

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**Государственное научное учреждение Всероссийский  
научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства  
(ГНУ ВНИИР)**

**ЗАО «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ВВЦ»**

# **ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В СОСТАВЕ АПК**

**Материалы Всероссийской научно-практической конференции  
4-6 февраля 2014 г.**



**МОСКВА  
2014**

УДК 639  
ББК 47.2  
П 27

Оргкомитет: Г.Е. Серветник, Ю.М. Малахин, Е.И. Шишанова.  
Ответственный секретарь – Мамонова А.С.

Верстка А.С. Мамоновой

**П 27 Перспективы и проблемы развития аквакультуры в составе АПК:** Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 4-6 февраля 2014 г.) [Электронный ресурс] – ГНУ ВНИИР – М.: Издательство «Перо», 2014. – 316 с. 1 CD-ROM

Публикация материалов конференции осуществлена в электронной форме. Все материалы представлены на CD-ROM, имеющим все необходимые библиографические данные, включая Международный стандартный книжный индекс (ISBN), УДК и пр. Этот вид публикаций абсолютно идентичен печатной форме, что обеспечивает полную правомерность библиографических ссылок

Все статьи представлены в авторской редакции

УДК 639  
ББК 47.2

ISBN 978-5-00086-419-7

© Авторы статей, 2014  
© ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии, 2014

15. Saito K., Kinoshita Y., Kanno H. et al. A New method of the electrolyte-free long-term preservation of human sperm at 4 °C // Fertil. Steril. 1996. V.65. P.1210-1213.
16. Tsvetkova L.I., Cosson J., Linhart, O., Billard R. Motility and fertilizing capacity of fresh and frozen-thawed spermatozoa in sturgeons *Acipenser baeri* and *A. ruthenus* // J.Appl.Ichthyol. 1996. V. 12. P.107–112.

УДК 639.31

**АКВАКУЛЬТУРА ГИБРИДОВ ПОЛОСАТОГО ОКУНЯ:  
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ В  
УСТАНОВКЕ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ  
ВОДОИСПОЛЬЗОВАНИЯ (УЗВ)**

**Карачев Р.А.**

ООО «Ф-Траут», [husoman@mail.ru](mailto:husoman@mail.ru)

**AQUACULTURE OF HYBRID STRIPED BASS: CURRENT  
STATUS AND GROWING IN RECIRCULATING AQUACULTURE  
SYSTEM (RAS)**

**Karachev R.A.**

*Summary.* In report results of cultivation of a hybrid striped bass (*M. chrysops* × *M. saxatilis*) in recirculating aquaculture system are described. High growth rate isn'ted at temperature 25 °C and the oxygen maintenance in water of 6 mg/l and more. Feed expenses have made 1,3 – 1,45 kg/kg gain. This industrial cross is enough stress-is steady and well adapts in the conditions of cultivation in RAS, tolerate considerable deviations from norms indicators of quality of technological water of nitric group

**Key words:** industrial fish cultivation, aquaculture, Recirculating Aquaculture Systems (RAS), hybrid striped bass, warm water fish raising, fish productivity

Аквакультура в общемировом масштабе в последние десятилетия существенно продвинулась вперед: технически модернизировалась, технологически усовершенствовалась. Растут объемы производства традиционных видов, а также осваиваются и широко внедряются новые виды рыб, не являющиеся аборигенными для конкретных территорий, но несущие в себе существенный экономический потенциал. Активная интеграция России в мировую экономику обогащает опытом производства новых рыбопродуктов самобытное развитие отечественной аквакультуры. Прилавки рыбных магазинов пестрят большим ассортиментом диковинных рыб: угорь, сибас (лаврак), дорадо, баррамунди, африканский сом... Интерес и покупательский

спрос на новые экзотические продукты растет. Рыбный рынок также гибок, как и любой другой, что стимулирует его к поиску путей удовлетворения спроса. При этом имеется две возможности – либо импорт, либо развитие технологии производства внутри страны. Второй путь наиболее сложный, но имеет особые перспективы.

Зарождение аквакультуры в Европе напрямую связано с началом выращивания обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio*), а позднее – озерной форели (*Salmo trutta*) во Франции в XIV веке. Сегодня в аквакультуре внутренних водоемов Европы по-прежнему преобладают обыкновенный карп, распространенный из мест первоначального обитания по всему континенту, а также форели. Однако из всех форелевых рыб больше всего разводят радужную форель (*Oncorhynchus mykiss*), родиной которой является Северная Америка. В Европе она появилась в XIX веке, и её разводили как для массового рыболовства, так и для целей искусственного культивирования. Успешная натурализация интродуцированных видов привела к тому, что сегодня в аквакультуре Европы преобладают чужеродные виды, и в историческом масштабе европейский опыт можно рассматривать в качестве общемировой модели функционирования аквакультурной отрасли [1].

Сегодня среди наиболее популярных объектов рыболовства и рыборазведения Европы и США выделяются различные виды окуневых рыб – представителей рода мороновых (fam. Morone), называемые настоящими басами (“truebasses”). Одним из этих видов является полосатый окунь – striped bass (в пер. с англ. stripe – полоса), или полосатый бас, полосатик (англ. – striper). Рыба из семейства окуневые (Percichthyidae), латинское название её – *Morone saxatilis*. Обитатель Атлантики, проходной анадромный вид. По этологии чем-то напоминает обычного для наших широт речного, или европейского окуня (*Perca fluviatilis*). Эта стайная пелагическая рыба – активный хищник, преследующий жертву. Как выращиваемый в чистоте полосатый окунь, так и его гибридные формы с другими мороновыми – важные рекреационные и коммерческие объекты, традиционные в районах вдоль всего атлантического побережья США [5, 9]. Вкусное мясо и ярчайшие охотничьи инстинкты этих рыб уже во всем мире завоевали любовь кулинаров и рыболовов-спортсменов.

Промышленные межвидовые кроссы моронид имеют большие перспективы в мировой аквакультуре, благодаря их высокой скорости роста и толерантности в отношении широкого диапазона условий среды обитания [8]. Эти рыбы живут как в пресной, так и в соленой воде. Оптимальный уровень кислорода – 6 – 12 мг/л (но в течение короткого периода выдерживает его понижение до 1 мг/л), термический режим – 25 – 27°C (допустимый – от 4 до 33°C), активная реакция среды (рН) – как и для большинства объектов – 7,5 –

8,5 (в литературе упоминается, что в опытном выращивании в прудах за короткий период рыба выдержала падение рН до 2,5) [6, 7].

Гибрид полосатого окуня (HSB) создан заводским способом и представляет собой кросс между пресноводным белым басом (*Morone chrysops*) (рис. 1) и полосатым басом (рис. 2).

В зависимости от видовой принадлежности родительских особей существуют два рецiproкных гибрида: бас Пальметто (Palmetto bass) – ♀*M. saxatilis* × ♂ *M. chrysops* и солнечный бас (Sunshine bass) – ♀*M. chrysops* × ♂*M. saxatilis*. Обе помеси имеют свой характерный облик: солнечный бас имеет больший индекс высокоспинности, коренастый; Пальметто бас, наоборот, имеет более прогонистое туловище. Особенности биологии родительских форм и их кроссов, а также глубокие морфометрические различия широко представлены в литературе [9, 11, 12, 13, 14]. Что касается отличий в скорости роста двух кроссов, то однозначного ответа в библиографии не найдено, по-видимому, вопрос этот мало изучен.

Производство гибридных басов – быстро расширяющееся направление аквакультуры в Соединенных Штатах и других странах, включая Италию, Израиль, а также в Тайване. Ежегодное их производство в США увеличилось с 200 т в 1987 г. до 5,4 млн. т в 2005 г. [4]. Годовой объем производства солнечного баса в Европе, по данным ФАО, за период 2001 – 2004 гг. в среднем составил всего 86,8 т. [1]. В Россию эта рыба ввозится в охлажденном и замороженном виде. Как ценный деликатесный продукт, с одной стороны, и быстрорастущая тепловодная рыба, хорошо оплачивающая кормовые затраты, с другой стороны, полосатый бас представляется перспективным объектом индустриального выращивания в садках на теплых водах [10], бассейновых хозяйствах при теплоцентралях и в установках с замкнутым циклом водоиспользования.



Фото - Карачев Р.А.

**Рис. 1.** Самка белого баса.



Фото - Карачев Р.А.

**Рис. 2.** Самец полосатого баса.

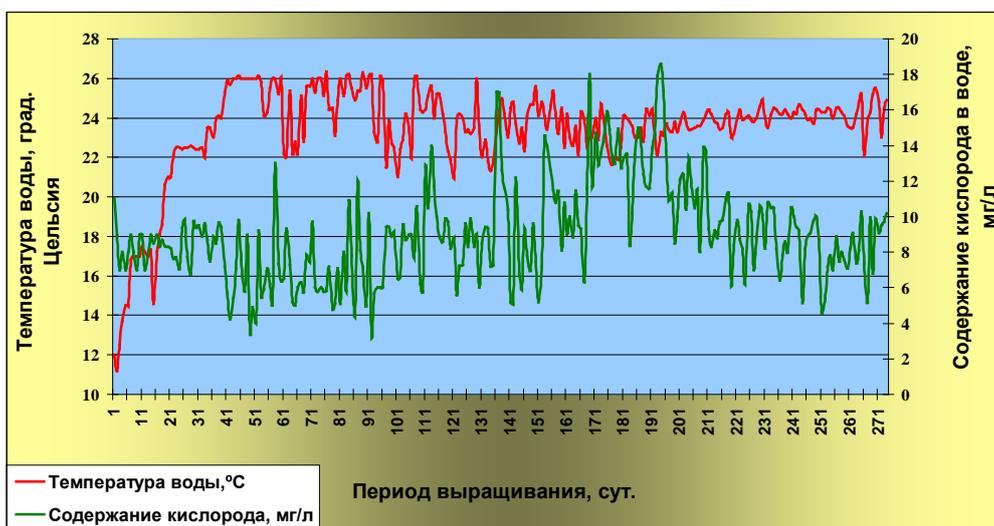
В 2010 г. началось экспериментальное выращивание гибрида *M. chrysops* × *M. saxatilis* в модулях УЗВ ООО «Рыбоводный завод Ярославский». Импортировали две партии мальков одинаковой начальной массой – 0,4 – 0,5 г (рис. 3). Рыб доразвивали до товарной (порционной) массы 300 – 400 г.



**Рис. 3.** Малек гибрида «Саншайн бас» (*Sunshine bass*)

Производственный опыт носил поисковый характер, и его целью явилось выяснение потенции роста товарного баса при различных значениях температуры и содержании растворенного кислорода в воде, разных плотностях посадки в период исследования, а также изучение продуктивного действия двух рецептур кормов. Две ввезенные партии рыб условно обозначили как вариант № 1 и вариант № 2.

Термический и кислородный режимы в период выращивания рыб были астатичны (рис. 4, 5). Мальков варианта № 1 содержали в первый месяц при более низкой температуре – от 13 до 22° С, затем – близкой к оптимальной – 24 – 26° С. В отдельные периоды суток содержание кислорода было на уровне 3 мг/л и ниже, но в целом значения показателя находились на уровне 5 – 8 мг/л. Рыб варианта № 2 выращивали в наиболее благоприятных условиях: вода была хорошо оксигенирована, в среднем 80 – 100 % (10 – 12 мг/л), иногда даже выше 190 – 200 % насыщения, температура наблюдалась 23 – 27°С.



*Рис. 4. Термический и кислородный режимы содержания рыб варианта № 1*



*Рис. 5. Термический и кислородный режимы содержания рыб варианта № 2*

В публикациях имеется немного информации по выращиванию полосатого окуня и его гибридов в замкнутых установках, этих объектов в США традиционно выращивают в прудах и садках. А в ходе опытов выяснилось, что рыба неприхотлива даже в условиях производства в УЗВ. Бас выдерживает крайне жесткие условия культивирования: содержание растворенного в воде кислорода до 1,5 мг/л в течение непродолжительного периода времени, аммония свыше 3 мг/л, нитритов – до 2 – 3 мг/л, нитратов – до 300 – 400 мг/л. Легко переносит и адаптируется после пересадок, сортировок и других рыбоводно-технологических мероприятий. В неблагоприятных условиях, но не приближающихся к критическим отметкам, темп роста снижается на 25 – 30 %.

Кормление рыб осуществляли в дневные часы, причем ранней молодежи корм задавали вручную, товарной рыбе – программируемыми автоматическими

кормораздатчиками. Специализированные корма для морозовых в нашу страну пока не поставляют, поэтому пришлось использовать рецептуры, имеющиеся на российском рынке.

Стартовые корма использовали с содержанием протеина 55-60 % и жира – 15 – 16 %, в зависимости от предлагаемой производителем рецептуры для определенного возраста рыб и размера гранул. Поскольку гибрид полосатого окуня является активным хищником, производственный корм должен быть высокобелковым (не менее 41 %) и содержать достаточное количество переваримой и обменной энергии. По данным литературных источников, доля белка в рационе несколько ниже 41 % существенно не снижает скорость роста гибрида баса, но результаты выращивания показывают изменение состава и уменьшение выхода тушки за счет отложения подкожного и абдоминального жира. Поэтому для разработки программы полноценного кормления следует нормировать и распределять долю энергии белка и жира в валовой энергии корма. Установлено, что наиболее оптимальное соотношение белка и энергии – 99 мг протеина на 1 ккал общей энергии [3]. В качестве основного производственного корма использовали экструдированные осетровые комбикорма с содержанием 45 % протеина и 15 % жира (в 1 кг содержится 4915 ккал общей и 3887 ккал переваримой энергии). Протеин-энергетический индекс этой рецептуры был близок к нормативному уровню и составил 92 мг/ккал.

Кормление рыб обоих вариантов в течение полугода осуществляли по одинаковой программе. Но в заключительный период (39 суток) выращивания рыб варианта № 2 со 191 дня стали использовать корм иной марки и состава – 44 % протеина и 14 % жира с содержанием общей энергии 4323 ккал/кг (протеин-энергетический индекс составил 102 мг/ккал), а рыба варианта № 1 по-прежнему получала корм рецепта 45/15.

Рыбоводные показатели исследуемых групп представлены в таблицах 1 и 2. Затраты корма на прирост за весь период опыта по варианту № 1 до средней массы рыб 300 г составили 1,31 кг/кг прироста, что на 9,7 % ниже, чем по варианту № 2 (1,45 кг/кг). При дальнейшем выращивании баса варианта № 1 до второй товарной навески 400 г средние затраты составили 1,37 кг/кг.

Скачки показателя затрат кормов на единицу прироста по периодам объясняются нестабильностью гидрохимических показателей азотной группы. А тенденция к его увеличению с течением временем естественна и связана с возрастным изменением метаболической активности организма, снижением скорости и полноты процессов биохимического преобразования нутриентов пищи.

Высокая плотность посадки молоди в варианте № 1 до массы 25 г (удельная ихтиомасса при облове до 15 кг/м<sup>3</sup>) и сопутствующий фактор – частое падение насыщения воды кислородом до уровня нижней отметки

оптимума и менее – привели к существенному росту кормозатрат, по сравнению с предыдущим периодом – до 1,6 кг/кг.

**Таблица 1**  
**Рыбоводные показатели выращивания баса варианта № 1**

Масса рыб, г		Период выращивания, суток	Удельная ихтиомасса, кг/м <sup>3</sup>		Среднесуточный прирост, г	Рыбопродуктивность, кг/м <sup>3</sup>	Затраты корма на прирост, кг/кг
посадка а	облов		посадка а	облов			
0,5	14,5	65	0,5	12,1	0,21	11,5	1,05
14,5	25,0	28	8,0	14,6	0,36	6,6	1,56
25,0	87,0	74	10,9	28,0	0,83	17,1	1,41
87,0	177,5	37	6,1	12,4	2,45	6,3	0,94
177,5	223,1	14	12,4	15,54	3,25	3,19	1,34
223,1	295,0	24	15,54	20,58	3,00	5,04	1,69
295,0	403,0	32	20,58	27,61	3,38	7,03	1,77
итог	—	274	—	—	—	—	1,37

**Таблица 2**  
**Рыбоводные показатели выращивания баса варианта № 2**

Масса рыб, г		Период выращивания, суток	Удельная ихтиомасса, кг/м <sup>3</sup>		Среднесуточный прирост, г	Рыбопродуктивность, кг/м <sup>3</sup>	Затраты корма на прирост, кг/кг
посадка	облов		посадка	облов			
0,4	1,8	26	1,2	5,3	0,05	3,81	1,09
1,8	10,6	29	2,6	8,15	0,30	6,76	0,99
10,6	27,1	26	8,15	16,6	0,63	9,21	1,02
27,1	55,41	39	5,1	6,6	0,73	2,5	1,89
55,41	96,4	28	6,6	11,6	1,46	4,9	1,31
96,4	133,3	24	11,6	15,97	1,54	4,42	1,94
133,3	183,24	19	15,97	21,96	2,63	5,99	1,53
183,24	195,0	13	21,96	23,33	0,98	1,4	4,21
195,0	298,5,0	27	23,33	35,4	3,89	12,17	1,58
итог	—	231	—	—	—	—	1,45

Замена продукционного корма при выращивании рыб варианта № 2 на рецепт 44/14 в течение первых двух недель (период адаптации) вызвала почти трехкратное повышение кормозатрат, а затем понижение до удовлетворительного производственного уровня – 1,58. При этом удельная ихтиомасса басов в варианте № 2 при средней массе рыб 200 г была порядка 24

кг/м<sup>3</sup>, что на 30 – 35 % выше, по сравнению с вариантом № 1. В результате при одних и тех же параметрах среды мы наблюдаем закономерное влияние этих биотических показателей на рыбопродуктивность.

Опыт показал, что с целью снижения потерь ресурсов для кормления басов наиболее подходящими являются корма, способные некоторое время удерживаться на поверхности воды. По мере насыщения рыб к концу дня их пищевая активность уменьшалась, гранулы использовавшихся осетровых кормов быстро погружались на дно бассейна, где окуни их собирали уже неохотно.

Скорость роста полосатиков в варианте № 2 была выше, они достигли первой товарной навески в 300 г (рис. 6) за 231 сутки выращивания на заводе, а рыба из варианта № 1 за более длительный период – на 242 сутки (рис. 7, 8).



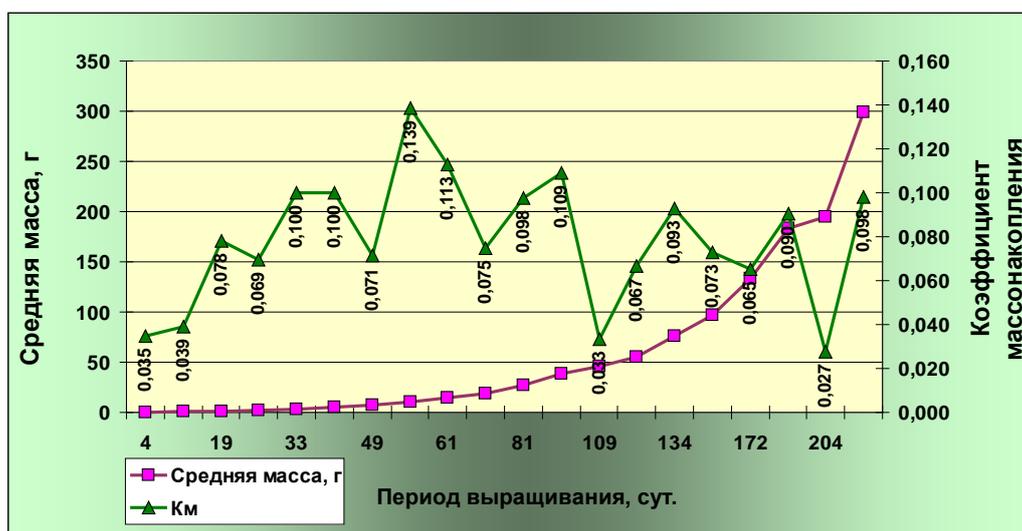
*Рис. 6. Товарная рыба массой 300 г*

Абиотические факторы оказали существенное влияние на рост баса. Рыб в варианте № 1 первые 1,5 месяца содержали при пониженной температуре (см. рис 4), а значения показателя растворенного кислорода в воде периодически падали ниже оптимального. Изменения коэффициента массонакопления (Км) при этом показывают сначала наращивание скорости роста в данный период, затем резкое ее падение и остановку по причине ухудшения кислородного режима и далее постепенное возрастание. В последующие месяцы рост рыб напоминает поступательную модель с пиковыми значениями и остановками.



**Рис. 7.** Интенсивность роста рыб в варианте № 1

График интенсивности роста окуня в варианте № 2 имеет вид ломаной кривой с пиком  $K_m = 0,139$ . Коэффициент массонакопления колебался и закономерно отражал условия выращивания. Хороший кислородный режим в середине исследуемого периода способствовал усиленному наращиванию массы тела. В конце опыта наблюдали замедление скорости роста из-за возрастания плотности посадки и частого снижения значений содержания кислорода до 5 мг/л и менее. Кроме того, необходимо учитывать возрастную динамику уровня обмена веществ.



**Рис. 8.** Интенсивность роста рыб в варианте № 2

В целом за 8 месяцев доращивания рыб до массы 300 г темп роста двух изученных партий отличается незначительно, коэффициент массонакопления в варианте № 2 составил 0,077, что на 6,5 % выше, чем у баса в варианте № 1 (0,072).

Таким образом, плотность посадки как стресс-фактор ограниченного индивидуального пространства особей в синергизме с другими биотическими и абиотическими факторами существенно повлияли на показатели продуктивности. Однако, учитывая специфику производства рыбы в УЗВ, как весьма ресурсо- и энергоемкого типа индустриального предприятия, и экономически обусловленное стремление к получению максимальной рыбопродукции с единицы объема, не стоит избегать повышенных плотностей посадки. Важной задачей является достижение баланса между скоростью роста и удельной ихтиомассой, соответствующей возрасту рыб, при этом необходимо обеспечить оптимальные параметры среды. Изучение этологических и физиологических особенностей гибрида полосатого окуня при выращивании в «особых» условиях замкнутых установок позволит разработать программу интенсивного цикличного производства на основе своевременного систематического рассаживания рыб по достижении предельной плотности посадки рыб в ёмкостях [2]. Благодаря этому можно будет добиться оптимизации кормозатрат и максимального использования производственной площади.

По результатам выращивания гибрида полосатого окуня в модулях УЗВ установлено, что объект стресс-устойчив в отношении контактов с человеком, неплохо растет в условиях индустриального тепловодного производства и достигает первой товарной массы 300 – 350 г в возрасте около 9 месяцев (от момента вылупления личинок). Относительные затраты корма на прирост вполне удовлетворительные и зафиксированы на уровне 1,3 – 1,45. Полученные показатели конверсии корма в ходе последующей работы могут быть улучшены.

Для создания технологии индустриального выращивания гибридного баса в замкнутых системах потребуется проведение ряда дополнительных научных исследований по нескольким направлениям, в первую очередь в области кормления и физиологии. В качестве первоочередных задач можно выделить:

- подбор и производство аналогов существующих за рубежом, а также разработка новых рецептур полнорационных комбикормов, во-первых, отвечающих физиологическим потребностям этих хищников, а во-вторых, минимизирующих органическую нагрузку на очистные сооружения;
- адаптирование физических свойств гранул, с одной стороны, к естествену захвата частиц рыбой, с другой стороны – к технике скармливания, руководствуясь при этом принципом ресурсосбережения;
- разработка нормативов плотности посадки для разных размерно-весовых категорий и целей выращивания баса.

Индустриальное культивирование гибрида полосатого окуня в УЗВ весьма интересно и имеет большие перспективы сразу по двум направлениям: выращивание посадочного материала для рекреационных целей (коммерческая рыбалка) в летний сезон и товарная рыба. Комплексное решение научных и

маркетинговых задач позволит успешно внедрить этот новый объект на отечественный рынок.

### Литература

1. Богерук А.К., Луканова И.А. Мировая аквакультура: опыт для России. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 364 с.
2. Жигин А.В. Выращивание тилапий в индустриальной аквакультуре //Прибрежное рыболовство и аквакультура: обзорная информация. – М., 2005. – 27 с.
3. Barziza D.E, Davis J.T., Gatlin D.M.III. Improving feeds for hybrid striped bass. Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC-1998.-304. pp.
4. Brown Benjamin J.. Evaluation of three fish species for culture using low salinity groundwater in the Black Belt Region of Alabama. – Master of Science, 2007-60 pp
5. Evaluation of Striped Bass Stocks in Virginia: Monitoring and Tagging Studies, 2004-2008/Philip W. Sadler, John M. Hoenig, Robert E. Harris, Jr., Rebecca J. Wilk and Lydia M. Goins, – Department of Fisheries Science School of Marine Science Virginia Institute of Marine Science The College of William and Mary Gloucester Point, 2007.
6. Hodson, R.G. Hybrid striped bass: Biology and life history. Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC. - 1989.- 300 pp.
7. Hodson, R.G., M. Hayes. Hybrid striped bass: Pond production of fingerlings. Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC.- 1989.- 302 pp.
8. <http://chesapeakebay.noaa.gov/fish-facts/striped-bass>
9. <http://www.dfg.ca.gov/delta/stripedbass/biology.asp>
10. Michael P. Masser. Cage Culture: Species Suitable for Cage Culture. – Southern Regional Aquaculture Center, No. 163, - 1997.
11. Pennsylvania Fishes: PA Fish & Boat Commission, 2005. – 170 pp
12. Scofield E.C. The Striped Bass of California (*Morone chrysops*), 1931. – 85 pp.
13. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (Mid-Atlantic): Striped bass/Clemon W. Fay, Richard J. Neves, Garland B. Padue/ Department of Fisheries and Wildlife Sciences Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, 1983. – 36 pp.
14. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (South Atlantic) – Striped Bass/J. Hill, J.W. Evans, and M.J. Van Den Avyle/ Georgia Cooperative Fish and Wildlife Research Unit – School of Forest Resources – University of Georgia, Athens, 1989. – 44 pp.