

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ. РАН  
РОССИИ**

Федеральные государственные бюджетные научные учреждения  
**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Центр по исследованию водных генетических ресурсов  
«АКВАГЕНРЕСУРС» Республики Молдова

**АССОЦИАЦИЯ ГКО «РОСРЫБХОЗ»**

## **«Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала»**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

**7-9 февраля 2017 г.**

**Москва 2017**

**УДК 639**  
**ББК 47.2**  
**И 73**

**Оргкомитет конференции:**

**Серветник Г. Е.** – председатель оргкомитета, директор ФГБНУ ВНИИР ФАНО России, д.с.-х.н., профессор

**Шаляпин Г. П.** – заместитель председателя оргкомитета, начальник управления Ассоциации «ГКО «Росрыбхоз», к.юр.н., к.б.н.

**Лукин А. А.** – исполняющий обязанности директора Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, д.б.н.

**Куркубет Г. Х.** – директор Центра по исследованию водных генетических ресурсов «АКВАГЕНРЕСУРС» филиала Государственного предприятия «Республиканский центр по воспроизводству и разведению животных» Республики Молдова, д.б.н.

**Лебедева М. В.** – декан факультета экологии и техносферной безопасности ФГБОУ ВО РГСУ, к.ф.-м.н., доцент

**Шишанова Е.И.** – заместитель директора по научной работе ФГБНУ ВНИИР, к.б.н.

Ответственный секретарь – **Мамонова А. С.**, ученый секретарь ФГБНУ ВНИИР

**Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала.**  
Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, ВДНХ, 7-9 февраля 2017 г.) [Электронный ресурс] – М.: Изд-во «Перо», 2017. – 541 с. 1 CD-ROM

Языки конференции: русский и английский

ISBN 978-5-906946-68-3

© ФГБНУ ВНИИР, 2017  
© Авторы статей, 2017



УДК 639.3

## ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ В САДКАХ

Есавкин Ю.И., Грикшас С.А., Шеховцов Д.С., Ельшов А.В., Ананиев Р.М.  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

## FEATURES FEEDING RAINBOW TROUT IN WARM WATERS

Esavkin Y.I., Grikschas S.A., Shekhovtsov D.S., Elshov A.V., Ananiev R.M.

***Резюме.** В данной статье определены особенности температурного и кислородного режима водоема; установлены особенности роста форели различной массы и рыбоводные показатели – выживаемость, затраты корма, рыбопродукция, рассчитана экономическая эффективность откорма форели в условиях теплых вод по сравнению с выращиванием в водоеме с естественной температурой воды.*

***Ключевые слова:** форелеводство, радужная форель, корма, эффективность, интенсивный откорм, выращивание в садках.*

***Summary.** This article identifies the characteristics of temperature and oxygen regime of the reservoir; set the growth characteristics of trout of different masses and fish indicators – survival rate, feed cost, fish products; calculated economic efficiency of fattening trout in warm water compared to farming in the reservoir with natural water temperature.*

***Key words:** trout farming, rainbow trout, feed efficiency, intensive fattening, the farming in cages.*

В России с начала 1990 г.г. произошел значительный спад производства продукции рыбоводства (в 4 раза). Однако благодаря решениям правительства, министерства сельского хозяйства РФ положение в отрасли стабилизировалось.

С 1999 г. происходит прирост на 10-15% ежегодно производства рыбы. Так с 1997 по 2012 г.г. выращивание товарной рыбы в стране увеличилось в 2,2 раза (с 62,0 до 135,5 тыс. т). Особенно быстрыми темпами происходит процесс увеличения производства продукции форелеводства в 15,6 раз (с 1,6 тыс. т в 1997 г до 25,0 тыс. т в 2014 г). Это стало возможным благодаря применению садковой технологии выращивания рыбы в озерах в северо-западных регионах (Карелия, Ленинградская, Псковская области). В этих регионах производится до 80% товарной форели.

В перспективе производство форели в РФ должно достигнуть уровня 40-50 тыс. т. Для достижения этого уровня потребуется 380 млн. шт. оплодотворенной икры и 250 тыс. особей самок с учетом 50% запаса предусмотренным нормативами. Проведенные исследования показывают, что

применение комбинированного водообеспечения форелевых хозяйств из артезианских скважин, поверхностной речной водой, сбросной теплой водой в зимний период тепловых электростанций позволит сократить сроки откорма товарной форели на 250 дней, снизить потребность в самках форели на 100 тыс. голов (Есавкин и др., 2014).

В настоящее время оплодотворенной икрой, рыбопосадочным материалом отечественное форелеводство обеспечивают племенные заводы только на 40-60%, а остальное количество необходимого материала обеспечивается за счет импорта. Кроме того, увеличение производства форели в России за счет только северо-западных регионов проблематично. По последним данным из 60 тыс. озер Карелии только около 100 озер могут быть использованы для культивирования форели. В перспективе объемы производства в пресноводных водоемах Карелии могут быть доведены до 25-30 тыс. тонн и не более. Следовательно, увеличение производства форели в РФ должно быть направлено на другие регионы. Особенно, по-нашему мнению на центральные регионы РФ. В решении этой проблемы могут сыграть хозяйства, использующие комбинированное водообеспечение для производства форели. Таким хозяйством является ООО «Невод – М».

Хозяйство имеет два участка по откорму форели. Одно расположено в Псковской области, Новосокольнический район, д.Сатонкино. Форель выращивается в садках на плавучих линиях в озере Язно. Второе хозяйство находится в г. Дедовичи на водоеме охладителе Псковской ГРЭС. Садковое форелеводство в водоемах с естественной температурой воды в настоящее время является одним из перспективных и быстро развивающихся направлений аквакультуры в северных и северо-западных регионах России. Псковская область, расположенная на южной окраине этих регионов, относится в целом к зоне рискованного форелеводства, так как в летний период возможен кратковременный прогрев поверхностных слоев водоемов до неблагоприятных температур ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) для жизнедеятельности холодолюбивой форели, в зимний период температура воды понижается до  $0,1^{\circ}\text{C}$ . При понижении температуры воды в озере Язно менее  $12^{\circ}\text{C}$  ее транспортируют в водоем охладитель, где температура воды в зимний период превышает естественную на  $6-8^{\circ}\text{C}$ . Это способствует увеличению продолжительности вегетационного периода в течение круглого года. В качестве примера результатов перевозки форели представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 - Результаты транспортировки радужной форели (Сотокино - Дедовичи)

Показатель	Погрузка	Выгрузка
Начало, час.	14 <sup>00</sup>	19 <sup>00</sup>
Конец, час.	14 <sup>30</sup>	19 <sup>30</sup>
Расстояние, км	230	230
Время в пути, час.	15 <sup>00</sup>	19 <sup>00</sup> (4)
Температура, °С	13,3	14,0
Кислород, мг/л	>10,0	> 10,0
Ихтиомасса, кг	700	700
Средняя масса, г	13,0	13,0
Количество, тыс. шт.	53,8	53,8
Расход кислорода, кг	17.2	34.4
Баллонов 150 атм., шт.	2	4

Таблица 2 - Гидрохимические показатели (Дедовичи - Сотокино)

Показатель, мг/л	Погрузка	Выгрузка	% П к В
катионы			
Li	0,001	0,003	300,0
Na	13,1	31,9	243,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,8	70,5	3916,6
K <sup>+</sup>	2,5	7,4	296,0
Mg <sup>++</sup>	10,6	13,7	129,2
Ca <sup>++</sup>	51,2	56,7	110,7
анионы			
F <sup>-</sup>	0,16	0,12	80,0
Cl <sup>-</sup>	14,6	44,9	307,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,9	следы	-
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5,8	23,1	398,3
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	следы	7,0	700,0

Результаты перевозки показывают, что специалисты хозяйства успешно освоили технологию транспортировки форели на длительные расстояния. Как правило, перевозка проходит без существенных потерь рыбы. При этом значительно изменяется химический состав воды в транспортных емкостях. В связи с этим целью данной работы являлось определение особенностей откорма форели в условиях тепловодного участка, расположенного на водоеме охладителе Псковской ГРЭС.

## 2. Материал и методы исследований

Опытным материалом служила молодь радужной форели двух групп различной массой (табл. 3)

В период исследований проводили контроль за температурным и кислородным режимом. Показатели определяли ежедневно в 13, 16 и 18 часов. Использовали термооксиметр. Кормление осуществляли гранулированным

Таблица 3 - Схема зарыбления садков (6-14. – 24.10.14)

№	Площадь садков, м <sup>2</sup>	Количество		Средняя масса, г	Ихтиомасса	
		тыс. шт.	шт./м <sup>2</sup>		кг	кг/м <sup>2</sup>
Вариант 1	700	35,8	51,1	128,5±5,4	4565,2	6,5
Вариант 2	120	86,4	720	18,7±0,3	1618,5	13,5
	24	14,3	596	19,5±0,0	278,8	11,6
	144	100,7	699	18,9±0,3	1897,3	13,2

кормом Гатчинского завода по нормам производителя. Содержание в корме протеина – 42%, жира 23%. Ежедневно проводили учет отхода рыбы в садках. Рост форели определяли путем контрольного взвешивания 5-10% рыбы в каждом садке. Скорость роста и другие рыбоводные показатели рассчитывали по общепринятым методам. Статистическую обработку материала проводили по Н.А. Плохинскому (1980) и с использованием персонального компьютера программ Microsoft Office Word 2007 года и Microsoft Office Excel 2007 года.

### 3. Результаты исследований

Таблица 4 - Температурный и кислородный режимы

Показатель	Дата		
	6 – 24.10.14	25.10-25.12.14	25.12. – 26.01.15
Температура, °С	13,4±0,8	7,8±0,3	6,4±0,2
Кислород, мг/л	7,5±0,3	8,5±0,4	9,2±0,2
Корма (Гатчинский комбикормовый завод – 42% протеин, 23% - жир)			
Крупная	960	7176,4	5182,5
Мелкая	276	2167,1	2564,5

Температурный режим в период исследований существенно изменялся (от +18<sup>0</sup>С до +5<sup>0</sup>С) в зависимости от режима работы станции. Концентрация кислорода находилась в пределах технологической нормы и не снижалась менее 75% насыщения.

За первый период выращивания в варианте е 1 (крупная рыба) средняя масса форели, ихтиомасса увеличились в 2,6 - 2, 7 раза. В варианте 2 (мелкая рыба) скорость роста (увеличение средней массы в 2,3 раза) и прирост ихтиомассы (увеличение всего в 1,2 раза) были ниже, чем в варианте 1. Это, по нашему мнению, вызвано большей плотностью посадки (700 шт./м<sup>2</sup>) форели в этом варианте.

Таблица 5 - Результаты облова 25 декабря 2014 г.

№ Варианта	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество		Средняя масса, г	Ихтиомасса	
		тыс. шт.	шт./м <sup>2</sup>		кг	кг/м <sup>2</sup>
1	700	35,0	50	341,0±6,4	11973,0	17,1
2	120	41,0	341	44,4±1,1	1813,4	15,1
	156	57,9	371	44,0±0,5	2539,7	16,3
	276	98,8	357	44,1±0,5	4353,1	15,8

Таблица 6 - Результаты облова 26 января 2015 г.

№ Варианта	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество		Ср.масса, г	Ихтиомасса	
		тыс. шт.	шт./м <sup>2</sup>		кг	кг/м <sup>2</sup>
1	700	34,77	49,7	430,0±0,0	14947	21,4
2	120	40,29	336	68,8±0,7	2790,6	23,3
	156	57,33	367	68,4±0,4	3918,7	25,1
	276	97,62	354	68,6±0,5	6709,3	24,4

В следующем периоде в варианте 1 происходит замедление скорости роста рыбы. Средняя масса и ихтиомасса увеличилась всего в 1,3 раза. Это можно объяснить достижением максимальной нагрузки ихтиомассы и понижением температуры воды.

В варианте 2 напротив происходит увеличение прироста массы в 1,5-1,6 раза по сравнению с предыдущим периодом. Это обусловлено в первую очередь снижением плотности посадки рыбы с 700 до 350 шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 7 - Результаты выращивания форели (крупная рыба, вариант 1)

Сутки опыта	0	62	31	93
Средняя масса рыбы, г	128,5	341,0	430,0	430,0
Количество, тыс. шт.	35,8	35,0	34,77	34,77
Ихтиомасса, кг	4600,3	11935	14951	14951
Выживаемость, %	-	98	99	97
Прирост ихтиомассы, кг	-	7335,0	3016	10351
Выход ихтиомассы, кг / м <sup>2</sup>	6,6	10,5	21,4	21,4
Среднесуточный прирост, %	-	1,48	0,74	1,16
Км (коэффициент массонакопления)	-	0,095	0,054	0,081
Суточный рацион, %	-	1,43	1,25	1,37
Затраты корма, кг/кг	-	0,98	1,72	1,18
Затраты протеина г на 1 кг прироста		412	722,4	495,6

Представленные данные результатов выращивания крупной форели подтверждают ранее установленные показатели. Следует отметить, что понижение температуры воды и увеличение ихтиомассы в этом варианте привело к замедлению роста форели на 57%, увеличению затрат корма и протеина на прирост в 1,75 раз.

Результаты выращивания мелкой форели (вариант 2) показывают, что несмотря на понижение температуры воды скорость роста увеличилась в 1,3 раза и снизились затраты протеина на 13%. Сохранность рыбы в вариантах 1, 2 была высокой и составила 97%.

Расчет эффективности выращивания радужной форели на разных кормах  
Исходные данные

*Вариант 1 (Дедовичи – теплая вода)*

1. Начальная масса годовиков радужной форели – 128,5 г – 18,9 г.

2. Конечная масса товарной форели в варианте 1 – 430,0 г – 68,9 г.

*Вариант 2 (Сотокино – естественный температурный режим)*

Таблица 8- Результаты выращивания форели (мелкая рыба, вариант 2)

Сутки опыта	0	62	31	93
Средняя масса рыбы, г	18,90	44,1	68,9	68,9
Количество, тыс. шт.	100,7	98,8	97,6	97,6
Ихтиомасса, кг	1903,23	4357,1	6726,0	6726,0
Выживаемость, %	-	98	99	97
Прирост ихтиомассы, кг	-	2453,9	2368,9	4822,8
Выход ихтиомассы, кг/ м <sup>2</sup>	6,9	15,8	24,4	24,4
Среднесуточный прирост, %	-	1,29	1,42	1,22
Км (коэффициент массонакопления)	-	0,042	0,055	0,046
Суточный рацион, %	-	1,33	1,27	1,19
Затраты корма, кг/кг	-	1,05	0,91	0,98
Затраты протеина г на 1 кг прироста		441	382	411

3. Конечная масса товарной форели в варианте – 250,0 г. – 38,0 г.

4. Площадь садка – 10 м<sup>2</sup>(2,5м×4м).

5. Начальная плотность посадки форели в садках – 51,1 - 357 шт./ м<sup>2</sup>

7. Плотность посадки в конце выращивания – 49,7 - 354 шт./м<sup>2</sup> (вариант

8. Плотность посадки в конце выращивания – 49,7 - 354 шт./м<sup>2</sup> (вариант

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

$$\mathcal{E}_3 = \Pi_1 * N * \mathcal{C} - \Pi_2 * N * \mathcal{C}, \text{ где}$$

$\mathcal{E}_3$  – экономический эффект, руб.

$\Pi_1$  – прирост ихтиомассы в садках в варианте 1 (крупная рыба):

$$(0,430 \text{ кг} * 49,7 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,128 \text{ кг} * 51,1 \text{ шт./м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 213,7 \text{ кг}$$

$\Pi_2$  – прирост ихтиомассы в садках Сотокино (крупная рыба):

$$(0,250 \text{ кг} * 49,7 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,128 \text{ кг} * 51,1 \text{ шт./м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 65,7 \text{ кг}$$

$\mathcal{C}$  – цена 1 кг товарной форели – 330 руб.

Экономический эффект при выращивании находим по разности рыбопродукции **213,7 кг – 65,7 кг \* 330 руб. = 48840 руб. на 10 м<sup>2</sup>**

$\Pi_2$  – прирост ихтиомассы в садках в варианте 1 (мелкая рыба):

$$(0,069 \text{ кг} * 354 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,019 \text{ кг} * 357 \text{ шт./м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 176,5 \text{ кг}$$

$\Pi_1$  – прирост ихтиомассы в садках Сотокино (мелкая рыба):

$$(0,038 \text{ кг} * 354 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,019 \text{ кг} * 357 \text{ шт./м}^2 * 10 \text{ м}^2) = 66,7 \text{ кг}$$

$\mathcal{C}$  – цена 1 кг товарной форели – 330 руб.

Экономический эффект при выращивании находим по разности рыбопродукции- **176,5 кг – 66,7 кг \* 330 руб. = 36234 руб. на 10 м<sup>2</sup>**

## ВЫВОДЫ

1. Температурный режим в период исследований существенно изменялся (от +18<sup>0</sup>С до +5<sup>0</sup>С) в зависимости от режима работы станции.

2. Концентрация кислорода находилась в пределах технологической

нормы и не снижалась менее 75% насыщения.

3. Скорость роста, уровень рыбопродукции, сохранность рыбы, затраты корма зависели от температурного режима, средней массы рыбы и нагрузки ихтиомассы.

4. Экономическая эффективность выращивания форели на теплой воде по сравнению с естественной температурой в водоемах составляет 4884,0 руб./м<sup>2</sup> и 3623,4 руб./м<sup>2</sup> крупной и мелкой рыбы соответственно.

#### **Рекомендации производству**

1. Перевозку мелкой рыбы желательно проводить в более ранние сроки.

2. Плотность посадки при выращивании мелкой рыбы снизить до 250 шт./м<sup>2</sup>.

3. При кормлении форели вручную установленная норма внесения корма должна составлять из расчета 400 г в 1 минуту (особенно мелкой рыбы).

#### **Литература**

1 Есавкин Ю., Панов В., Золотова А. Пресноводное форелеводство Рыбоводно-биологическая характеристика радужной форели при интенсивном выращивании. LAP LAMBERT Acad. publishing, 2014.-246 с.

2 Кублицкас А.К. Методика изучения жировых запасов, мясистой и весовых соотношений частей тела рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов в пределах их ареалов. Вильнюс, 1976. Ч. II. С.104-109.

3 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 96 с.

4 Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринская Л.Н. Методы морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ин-та экологии растений и животных. 1968. т. 58. 378с.