

Повышение эффективности выращивания форели в садках на теплых водах

Д-р с-х. наук, профессор **Ю.И. Есавкин**;
 д-р с-х. наук, профессор **С.А. Грикшас**;
 д-р биол. наук, профессор **В.П. Панов**;
 аспирант **Д.С. Шеховцов**;
 д-р с-х. наук, доцент, профессор **А.В. Жигин** – РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

@ stepangr56@mail.ru; panovval@gmail.com; coolice92@mail.ru; azhigin@gmail.com

Ключевые слова: кормление форели, кобальт, радужная форель



В данной статье представлены результаты исследований роста, морфофизиологических и рыбоводных показателей при интенсивном выращивании и откорме двух групп радужной форели. При этом одной из групп в основной рацион были включены соли кобальта.

| Введение |

Использование интенсивного выращивания рыбы, при утилизации низко потенциального тепла сбросных тёплых вод промышленных объектов в сочетании с традиционными методами, разработка новых технологий интенсивного круглогодичного выращивания рыбы дает возможность успешно использовать тепловые и энергетические ресурсы страны, применять эффективные варианты технологий комбинированного цикла [1; 2; 3; 4; 5; 7].

Существенное увеличение объемов производства лососевых рыб в нашей стране происходит благодаря использованию интенсивных технологий, которые предусматривают применение дорогостоящих концентрированных гранулированных кормов. Соответственно, эти корма должны содержать значительное количество протеина и энергии. Поэтому возникает необходимость достижения главного критерия ресурсосбережения – минимального расхода кормового протеина на прирост икhtiомассы и, следовательно, снижения себестоимости рыбной продукции.

Цель данной работы – повышение эффективности товарного выращивания радужной форели в садках на теплых водах.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- установить динамику колебаний температурного и кислородного режимов;
- определить основные рыбоводные показатели выращивания (выживаемость, затраты корма, рыбопродуктивность и др.)
- изучить целесообразность добавления хлористого кобальта к основному рациону для улучше-

ния рыбоводных показателей и определить экономическую эффективность его применения.

| Материалы и методика исследований |

Исследования проведены в производственных условиях на базе ООО «Эко-фиш», расположенной на водохранилище Смоленской АЭС (рис. 1). Водоем-охладитель Смоленской АЭС создан в 1980 г. в верхнем течении р. Десна. В настоящее время это водохранилище вытянуто вдоль образующей его реки и носит черты водоемов руслового типа с небольшими заливами вдоль долин, впадающих в него рек. Площадь водохранилища составляет 4,2 тыс. га при длине 55 и наибольшей ширине – 4,5 км. Максимальная глубина водоема достигает 18 м, средняя – 4 м, объем водной массы – 300 млн м³. Площадь активного охлаждения водоема – 25%.

Объектом исследования служили годовики радужной форели (103 тыс. шт., средней массой 95,8 г). Выращивание годовиков проведено в садках, установленных в водосбросном канале станции. Площадь каждого садка составляла 10 м², глубина – 3,0 м (рис. 2).

Кормление проводили кормом «Aquarex 43/27». Суточная норма кормления составляла 0,6-2,0% от массы рыбы. Расчет норм кормления проводили в зависимости от температурного, кислородного режимов, которые определяют скорость роста рыб при интенсивном откорме.

Высокоэнергетический корм «Aquarex 43/27» (табл. 1) предназначен для товарного выращивания (откорма) форели и являлся основным рационом (ОР). Корм характеризуется максимальным уровнем перевариваемой энергии и рекомендует-



Рисунок 1. Садковая линия на водохранилище Смоленской АЭС

ся изготовителем для использования в хозяйствах с высокой степенью интенсификации производственных процессов при оптимальных условиях содержания рыбы. Состав корма: рыбная мука, соевый шрот, гороховый протеин, порошок гемоглобин, рыбий жир, растительное масло, пшеница, холинхлорид, премикс.

В соответствии с изменениями температурного режима в период исследований, нами вы-

делены три этапа в технологическом процессе (табл. 2):

- первый – ноябрь - первая декада декабря;
- второй - вторая декада декабря - января;
- третий – третья декада января - по апрель.

На первом и втором этапах выращивалось по две одинаковые группы форели. На третьем этапе одной из опытных групп к основному рациону дополнительно стали добавлять соль

Таблица 1. Показатели качества корма «Aquagex 43/27»

Наименование	Содержание, %
Протеин	не менее 43
Жир	не менее 27
Зола	не более 10,0
Клетчатка	не более 2,0
Калорийность (переваримая энергия)	не менее 21,5 МДж/кг
ЭПО кДж/1 г протеина	50,0

Таблица 2. Схема опыта

Этап (дата)	Плотность посадки, шт./м ²	Температура воды, °С	Содержание кислорода, мг/л	Вариант	Состав рациона
1 (01.11-10.12)	200	18-15	9,5-10,2	1	Aquagex 43/27(ОР)
2 (11.12-21.01)	140	15-5	10,2-12,8	1	ОР
3 (21.01-11.04)	50	5-18	12,8-9,5	1	ОР
				2	ОР+0,5 мг/кг CoCl ₂



Рисунок 2. Садок с товарной форелью

хлористого кобальта в количестве 0,5 мг на 1 кг корма.

| Результаты исследований |

В период исследований температурный и кислородный режимы изменялись в соответствии с режимом работы станции. В начале наблюдений (ноябрь) температура воды находилась в верхней границе оптимума (+18°C). В дальнейшем ее значения понижались. В период отключения одного из блоков станции (конец декабря - начало января) температура воды понижалась до +5°C, что немедленно сказывалось на скорости роста форели. Таким образом, температурный режим длительное время не соответствовал оптимальному для товарного выращивания форели.

На всем протяжении исследований концентрация растворенного в воде кислорода находилась на уровне 90-100% насыщения и не являлась сдерживающим фактором роста рыбы (рис. 3). Другие гидрохимические показатели также находились в пределах технологических нормативов.

Скорость роста годовиков радужной форели закономерно находилась в тесной зависимости от

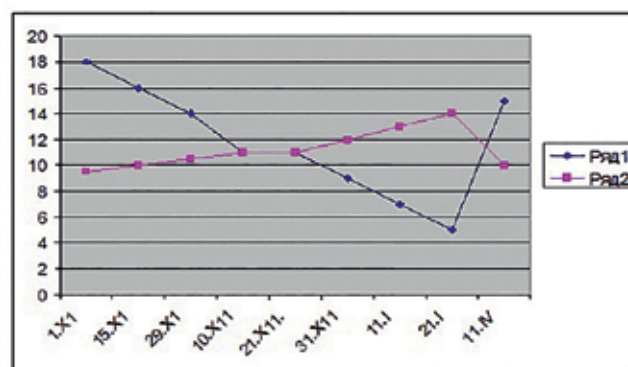


Рисунок 3. Динамика температуры воды (ряд 1, °C) и содержания кислорода (ряд 2, мг/л)

температуры воды и продолжительности кормления высококалорийными кормами. При понижении температуры воды скорость роста форели существенно снижалась. Рыбоводные показатели товарного выращивания на первом этапе представлены в табл. 3.

Дальнейшее снижение температуры воды на втором этапе наблюдений (10.12 - 21.01) значительно снизило скорость роста рыбы (до 1,0%), что привело к ухудшению эффективности ее выра-

Таблица 3. Результаты выращивания форели на 1 этапе

Показатель	Дата				
	01.11	15.11	29.11	10.12	01.11-10.12
Продолжительность опыта, сут.	0	14	15	10	39
Средняя масса рыбы, г	95,8	127,1	160,4	206,2	206,2
Количество особей, тыс. шт.	103	103	103	101	101
Выживаемость, %	-	100	100	98	98
Прирост иктиомассы, т	-	3,224	3,430	4,305	10,959
Иктиомасса, кг/м ³	19,7	26,2	33,0	41,6	41,6
Среднесуточный привес, г/шт.	-	2,24	2,22	4,58	2,83
Среднесуточный привес, %	-	2,01	1,54	2,50	1,87
Суточный рацион, % от массы	-	1,76	1,96	1,86	1,79
Затраты корма, кг/кг	-	0,88	1,27	0,80	0,97
Затраты протеина г/кг привеса	-	378	543	344	417

Таблица 4. Результаты выращивания форели на 2 этапе

Показатель	Дата					
	10.12	21.12	31.12	11.01	21.01	10.12-21.01
Продолжительность опыта, сут.	0	11	10	11	10	42
Средняя масса рыбы, г	206,2	229,9	260,0	288,7	321,3	321,3
Количество особей, тыс. шт.	103	101	99	99	99	99
Выживаемость, %	-	98	96	100	100	96
Прирост иктиомассы, т	-	1,98	2,06	2,84	3,23	10,57
Иктиомасса, кг/м ³	30,3	33,2	36,8	40,8	45,4	45,4
Среднесуточный привес, г/шт.	-	2,15	3,01	2,61	3,26	2,74
Среднесуточный привес, %	-	0,99	1,23	0,95	1,07	1,04
Суточный рацион, % от массы	-	1,58	1,55	1,26	1,43	1,43
Затраты корма, кг/кг	-	1,93	1,82	1,32	1,34	1,37
Затраты протеина г/кг привеса	-	830	783	567	576	589

щивания. Затраты корма на прирост увеличились с 0,9-1,3 единиц на первом этапе до 1,3-1,9 (на 44-46%) – на втором (табл. 4).

При этом сохранность (выживаемость) рыбы сократилась до 96,0%. В конце данного этапа выращивания, при иктиопатологическом осмотре рыбы, была выявлена анемия. В этой связи, в целях предотвращения синдрома анемии, нами было принято решение о дополнительном введении в корм одной из опытных групп соли хлористого кобальта (0,5 мг на 1 кг корма).

Известно, что кобальт принимает участие в процессах кроветворения. Его физиологиче-

ская функция непосредственно связана с витамином В₁₂, в состав которого кобальт входит в количестве 4,5%. При недостатке кобальта в рационе возникает тяжелая форма анемии, вследствие сильного угнетения синтеза витамина В₁₂. Кобальт активирует ферменты, аргиназу, фосфатазу и многие гормоны. Однако следует иметь в виду, что при высоких концентрациях кобальт токсичен: 25-30 мг на 1 кг массы тела считается смертельной дозой [6]. Результаты выращивания (рис. 4) на третьем этапе (21.01-11.04) представлены в табл. 5.

Применение этого вещества во второй опытной группе позволило существенно улучшить физиологическое состояние рыбы и увеличить сохранность на 5,6%, выход иктиомассы – на 24,8%, скорость роста – на 35,0% при снижении затрат корма на прирост – на 44,0%.

Исходя из полученных результатов, произведён расчёт эффективности применения добавки хлористого кобальта к основному рациону при выращивании радужной форели.

Для этого использованы следующие исходные данные:

- начальная масса годовиков радужной форели – 321,3 г;
- конечная средняя масса товарной форели в варианте 1 (без кобальта) – 518,2 г;
- конечная средняя масса товарной форели в варианте 2 (с кобальтом) – 612,0 г;

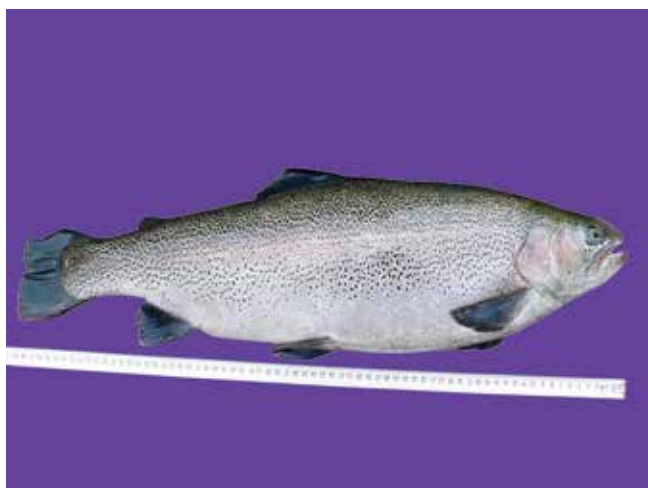


Рисунок 4. Товарная форель второй опытной группы

Таблица 5. Результаты выращивания форели на 3 этапе

Вариант	1	1	2	2 группа в % к 1 группе
Показатель	Дата			
	21.01	11.04	11.04	
Продолжительность опыта, сут.	0	80	80	-
Средняя масса рыбы, г	321,3	518,2	612,0	118,1
Количество особей, шт.	500	450	475	105,6
Выживаемость, %	-	90	95	105,6
Выход иктиомассы, кг/м ³	16,1	23,3	29,1	124,8
Среднесуточный привес, г/шт.	-	2,46	3,63	147,6
Относительная скорость роста, %	-	0,60	0,81	135,0
Суточный рацион, % от массы	-	0,65	0,56	86,2
Затраты корма, кг/кг	-	1,36	0,76	55,9
Затраты протеина на 1 кг привеса	-	585	327	55,8

- площадь садка – 10 м² (2,5 м × 4 м);
- начальная плотность посадки форели в садках – 500 шт./садок;
- плотность посадки в конце выращивания – 450 шт./садок (вариант 1);
- плотность посадки в конце выращивания – 475 шт./садок (вариант 2).

Расчет произведен по формуле И.Л. Фридмана (1986):

$$Ээ = П_2 * N * Ц - П_1 * N * Ц, \text{ где:}$$

Ээ – экономический эффект, руб.

П₁ – прирост массы тела форели в садках в варианте 1:

$$(0,518 \text{ кг} * 450 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,321 \text{ кг} * 500 \text{ шт.}/\text{м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 72,6 \text{ кг}$$

П₂ – прирост массы тела форели в садках в варианте 2:

$$(0,612 \text{ кг} * 475 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,321 \text{ кг} * 500 \text{ шт.}/\text{м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 130,1 \text{ кг}$$

Ц – цена 1 кг товарной форели – 350 руб.

Экономический эффект при выращивании находим по разности стоимости рыбопродукции: (130,1 кг – 72,6 кг) * 350 руб. = 20125 руб. или 2012,5 руб./м².

| Выводы |

1. Температурный режим в период исследований существенно изменялся (от +18°C до +5°C), в зависимости от режима работы станции. Кислородный режим находился в пределах технологической нормы и значения содержания кислорода в воде не опускались менее 100% насыщения.

2. Скорость роста, величина, сохранность рыбы, затраты корма зависели от температурного режима и продолжительности кормления форели высококалорийным кормом «Aquagex 43/27».

3. Введение в корма «Aquagex 43/27» 0,5 мг на 1 кг корма хлористого кобальта способствует повышению эффективности выращивания форели. Скорость роста, выход иктиомассы, выживаемость рыбы увеличиваются на 5,0-32,2%, а затраты корма, протеина на прирост 1 кг иктиомассы снижаются на 13,8-44,1%.

4. Применение хлористого кобальта при кормлении форели позволяет увеличить выручку от ее реализации на сумму 2012,5 руб./м² садка, за счет получения дополнительной товарной продукции.

| ЛИТЕРАТУРА |

1. Грибанов Л. В. Перспективы рыбохозяйственного использования водоемов-охладителей тепловых электростанций/Л.В. Грибанов, А.Н. Корнеев, Л.А. Корнеева//Тр. ВНИИПРХ. – 1970. – Т. XVII. С. 144-147.
2. Привезенцев Ю.А. Использование теплых вод для разведения рыбы. М.: Агропромиздат. – 1985. 176 с.
3. Романенко В.Д. Эколого-физиологические основы тепловодного рыбоводства. – Киев: Наукова думка. - 1983. – 143 с.
4. Титарев Е.Ф. Холодноводное форелеводство. – М., 2007. 280 с.
5. Титарев Е.Ф. Типовая технология разведения и выращивания разных форм радужной форели./Е.Ф. Титарев, А.В. Линник, Л.С. Сергеева. – М.: ВНИИПРХ. – 1991. 86 с.
6. Щербина М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре/М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М.: Изд-во ВНИРО. - 2006. 360 с.
7. Ю.И. Есавкин, В.П. Панов, А.В. Золотова / Пресноводное форелеводство // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 265с.



AN INCREASE IN EFFICIENCY FOR TROUT BREEDING IN WARM-WATER CORFS

Esavkin Yu.I., Doctor of Sciences, Professor, **Grikshas S.A.**, Doctor of Sciences, Professor, **Panov V.P.**, Doctor of Sciences, Professor, **Shekhovtsov D.S.**, postgraduate, **Zhigin A.V.**, Doctor of Sciences, Professor, Associate Professor – Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev

In the article, results of analysis of growth, morphophysiological and piscicultural indicators change are given for two groups of rainbow trout during artificial breed. At the same time, cobalt salts was included in one group's fodder.

Keywords: trout feeding, cobalt, rainbow trout