

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК**

**Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
иригационного рыбоводства**

**Развитие аквакультуры в регионах:
проблемы и возможности**

**Доклады Международной
научно-практической конференции
10-11 ноября 2011 г., г. Москва**



**МОСКВА
2011**

УДК 639.3

ББК 47.2

Оргкомитет конференции: Серветник Г.Е., Шульгина Н.К.,
Новоженин Н.П., Шишанова Е.И. Львов Ю.Б.

Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности.
Международная научно-практическая конференция, 10-11 ноября
2011 г.: доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – М.: Изд-во
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. **234 с.**

ISBN

Все статьи приведены в авторской редакции

© ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии, 2011

9. Крыжановский С. Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб // Тр. института морфологии животных АН СССР. – М.: 1949. - Вып.1.-236с.

10. Микодина Е.В., Широкова Е.Н. Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *ClariasGariepinus*. //информационные материалы ВНИЭРХ, Вып. 2, сер. Аквакультура, 1997, -44 с.

11. Томеди Э.М., Тихомиров А.М.. Клариевый сом – перспективный объект аквакультуры // Рыбоводство и рыболовство – М.: 2000.-Вып. 4. – 14с.

12. Филатов В. И. Рыбоводство в замкнутых системах, уровень разработок и перспективы // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ - М.: 1988.- Вып. 55. -С 3-6.

13. Sullivan D. Catfish farming in South Africa //Aquacult. Mag. – 1993 –V.19 – N5- P. 28-44.

УДК 639.3.07

РОСТ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА

Есавкин Ю.И., Панов В.П., Золотова А.В., Завьялов А.П.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: avzlotova@gmail.com

GROTH OF RAINBOW TROUT DEPENDING ON WATER TEMPERATURE AND OXYGEN CONCENTRATION

Esavkin Yu. I., Panov V.P., Zolotova A.V., Zavyalov A.P.

Summary

In article data about growth rate of juvenile rainbow trout are presented. Coefficients of the genetic factor characterizing the greatest possible growth rate of a trout are specified. Coefficients of growth (K_m) are calculated at different temperature and saturation of water by oxygen. Dependence between K_m and the investigated parameters of water is defined.

Keywords: the maximum growth rate, a rainbow trout, growth models, water oxygenation, a temperature mode.

Достижение максимального пластического обмена (роста) обеспечивается только при условии создания оптимальных условий среды, основными из которых являются количество и качество пищи, температурный и кислородный режимы. Взаимное влияние температурного и кислородного режимов и других экологических и технологических факторов на рост рыб отображается произведением коэффициентов продуктивного действия каждого фактора по закону «совокупного действия» или по закону Либиха - «абсолютного лимитирования одного фактора» (Карзинкин, 1953; Резников и др., 1978). При экологическом и технологическом оптимуме, скорость роста будет ограничиваться только начальной массой тела рыб (по закону поверхности) и генетическими факторами. Эти три основные категории, определяющие рост

рыб, связаны «основным» или стандартным уравнением роста (Резников и др., 1978).

Первый вариант стандартной модели роста с количественными значениями показателей предложен для неполовозрелого (ювенильного) карпа в диапазоне колебаний массы тела от 0,1 до 1000 г. Имея данные температурного и кислородного режимов можно прогнозировать прирост массы карпа по этой модели в прудовых условиях с ошибкой, не превышающей 10%, а в индустриальных (садках, бассейнах и УЗВ) не более 1% (Толчинский, 1980).

В связи с этим возникает необходимость разработки аналогичной модели роста для других объектов аквакультуры, в том числе и ювенильной радужной форели. Предварительные параметры стандартной модели массонакопления для радужной форели определены в лаборатории теоретических основ рыбоводства ВНИИПРХ (Купинский, Баранов, 1985). Методом ограничения кривой распределения значений общего продукционного коэффициента скорости массонакопления (K_m), полученных на основании литературных данных на уровне 2 « δ » вправо от среднего значения определено значение генетического коэффициента (K_g), которое оказалось равным для ювенильной форели массой тела от 1 до 200 г – 0,087. Для уточнения параметров стандартной модели массонакопления форели мы, прежде всего, установили «генетический» или «видовой» коэффициент скорости массонакопления (K_g), который характеризует максимально возможную скорость увеличения массы тела рыбы в производственных и экспериментальных условиях (Лавровский и др., 1989). При обработке имеющегося объема конкретного материала по росту форели по методу Я. Щербовски (1981) и методу 2 « δ » значения K_g оказались близкими к уже установленным ранее и равны соответственно 0,11 и 0,086 (0,09). Из двух полученных значений первое по нашему мнению наиболее полно будет характеризовать именно «генетический» или «видовой» коэффициент массонакопления, который несколько меньше максимального значения ($K_g=0,133$), полученного А. В. Линник (1988). Второй может быть принят в качестве «технологического» коэффициента для применения в производственных условиях. Исследования, выполненные в последнее время при выращивании радужной форели с использованием технического кислорода, а также в условиях теплых вод в садках, позволили определить более высокие значения максимально возможной скорости роста форели. Величина K_g возросла до 0,168 и значительно превысила установленные ранее (Власов и др., 2007). При данной скорости роста увеличение массы тела ювенильной форели может происходить, как показано на рис. 1. Однако достижение максимальной скорости роста форели в настоящее время практически невозможно, т. к. сочетание факторов внешней среды (температура воды, содержание растворенного кислорода и др.) редко, за исключением УЗВ, соответствуют уровню, обеспечивающему максимальный рост, когда общий экологический коэффициент (K_Σ) равен 1,0.

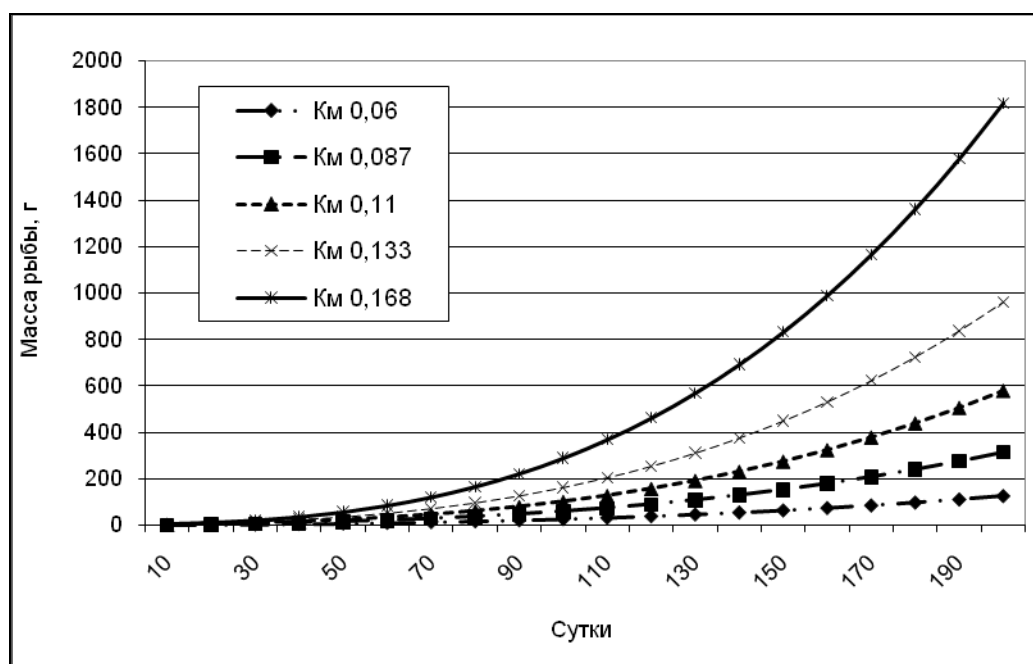


Рис. 1. Скорость роста форели

Км =0,06 - Рыбоводно-биологические нормы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водообеспечения, М,- 1985; Км=,087 – Купинский, С. А. Баранов, 1987; Км=0,11- В. В. Лавровский и др., 1989; Км=0,133 – А. В. Линник, 1988; Км=0,168 – В. А. Власов и др., 2007.

Для радужной форели С. Б. Купинский и С. А. Баранов (1985) указывают предварительные параметры функции продуктивного действия температуры воды на рост. Согласно приводимым данным, наиболее оптимальной для форели является температура воды 17-19⁰С. Значения коэффициентов продуктивного действия в диапазоне менее 7⁰С и более 24⁰С, особенно для определения технологических (производственных) нулей, требуют уточнения. Известно, что в естественных водоемах для лососевых рыб изменение температуры воды от 11 до 18⁰С не оказывает влияние на их рост, а отклонение от этих величин приводит к его замедлению. На основании наших исследований проведена оценка влияния температуры воды на рост радужной форели. Оказалось, что при интенсивном кормлении максимальная скорость роста отмечается для диапазона значений температуры воды в пределах 15-17⁰С. Нами определены (методом крайней огибающей) коэффициенты прямого действия значений температуры воды на рост форели. Отклонение от этих величин приводит к замедлению роста форели с интервалом значений Км = 0,005 на 1⁰С до достижения минимального значения температуры 5⁰С и максимальных значений 19⁰С. Понижение температуры воды менее 5⁰С и повышение более 19⁰С в значительной степени замедляет рост форели (Кт = 0,4-0,5), Температура воды менее 3⁰С по нашему мнению является нижним пределом технологической нормы (производственный нуль), при которой резко замедляется скорость роста (Кт = 0,1) и снижается эффективность выращивания. При этих значениях температуры следует говорить не об интенсивном откорме, а о выдерживании (содержании) форели. Значения температуры воды более 19⁰С, по-видимому, не может являться верхним

пределом, лимитирующим рост форели, т. к. эта величина в значительной мере будет зависеть от концентрации растворенного кислорода в воде и может быть увеличено до более высоких значений температуры воды (21-23⁰С). Однако это частный случай и для широкого применения больших значений Кт (0,8-0,9) в диапазоне температуры воды 21-23⁰С без применения оксигенации нет оснований. Применение повышенных концентраций растворенного кислорода в воде (гипероксия) при интенсивном выращивании рыб ставит новые задачи по совершенствованию технологии индустриального рыбоводства, включая объективную оценку потенциала роста и обеспечение максимального пластического обмена за счет кормления. Кислородный фактор, один из наиболее изменчивых компонентов среды, при оптимальных значениях может способствовать проявлению максимально возможной скорости роста и оказывать тормозящее воздействие вплоть до полной остановки при пороговой концентрации. Количественное значение генетически обусловленной реакции рыбы увеличением массы тела на изменение концентрации кислорода в воде называется функцией продуктивного действия (ФПД) кислорода (Толчинский, 1985).

Известно, что форель и карп могут интенсивно расти и эффективно использовать корма только при более чем 60%-ом насыщении воды кислородом (Альбрехт, 1978 по Кляшторину, 1982). Временное понижение насыщения воды кислородом менее этого уровня вызывает стресс у рыб, в результате чего замедляется рост в течение нескольких суток (Алабастер, Ллойд, 1984). С увеличением концентрации кислорода в воде с 0,5-2,0 мг/л до 7-9 мг/л повышается скорость массонакопления и объем суточного рациона у карпа в 2-4 раза (Власов, 1983). Воздействие же повышенных концентраций кислорода (более 100% насыщения) на рост рыб изучено пока недостаточно. Хотя известно, что карп прекрасно растет при двух и более кратном перенасыщении воды кислородом. Однако считается, что ФПД кислорода на рост карпа одинакова для концентраций 6-12 мг/л (70-140% насыщения при 23⁰С) и равна 1,0 (Толчинский, 1985; Сахаров, 1986). В свою очередь еще опытами А. Г. Минц (1958) было показано, что сеголетки карпа, карася и других пресноводных рыб легко адаптируются к 120-130% насыщению воды кислородом. При этом уровень обмена у них повышается на 23-55%.

Изучение влияния на рост радужной форели повышенных концентраций кислорода при интенсивном выращивании и откорме показало, что скорость роста, уровень рыбопродукции, эффективность использования корма, выживаемость улучшаются с увеличением содержания кислорода в воде. Максимальный эффект получен при 140-170% насыщения, при этом увеличивается интенсивность обмена в 1,12-1,33 раза, использование энергии потребленного корма на 3,6-7,5%, пластический обмен, содержание протеина в мышцах (Капалин, 1983; Лавровский и др., 1983).

Вопрос о ФПД кислорода на рост форели остается открытым по настоящее время. Для карпа как уже упоминалось выше (Толчинский, 1985) принимается ФПД кислорода в графической форме аналогичной известной

формуле зависимости концентрации кислорода от интенсивности обмена в стандартных условиях, а именно Г – образная кривая с условно бесконечной зоной насыщения, которую называют зоной кислородной адаптации (Винберг, 1956).

По нашим данным подобной зависимости обмена от концентрации кислорода в воде в довольно широком диапазоне (80-250% насыщения) для радужной форели не установлено. Эта зависимость имеет иной вид. С увеличением концентрации кислорода с 80 до 150% насыщения интенсивность обмена возрастает до максимума (в 1,12-1,33 раза больше стандартного), а затем при 200-250% насыщения снижается, но не достигает уровня обмена при 80% насыщения. Следовательно, должна меняться и ФПД кислорода. В изучаемом нами диапазоне концентрации кислорода в воде от 5 до 27 мг/л в условиях нормативного удельного расхода воды (л/с кг) определены значения ФПД кислорода которые показывают, что оптимум или кислородное плато для форели находится в пределах 11-19 мг/л $K_{O_2} = 1,0$. При уменьшении концентрации кислорода до 9-10 мг/л, также как и увеличение до 27 мг/л приводит к замедлению скорости роста на 10% ($K_{O_2} = 0,9$). Для форели содержание кислорода в воде 6-7 мг/л резко замедляет рост ($K_{O_2} = 0,3-0,4$), 5 мг/л и менее, по-видимому, следует определить как производственный (технологический) ноль. В отличие от опубликованных материалов ФПД кислорода для карпа, шкала значений этого коэффициента для форели исследованная в более широком диапазоне позволяет нам установить не только оптимальные значения, но и определить максимальные значения уровня гипероксии, приводящие к замедлению роста форели.

При аппроксимации функции зависимости коэффициента массонакопления (K_m) от температуры (K_T), концентрации кислорода (K_{O_2}) и рН (K_{pH}) нами установлено положительное корреляционное отношение 0,47-0,57, а коэффициент детерминации (R^2) составил 0,2-0,33. Парные наиболее высокие частные коэффициенты корреляции установлены для связи K_m - K_{O_2} ($r=0,5$); K_m - K_T ($r=0,27$) и K_m - K_{pH} ($r=0,37$). Довольно большое значение коэффициента корреляции K_m - K_{pH} обусловлено тесной положительной связью значений рН и концентрацией кислорода ($r=0,87$). Из изучаемых факторов наиболее сильное влияние на рост форели оказывает концентрация кислорода, т. е. этот фактор необходимо рассматривать по закону абсолютного лимитирования.

Таким образом, из изложенного следует, что применение оксигенации воды в индустриальном рыбоводстве позволит стабилизировать в значительной мере рост форели и тем самым повысить эффективность производства за счет сокращения сроков выращивания рыбы до требуемой (стандартной) массы или значительно увеличить товарную массу, что уже подтверждено в условиях как при использовании водоисточника с естественной температурой воды, так и при выращивании форели в садках на теплых водах (Лавровский и др., 1989; Власов и др., 2007). При определении потребности в оксигенации воды в индустриальном рыбоводстве не следует исходить только из величин убытков

от заморозов. Основной ущерб наносится тем, что рыбу выращивают при концентрации кислорода в воде ниже оптимальной. В этих условиях (менее 100% насыщения) рыба продолжает питаться, но плохо усваивает дорогостоящие корма, замедляет или прекращает рост. Недостаточное обеспечение кислородом рыбы в индустриальных хозяйствах лимитирует производство рыбопродукции даже при относительно большом уровне водообмена.

Литература

1. Алабастер Дж., Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных рыб: Пер. с англ.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.-344 с.
2. Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск.: Изд. БелГУ, 1956.-251 с.
3. Власов В. А. Потребление корма сеголетками карпа в зависимости от их массы, температуры воды и содержания в ней кислорода// Изв. ТСХА, 1983. Вып. 6.-С. 151-156.
4. Власов В.А., Завьялов А.П., Есавкин Ю.И., Панов В.П., Панченков Г.Т. Нормирование суточного количества корма для выращиваемой в садках на теплых водах радужной форели в зависимости от скорости роста рыб// Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Международный симпозиум: материалы и доклады – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 397-399.
5. Капалин Н. Н. Интенсивность потребления кислорода молодью радужной форели при нормальном и повышенном содержании кислорода в воде в производственных условиях: Сб. научных трудов ГосНИОРХ. 1983. Вып. 194.-С. 111-116.
6. Карзинкин Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов. М.: Пищепромиздат, 1952.-с. 341.
7. Купинский С. Б., Баранов С. А. Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления// Сб. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах.-М.: ВНИИПРХ, 1985.-Вып. 46.-С. 109-114.
8. Купинский С. Б., Баранов С. А. Взаимосвязь температуры и роста рыб //Сб. науч. тр. – М: ВНИИПРХ. 1987. Вып. 51. С. 258-259.
9. Лавровский В. В., Панов В. П., Есавкин Ю. И. Химический состав тела молоди радужной форели, выращенной при повышенном содержании кислорода в воде// Изв. ТСХА, 1983. Вып. 5.-С. 139-144.
10. Лавровский В.В., Есавкин Ю.И., Панов В.П., Смирнов В.В. Рост ювенильной радужной форели в зависимости от концентрации кислорода и температуры воды. // Тез. докл. VII Всесоюзной конференции Экол. физиология и биохимия рыб. –Ярославль, 1989, т. 1, с. 254-255.
11. Линник А.В. Влияние плотности посадки и интенсивности водообмена на рост и питание радужной форели //Авт. канд. дисс. – М.,1988. – 26 с.
12. Минц А. Г. Приспособляемость молоди рыб к изменению кислородного режима. Вопросы ихтиологии. 1958. Вып. 11.-С.102-115.

13. Резников В. Ф., Баранов С, А., Стариков Е. А., Толчинский Г. И. Стандартная модель массонакопления рыбы//Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах.-М.:ВНИИПРХ, 1978.- Вып.22.-С.182-196.

14. Рыбоводно-биологические нормы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водообеспечения. М.: ВНИИПРХ, 1985 - 15 с.

15. Толчинский Г. И. Стандартная модель массонакопления беспородного ювенильного карпа. – Сб. научных трудов Интенсификация товарного рыбоводства, 1980. Вып. 29. М.:ВНИИПРХ.- С.110-117.

16. Толчинский Г. И. Стандартная функция продуктивного действия кислорода на карпа и растительноядных рыб. Сб. науч. тр. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. М: ВНИИПРХ. Вып. 44, 1985.-С. 42-49.

17. Щербовски Я. Метод установления критериев оценки темпа роста рыб.-В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов, т. 1V, Вильнюс, 1981.- С.96-103.

УДК 639.31

ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ ГИБРИДОВ ПОЛОСАТОГО ОКУНЯ (*MORONE CHRYSOPS*×*MORONE SAXATILIS*), ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ УЗВ

Карачев Р.А.

Эксперт, husoman@mail.ru

The study of growth and trade characteristics of *Morone chrysops*×*Morone saxatilis* hybrids, raised in condition of recirculated aquaculture system (RAS)

Karachev R.A.

Summary

In report results of cultivation juvenile hybrid striped bass to a plate-size fish in recirculated aquaculture system (RAS) are described. High growth rate of stripers and feed conversion is noted. It is established that HSB has reached market weight 600g for 344 days. Fish productivity has achieved 62,5 kg/m³, expenses of a feed for 1 kg of a gain (FCR) – 1,44 kg/kg. The results of rearing have showed high market value of fish.

Key words: aquaculture, fish productivity, hybrid striped bass (HSB), industrial fish growing, market fish, recirculated aquaculture system (RAS).

В странах Северной Америки среди наиболее популярных на рынке представителей ихтиофауны выделяются окуневые виды рыб из рода мороновых (*Morone*), объединенные общим названием "басы" (*basses*). Морониды обитают не только на североамериканском континенте, но также в