². В качестве посадочного материала использовались двухлетки средним весом 50-55 г и длиной 14,5-15,5 см (по Смиуту). В бассейны с соленой водой рыбы пересаживались непосредственно из пресной воды. Для каждой серии опытов подбирались особи одинакового размера и веса.

Степень влияния различной солености воды на рост, развитие и физиологическое состояние рыб оценивалась по рыбоводным и физиологическим показателям.

Весовой рост определялся взвешиванием 50-100 экз. раз в десять дней. Во время опыта рыб кормили сухими гранулами по рецепту РГМ-5В (Канидыев и др., 1975) 4-6 раз в день, в основном в светлое время суток. Кормление рыб в опытных бассейнах начали с первого дня зарыбления. Кормовой коэффициент вычисляли еженедекадно. Норму кормов и суточный рацион корректировали по мере роста рыбы.

На протяжении эксперимента велись наблюдения за температурой воды (табл. I) и ее гидрохимическими показателями. Температура воды измерялась три раза в день, содержание в воде кислорода, углекислого газа, активная реакция среды и окисляемость определялись еженедекадно. Гидрохимические наблюдения проводились по общепринятой методике (Поляков, 1950). Органическое вещество в опытных бассейнах учитывалось по перманганатной окисляемости воды.

Физиологическое состояние форели оценивалось по содержанию гемоглобина и концентрации эритроцитов в крови (Голодец, 1955). Кровь на анализ бралась в начале, середине и конце опыта.

Т а б л и ц а I
Среднемесячная температура воды в бассейнах

М е с я ц	Соленость, ‰		
	0	5	10
Июль	16,2	17,0	18,1
Август	16,5	18,0	20,0
Сентябрь	16,2	18,0	20,4
Октябрь	15,5	16,6	18,6

Для гематологического анализа взята кровь от 155 рыб.

Кислородный режим был благоприятным только в июле и августе, дальше содержание кислорода неуклонно снижалось (табл. 2),

что было связано, по-видимому, с недостаточным водообменом, не учитывающим увеличение расхода кислорода по мере роста рыб. Концентрация углекислоты во всех опытных бассейнах была довольно высокой, а при солености 10⁰/оо достигала максимальной величины — 23,7 мг/л. Такое повышение концентрации углекислоты, вероятно, вызвано также недостаточным водообменом.

Т а б л и ц а 2

Основные гидрохимические показатели воды разной солености при различной плотности посадки двухлетков радужной форели

Соле- ность, о/оо	O ₂ , мг/л	CO ₂ , мг/л	pH	Окисляе- мость, O ₂ мг/л
И ю л ь				
0	6,86	19,34	7,61	2,59
	5,97	18,79	7,57	3,22
5	7,00	18,83	7,63	6,26
	6,53	19,53	7,58	7,81
10	6,98	22,96	7,67	9,88
	6,19	22,43	7,63	10,06
А в г у с т				
0	6,09	21,90	7,53	2,41
	6,06	21,03	7,50	3,51
5	6,66	15,2	7,55	7,80
	6,65	16,09	7,50	8,30
10	6,12	23,7	7,80	7,00
	5,09	22,7	7,66	11,80
С е н т я б р ь				
0	5,47	15,79	7,62	1,84
	5,54	18,24	7,61	2,10
5	5,67	19,76	7,67	6,90
	5,20	20,73	7,66	7,20
10	5,33	20,13	7,85	10,10
	4,43	22,80	7,78	9,78
О к т я б р ь				
0	5,33	21,56	7,64	2,00
	4,53	19,00	7,59	2,00
5	5,03	19,50	7,61	6,00
	4,43	21,86	7,69	9,00
10	5,03	18,56	7,84	12,00
	4,36	20,92	7,86	9,40

Примечание. Здесь и далее в таблицах в дробях: числитель — плотность посадки, 100 экз./м²; знаменатель — 200 экз./м².

За весь период наблюдения pH была не выше 7,8, т.е. вода обладала слабощелочной реакцией, близкой к нейтральной. Окисляемость воды увеличивалась с повышением солености (см. табл. 2).

Поведение рыб, пересаженных из пресной воды в воду разной солености, было неодинаковым. При солености 5⁰/оо рыбы через три часа после пересадки стали брать корм, а через трое суток уже питались активно. По темпу роста они не уступали рыбам, находящимся в пресной воде. При солености 10⁰/оо повышались активность дыхания форели (частота движения жабр удвоилась) и двигательная активность, но корм рыбы начали брать, да и то вяло, только через 12-13 ч. Через двое суток рыбы стали реагировать на кормле-

ние нормально, а на десятые сутки - питаться активно. Через некоторое время они обогнали в росте рыб, выращиваемых в пресной воде и воде соленостью 5⁰/оо. Это можно объяснить тем, что соли морской воды резко стимулируют обменные процессы в организме рыб, интенсивность их роста и созревания (Бурчуладзе и др., 1970).

Состав корма и степень использования его рыбой были в наших опытах вполне удовлетворительными; кормовой коэффициент составлял 1,7-2 (табл.3).

Т а б л и ц а 3

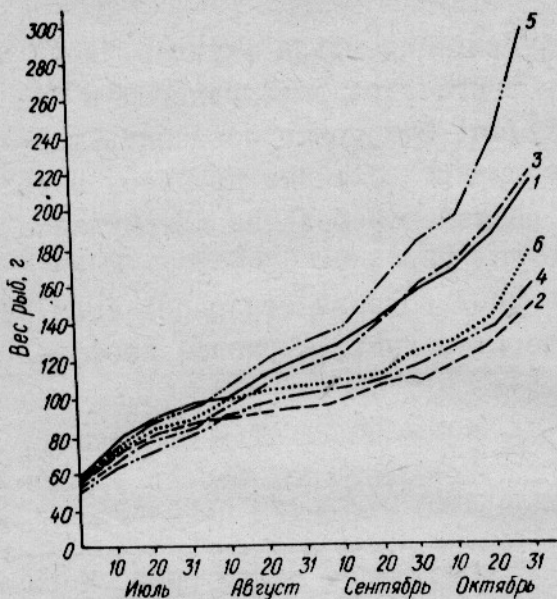
Результаты выращивания двухлетков радужной форели в воде разной солености при различной плотности посадки

Соленость, °/оо	Средний вес рыб, г		Прирост веса		Выход рыбы		Кормовой коэффициент
	в начале опыта	в конце опыта	г	%	кг/м ²	кг/м ³	
0	55,0	215,0	160,0	390,9	21,5	109,6	1,9
	54,3	149,0	94,7	274,4	29,8	152,0	1,9
5	50,2	219,0	167,7	426,9	21,9	112,2	1,7
	50,2	160,0	109,8	318,7	32,0	163,2	1,8
10	55,0	298,0	243,0	541,8	29,8	152,0	1,8
	54,1	179,0	124,9	33,9	35,8	182,6	2,0

Из табл.3 видно, что темп роста форели в пресной воде и воде соленостью 5⁰/оо был примерно одинаков, а в воде соленостью 10⁰/оо - значительно выше, чем в предыдущих вариантах. Из той же таблицы следует, что меньшая плотность посадки обеспечивает лучший рост рыб, но дает меньший выход продукции.

На протяжении эксперимента во всех вариантах опыта отхода рыб не было, что свидетельствует об их устойчивости к изменению солености воды.

В динамике роста радужной форели при выращивании в воде различной солености выявлена следующая закономерность. До определенного веса (около 100 г), независимо от солености воды и плотности посадки, рыбы растут примерно одинаково (рисунки). По достижении веса 100 г происходит дифференциация в темпе роста. При плотности посадки 200 экз./м² темп роста рыб по мере увеличения солености воды повышается незначительно, а при плотности посадки 100 экз./м² рыбы, содержащиеся в воде соленостью 10⁰/оо, существенно опережают в росте рыб, находящихся в пресной воде и воде соленостью 5⁰/оо.



Динамика роста двухлетков радужной форели в воде разной солености при различной плотности посадки:

- 1, 2 - пресная вода;
 3, 4 - 5⁰/оо; 5, 6 - 10⁰/оо;
 1, 3, 5 - плотность посадки 100 экз./м²;
 2, 4, 6 - плотность посадки 200 шт./м²

7,83 г%, а концентрация эритроцитов - до 1,208-1,090 млн./мм³.

С повышением солености воды улучшается и физиологическое состояние радужной форели, о чем свидетельствуют гематологические показатели (табл.4).

На заключительном этапе эксперимента рыбы, содержащиеся в соленой воде, были вновь пересажены в пресную воду. Анализы крови показали, что при этом физиологическое состояние форели ухудшилось. Содержание гемоглобина в крови рыб при пересадке их из воды соленостью 5⁰/оо в пресную воду уменьшается до 7,20-7,26 г%, а концентрация эритроцитов - до 1,017 и 1,051 млн./мм³. При пересадке рыб из воды соленостью 10⁰/оо в пресную содержание гемоглобина уменьшается до 8,07-

Т а б л и ц а 4

Состав крови двухлетков радужной форели при выращивании в воде разной солености и различной плотности посадки

Соле- ность, ‰	Гемоглобин, г%		Эритроциты, млн./мм ³	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
0	6,44	7,40	1,009	1,292
	6,40	6,76	0,881	1,119
5	6,44	9,05	1,009	1,319
	6,40	7,51	0,881	1,089
10	6,44	9,32	1,009	1,310
	6,40	8,41	0,881	1,210

В химическом составе тела двухлетков радужной форели, выращиваемых в пресной воде и воде соленостью 5⁰/оо, также наблюдались некоторые изменения (табл.5).

Т а о л и ц а 5

Некоторые химические показатели двухлетков радужной форели
выращиваемых в черноморской воде разной солености (в ‰)

Соле- ность, ‰	Влага		Жир	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
0	<u>69,71</u>	<u>70,56</u>	<u>8,99</u>	<u>8,92</u>
	70,55	72,06	9,70	9,78
5	<u>70,81</u>	<u>71,21</u>	<u>8,95</u>	<u>9,89</u>
	71,23	72,13	9,89	8,04
10	<u>72,18</u>	<u>70,91</u>	<u>7,72</u>	<u>9,18</u>
	73,33	71,61	7,95	9,23

Из табл.5 видно, что количество влаги в теле рыб, содержащихся в пресной воде и воде соленостью 5‰, к концу опыта увеличилось, а содержание жира практически осталось неизменным. У рыб, находящихся в воде соленостью 10‰, содержание влаги, наоборот, уменьшилось, а жира - увеличилось.

В ы в о д ы

1. Черноморская вода соленостью 5 и 10‰ положительно влияет на рост двухлетков радужной форели.
2. Наибольшие весовые приросты двухлетков форели при бассейновом выращивании получены в воде соленостью 10‰ при плотности посадки рыб 100 экз./м².
3. С увеличением плотности посадки рыб в бассейне уменьшается темп их роста, но возрастает общая ихтиомасса.
4. С повышением солености воды до 10‰ улучшается физиологическое состояние рыб, о чем свидетельствуют гематологические показатели.
5. Товарное выращивание двухлетков радужной форели в условиях Грузии в морской воде соленостью 10‰ может обеспечить выход продукции 30-35 кг/м², или 150-180 кг/м³.

Л и т е р а т у р а

- Бурчуладзе О.Г., Верулашвили Г.Г.
Влияние морской воды на степень усвоения корма некоторыми представителями рода *Salmo* . - Труды Груз. отд. ВНИРО, 1970, т.14, с.58-65.

Голодец Г.Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб. М., Пищепромиздат, 1955, 90 с.

Грачева М.Н., Котляр О.А., Канидье-ев А.Н. О выращивании форели в соленой воде.

Труды ВНИИПРХ, 1972, вып.2, с.3-10.

Кангур М.Л., Сирак В.А., Лейно О.О. О выращивании радужной форели в бухтах Эстонской ССР. - Труды ВНИРО, 1977, т.126, с.13-18.

Канидье-ев А.Н., Новоженин Н.Н., Титарев Е.Ф. Руководство по разведению радужной форели в пресной и соленой воде. М., изд. ВНИИПРХ, 1975, 63 с.

Королева Н.В. Выживаемость молоди рыб одного возраста, но различных размеров в зависимости от солености воды. - Научно-технический бюллетень ВНИОРХ, 1960, № 10, с.52-54.

Методические указания по выращиванию радужной форели в морских садках. М., изд. ВНИРО, 1975, 53 с.

Авт.: Романчева О.Д., Спешиллов Л.И., Вахар Ю.Б., Сергиев О.Р., Сергиева В.М.

Поляков Г.Д. Пособие по гидрохимии для рыбоводов. Пищепромиздат, М., 1950, 93 с.

Привольнева Т.И. Определение устойчивости рыб к солености среды по температуре замерзания крови. - Научно-технический бюллетень ВНИОРХ, 1960, № 9, с.46-50.

Rearing of rainbow trout in the Black
Sea water

Tsintsadze Z.A.

S u m m a r y

Rainbow trout were placed in 20 tanks of an experimental design to estimate the influence of salinity on the growth rate, development and physiological condition of 2-year-olds and their adaptive capability when they are transferred from fresh water to the tanks with salinities of 5 and 10⁰/oo. The stocking density was 100 and 200 specimens per sq.m. Their initial weight was 50-55 g. They were fed with dry granular feeds.

The mean weights of fish at two stocking densities in the 4-month period of rearing were as follows: 160 g and 219 g (5⁰/oo salinity), 179 and 298 (10⁰/oo salinity) and 149 and 215g(fresh water). The food coefficient ranged from 1.7 to 2.0. No less occurred.

The results indicate that the growth rate of fish and their physiological condition are better under optimum hydrochemical and temperature conditions in the water with the salinity of 10⁰/oo.