

На правах рукописи

МИТРОФАНОВА Марина Алексеевна

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ  
КАРОТИНОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В СОСТАВЕ НОВЫХ  
КОМБИКОРМОВ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ  
ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

*специальность 03.00.10 – ихтиология*

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



Астрахань 2005

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете

**Научный руководитель:**

доктор биологических наук,  
профессор

Пономарев Сергей Владимирович

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук,  
профессор  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник

Иванов Владимир Прокофьевич

Попов Олег Петрович

**Ведущая организация:** РГАУ-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

Защита диссертации состоится «17» сентября 2006 г. в 12 00 часов на заседании диссертационного совета К.307.001.01 при Астраханском государственном техническом университете по адресу: 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, АГТУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского государственного технического университета

Автореферат разослан «25» ноября 2005 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



Мелякина Э.И.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** При разработке состава рецептов комбинированных кормов в индустриальном осетроводстве, помимо их сбалансированности по основным питательным веществам, необходимо также уделять внимание наличию в них различных биологически активных веществ. К их числу, наряду с витаминами и минеральными веществами, относятся каротиноиды – природные пигменты, содержащиеся в естественной пище рыб.

Эффективность каротиноидных добавок в животноводстве и питании человека не вызывает никаких сомнений. Данные продукты, как синтетические препараты  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротина, так и их натуральные экстракты, обладающие антиоксидантной, провитаминной и антимутагенной активностью (Киселев и др., 2004), используются в пищевой промышленности (Сарафанова, 2003), в сельском хозяйстве и медицине. Однако, в корма для осетровых рыб, вырабатываемые промышленностью, они ранее не вводились.

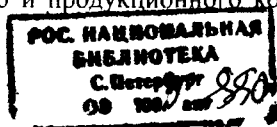
Среди известных 600 видов каротиноидов одним из наиболее распространенных и изученных является  $\beta$ -каротин. В кормах для лососевых рыб широко применяется астаксантин (производное соединения  $\beta$ -каротина) и его синтетические аналоги (Карофил-пик). Бета-каротин недавно появился на отечественном рынке кормового сырья в виде новых продуктов -  $\beta$ -каротин рыбный (БКР) и БКР-синтетик. В кормах для сельскохозяйственных животных также применяют новый весьма перспективный натуральный каротиноидный препарат Комплекс КР, который как природный комплекс содержит  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -каротин.

В кормлении осетровых рыб возможности использования препаратов БКР-синтетик, Карофил Ред, БКР, а так же Комплекс КР не изучены. Вместе с тем положительное влияние каротиноидов на продукционные свойства комбикормов позволяют рекомендовать их для воспроизводства полноценной жизнеспособной молоди.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы явилась рыбоводно-биологическая оценка использования разных каротиноидных препаратов в составе новых комбикормов для искусственного воспроизводства осетровых рыб.

Поставленная цель определила следующие задачи:

- определить наиболее эффективный вид или комплекс каротиноидов в составе стартового и продукционного комбикормов для осетровых рыб;



- оценить действие каротиноидных препаратов в составе нового комбикорма ОТ-8пр для осетровых рыб на ремонтно-маточное стадо;
- провести производственную проверку нового продукционного комбикорма в сравнении с комбикормом Аллер Ювел;
- определить влияние каротиноидов на репродуктивные показатели производителей осетровых рыб;
- исследовать эффективность нового стартового комбикорма ОСТ-7ст при выращивании молоди осетровых рыб;
- оценить физиологическое состояние личинок и молоди, выращенных на комбикормах с добавлением незаменимых каротиноидных препаратов.

**Научная новизна.** Впервые научно обоснована целесообразность и эффективность применения нового источника каротиноидов – комплексной каротиноидной добавки Комплекс КР ( $\beta$ -каротин,  $\alpha$ -каротин и  $\gamma$ -каротин) в комбикормах для осетровых рыб. В результате проведенных исследований впервые определено действие препарата Комплекс КР в составе новых кормов при выращивании русского осетра, белуги и стерляди разных возрастных групп. Установлено, что его введение в рацион осетровых рыб позволяет повысить основные рыбоводно-биологические показатели выращивания, снижает кормовые затраты, улучшает физиолого-биохимическое состояние выращенной молоди и ремонтно-маточного стада.

**Практическая значимость.** Предложен новый эффективный кормовой каротиноидный компонент Комплекс КР (CI natural yellow 26) для использования в составе стартовых и продукционных комбикормов при выращивании осетровых рыб. Промышленности предложены новые рецептуры сухих комбинированных кормов ОСТ-7ст и ОТ-8пр, а также модифицированный вариант влажного колбасного корма ВОРЗ-3 с комплексной добавкой каротиноидов.

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Показатели действия разных каротиноидов на рыбоводно-биологические показатели и физиологическое состояние выращиваемой молоди и рыб из группы ремонтно-маточного стада.
2. Результаты оценки влияния каротиноидного препарата Комплекс КР на репродуктивные показатели производителей осетровых рыб.
3. Результаты рыбоводно-биологической оценки эффективности применения в комбикормах для молоди осетровых рыб нового комплекса каротиноидов ( $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -каротин) в виде препарата Комплекс КР.

**Апробация работы.** Основные материалы диссертационной работы докладывались на научно-технических конференциях профессорско-

преподавательского состава АГТУ в 2003-2005 гг.; Международной научно-практической конференции «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности» Москва, 2005; 5<sup>th</sup> International Symposium on Sturgeon, Iran 2005; Первой научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр базовых кафедр Южного научного центра РАН, Ростов-на-Дону, 2005. Работа выполнялась в рамках Федеральной отраслевой программы «Научно-техническое обеспечение развития рыбного хозяйства России в 2000-2005 годах»

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 работ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 135 страницах машинописного текста. Состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, предложений производству, приложений. Список литературы содержит 233 источника, из них 82 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 16 рисунками и 40 таблицами.

## **Глава I. ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ (литературный обзор)**

В главе изучены особенности развития пищеварительной системы осетровых рыб, представлены отечественные и зарубежные литературные данные о потребностях этих видов в основных питательных веществах на разных этапах онтогенеза. Исследованы биологические функции каротиноидов, значение этих пигментов в жизни рыб. Исследована возможность применения каротиноидов и каротиноидсодержащих препаратов в комбикормах для различных видов рыб.

## **Глава II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экспериментальную часть работы по биологической оценке использования разных каротиноидных препаратов в составе комбикормов для осетровых рыб проводили в 2003-2005 гг. в аквариальном комплексе Астраханского государственного технического университета (лабораторные условия), а также на Волгоградском и Лебяжем осетровых рыбоводных заводах (производственные условия). Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

В качестве объектов исследований использовали различные виды осетровых рыб: русского осетра (*Acipenser guldenstadti* Br.), стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.), белугу (*Huso huso* L.). Для опытов использовали молодь рыб от момента перехода на смешанное питание до достижения стандартной массы, а также рыб из ремонтно-маточного стада.

На основании данных ранее проведенных исследований и рекомендаций (Абросимов, 1992; Остроумова, 2001; Гамыгин и др., 2004;

Денисенко, 2005) в комбикорма вводили различные каротинсодержащие препараты, а именно: Карофил Ред (препарат синтетического кантаксантина) в количестве, эквивалентном 25 мг кантаксантина, БКР (препарат натурального  $\beta$ -каротина рыбного), БКР-синтетик (препарат  $\beta$ -каротин synthetic) и Комплекс КР (препарат C1 natural yellow 26, экстракт натуральных каротиноидов) в количестве, эквивалентном 32 мг  $\beta$ -каротина на 1 кг комбикорма.

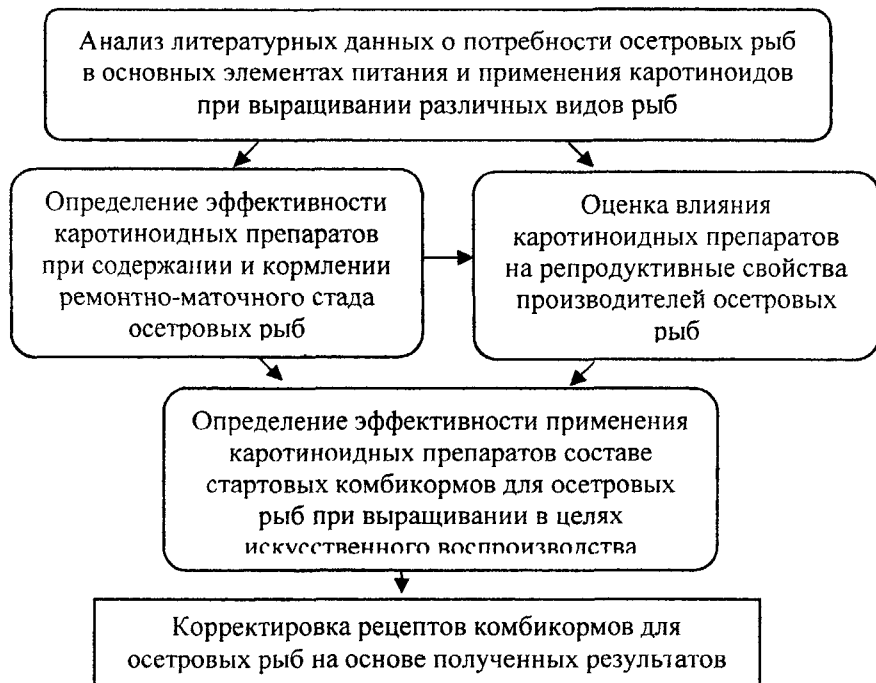


Рис.1. Схема проведения исследований

Эффективность использования различных каротиноидных препаратов в составе продукционных комбикормов определяли при выращивании ремонтных групп русского осетра, белуги и стерляди на Лебяжем и Волгоградском ОРЗ. В качестве базовых использовали рецепты комбикормов ОТ-7 (продукционный) и ОТ-8пр (для производителей).

Производственные испытания комбикорма ОТ-8пр, содержащего экстракт натуральных каротиноидов (Комплекс КР) проводили на

Волгоградском ОРЗ. В качестве контроля использовали комбикорма ОТ-7 и Аллер Ювел (Дания). Комбикорм Аллер Ювел выпускается с пигментом натуральный астаксантин в концентрации 40 мг пигмента на 1 кг комбикорма. В составе комбикорма ОТ-7 каротиноидные препараты отсутствуют.

Кроме того, в условиях Волгоградского ОРЗ проводили оценку эффективности применения каротиноидного препарата Комплекс КР в составе влажного колбасного комбикорма ВОРЗ-3 при содержании ремонтно-маточного стада русского осетра.

На Волгоградском ОРЗ провели оценку эффективности применения каротиноидного препарата Комплекс КР в составе влажного колбасного комбикорма ВОРЗ-3 при содержании ремонтно-маточного стада русского осетра.

Для оценки влияния каротиноидного препарата Комплекс КР на репродуктивные показатели производителей стерляди осуществляли кормление рыб в преднерестовый период продукционным кормом ОТ-8пр. В контроле использовали ранее разработанный продукционный комбикорм ОТ-7.

Для определения эффективности использования каротиноидных препаратов в составе нового стартового комбикорма ОСТ-7ст проводили выращивание личинок и молоди осетровых рыб (русский осетр, белуга, стерлядь) в аквариальном комплексе АГТУ. Поскольку известно действие препарата БКР в составе осетровых кормов, он был выбран как контроль-1. В качестве контроля-2 выступал корм ОСТ-7ст без каротиноидных добавок.

Опытные партии комбикормов изготавливали и гранулировали в производственных условиях, а также в условиях лаборатории НТЦ "Астаквакорм" методом влажного прессования. Технологические нормы кормления и содержания (плотности посадки) устанавливали эмпирическим (опытным) методом, набирая и анализируя материал с определением наиболее выгодной средней нормы в соответствии с показателями гидрохимического режима и температуры воды (Канидьеv, 1984).

Результаты выращивания оценивали по росту, выживаемости, эффективность применения комбикормов - по затратам кормов на единицу прироста массы тела, коэффициентам упитанности, массонакопления, а также по химическому составу тела, показателям крови.

Влияние каротиноидных препаратов на репродуктивные функции производителей определяли на основании данных их созревания производителей, процента оплодотворения, выхода икры, а также выживаемости эмбрионов, личинок и выходу молоди.

Анализ химического состава икры и тела исследуемой рыбы, определение показателей крови выполняли общепринятыми методами (Щербина, 1983). Содержание каротиноидных пигментов, а также витамина А в печени и мышцах выращенных рыб устанавливали колориметрическим методом на КФК-3 (Карнаухов, Федоров, 1982б; Карнаухов, 1988). Уровень содержания витамина С в икре и мышцах определяли методом титрования краской Тильманса по прописи И.К. Цитович (1974), витамина Е - флуорометрическим методом (Taylor et al., 1980).

В рыбоводно-биологических анализах использовано 3590 предличинок, личинок, мальков и сеголетков русского осетра, стерляди и белуги, 1070 - двухлеток белуги, русского осетра и стерляди; исследована кровь у 170 рыб. Определены репродуктивные качества у 59 производителей стерляди. Выполнено 154 биохимических определения. Материалы обработаны вариационно-статистическими методами (Лакин, 1990).

### **Глава III. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КАРОТИНОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

Процесс формирования РМС из молоди заводского разведения тесно связан с технологией выращивания рыб на основе применения искусственных комбикормов. Присутствие каротиноидов в комбикормах является важнейшим резервом для организма, защищающим его от экстремальных воздействий, которые встречаются в индустриальном рыбоводстве. В связи с этим были проведены эксперименты по оценке эффективности использования различных каротиноидных препаратов в составе комбикормов при выращивании ремонтной группы осетровых рыб.

В результате выращивания русского осетра средней массой 7,2 г на комбикорме ОТ-7 с добавлением различных каротиноидных препаратов было отмечено, что наиболее эффективным препаратом является Комплекс КР (рис. 2).

Вероятно, это связано с тем, что в составе данного препарата содержится комплекс каротинов ( $\alpha$ -,  $\beta$ -и  $\gamma$ ). Оценка гематологических показателей показала, что все значения соответствовали удовлетворительному физиологическому состоянию рыб, однако, концентрация гемоглобина у рыб 4 варианта была на 4% выше, по сравнению с контролем. В результате проведения биохимического анализа состава тела установлено, что содержание протеина в теле молоди русского осетра находилось примерно на одном уровне: от 71,4 до 74,6 %.

Количество жира было незначительно выше в теле рыб, получавших комбикорм с БКР. Полученные данные статистически однородны.

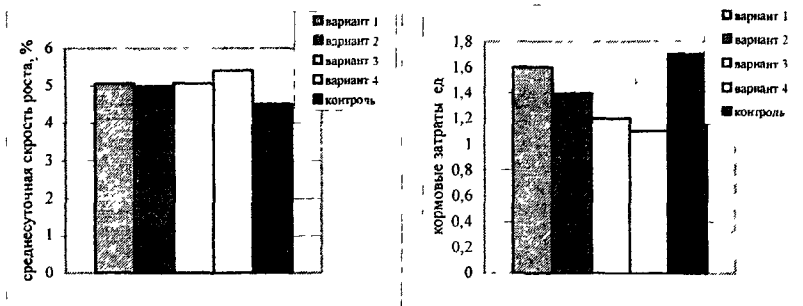


Рис. 2. Показатели эффективности применения разных каротиноидных препаратов в составе комбикорма ОТ-7: вариант 1 – БКР-синтетик; 2 – Карофил Ред; 3 – БКР; 4 – Комплекс КР; контроль – без каротиноидов

Аналогичные результаты были получены при выращивании молоди стерляди начальной массой 4,5 г и сеголеток массой 51 г (рис. 3).

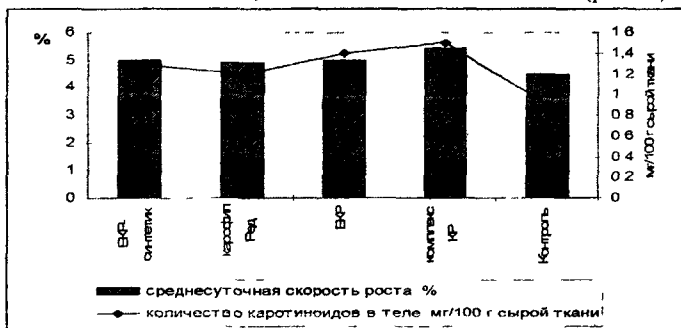


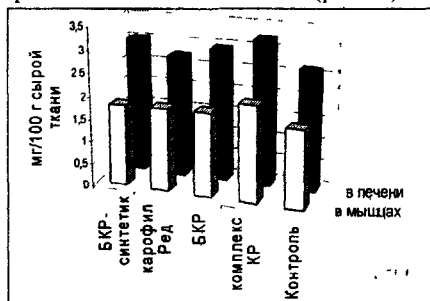
Рис. 3. Зависимость среднесуточной скорости роста от содержания каротиноидов в теле стерляди

Проведенные исследования показывают, что отсутствие каротиноидных препаратов в комбикормах для молоди тормозит рост и снижает жизнестойкость, что приводит к повышению затрат комбикорма.

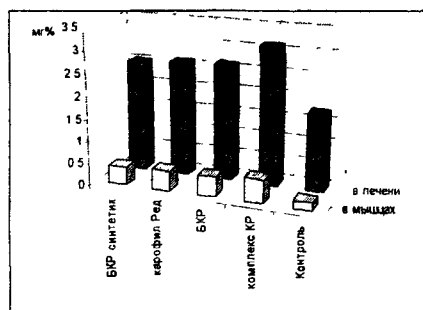
В условиях Волгоградского ОРЗ при выращивании двухлеток белуги ростостимулирующий эффект от введения в состав комбикорма ОТ-8пр Комплекса КР был выше, чем в других вариантах опыта. Абсолютный прирост в этом варианте увеличился на 6% по сравнению с контролем, в то

время как в других вариантах лишь на 1-4%. При использовании комплексного препарата отмечено снижение кормовых затрат (до 1,2 ед).

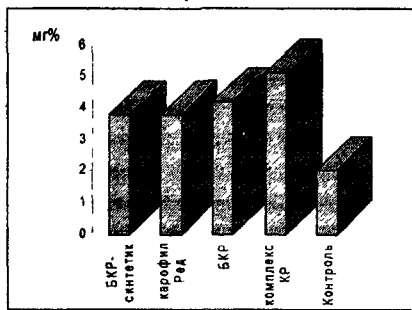
Анализ печени и мышц двухлеток белуги, получавших с кормом различные каротиноидные препараты, показал, что наиболее интенсивное накопление каротиноидов, витаминов А и Е происходит при использовании в комбикорме ОТ-8пр добавки Комплекса КР (рис. 4).



а.



б.



в.

Рис. 4. Изменение уровня каротиноидов (а), витамина А (б) и витамина Е (в) в тканях двухлеток белуги, потреблявшей комбикорм ОТ-8пр с содержанием различных каротиноидных препаратов

Все проведенные исследования показали высокую эффективность использования экстракта натуральных каротинов (комплекс КР), по сравнению с другими каротинсодержащими препаратами при выращивании ремонтных групп осетровых рыб различного возраста.

В результате проведения на Волгоградском ОРЗ производственных испытаний комбикорма ОТ-8пр, содержащего экстракт натуральных каротиноидов (Комплекс КР), установлено его преимущество над комбикормом Аллер Ювел по показателю среднесуточной скорости роста

рыб (рис. 5). При этом выживаемость рыб во всех вариантах была высокой (100%), при достаточно низких кормовых затратах (1,2). Следует отметить, что количество витаминов А и Е в печени рыб, потреблявших комбикорм ОТ-8Пр, было выше, чем в контроле.

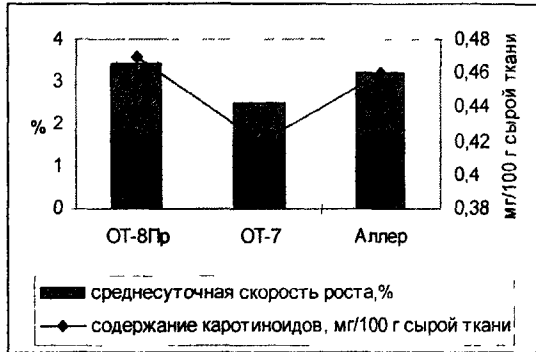


Рис. 5. Зависимость среднесуточной скорости роста от содержания каротиноидов в теле рыб старшей ремонтной группы стерляди массой 1200 г

При использовании в составе влажного комбикорма ВОРЗ-3 Комплекса КР у рыб отмечали увеличение прироста массы тела на 1,6%, при снижении кормовых затрат до 4,2 ед.

Таким образом, очевидно, экстракт натурального каротина в составе комбикормов для осетровых рыб, вероятно, функционирует как предшественник витамина А и биоантиоксидант. Его поступление в организм сопровождается постоянным повышением уровня ретинола и  $\alpha$ -токоферола в тканях, улучшением гематологических показателей, увеличением скорости роста.

#### Глава IV. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО КАРОТИНОИДНОГО ПРЕПАРАТА НА РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Недостаточное поступление в преднерестовый период с кормом каротиноидов, являющихся сильнейшими антиоксидантами, ослабляет противooksидлительную систему рыб, делает их более уязвимыми к экстремальным воздействиям – недоброкачественным кормам, инфекциям, загрязнению воды, дефициту кислорода.

Репродуктивные качества производителей, потреблявших в преднерестовый период комбикорм ОТ-8пр, были выше, чем у

производителей, питавшихся комбикормом ОТ-7. Самки опытной группы отличались более высоким процентом созревания (рис.6). Самцы, получавшие с кормом каротиноиды, продуцировали сперму более высокого качества в сравнении с контролем. Концентрация спермиев была выше у самцов опытной группы на 10 %, время подвижного состояния - дольше на 20 секунд.

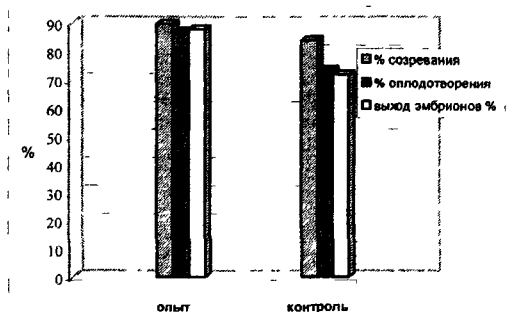


Рис.6. Репродуктивные показатели самок стерляди, содержащихся на различных комбикормах

Сравнительный анализ химического состава икры, полученной от опытных и контрольных самок стерляди, позволил установить различия по некоторым показателям. Так, содержание протеина в икре от самок в опыте было выше на 3,9%, жира - на 0,8%. В период эмбрионального развития у эмбрионов, полученных от производителей контрольной группы, по сравнению с опытной группой, был отмечен в 2 раза больший процент нарушений в развитии. Предличинки отличались лучшими морфометрическими показателями (табл.1)

Таблица 1

Результаты влияния каротиноидов на биологические показатели личинок стерляди

| Показатели                                    | Опыт        | Контроль     |
|-----------------------------------------------|-------------|--------------|
| Выживаемость предличинок, %                   | 88,4 ± 1,0* | 77,2 ± 0,9   |
| % отклонения в развитии                       | 2           | 20           |
| Масса предличинок, мг                         | 10,3 ± 1,5  | 9,6 ± 3,1    |
| Длина предличинок, мм                         | 7,2 ± 1,2   | 6,9 ± 2,1    |
| Длина желточного мешка, мм                    | 2,28 ± 0,5  | 2,05 ± 0,2   |
| Отношение длины желточного мешка к длине тела | 0,316 ± 0,1 | 0,297 ± 0,12 |

Примечание: различия достоверны при \*  $P \leq 0,05$

При развитии всех систем органов идет усиленный обмен, который требует дополнительных резервов БАВ, снижение каротиноидов в результате перехода к личиночному образу жизни. Так, в икре и личинках, полученных от самок в опыте, содержание каротиноидов было значительно выше, чем в контроле, что также обеспечивало высокую жизнеспособность личинок и резистентность к изменяющимся условиям окружающей среды. При исследовании изменения уровня витаминов А, Е и С в тканях было установлено, что при введении каротиноидного препарата они расходуются экономично (табл.2).

Таблица 2

Изменение уровня витаминов в икре и личинках стерляди

| Содержание витаминов, мг% | Опыт         |              | Контроль  |           |
|---------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
|                           | икра         | личинки      | икра      | личинки   |
| А                         | 0,56±0,01*** | 0,42±0,02    | 0,28±0,01 | 0,36±0,05 |
| Е                         | 24,5±0,25*** | 22,6±0,19*** | 18,2±0,13 | 17,1±0,14 |
| С                         | 21,7±0,21    | 21,0±0,18*   | 20,3±0,15 | 19,5±0,17 |

Примечание: показатели достоверно отличаются от контроля при:

\* -  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$

Таким образом, комбикорм ОТ-8пр (с препаратом Комплекс КР) приводит к улучшению репродуктивных свойств самок и самцов осетровых рыб и способствует получению жизнестойкого посадочного материала, что приводит к повышению эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб.

## Глава V. ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА СТАРТОВОМ КОМБИКОРМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КАРОТИНОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

При определении эффективности каротиноидных препаратов анализ полученных результатов выращивания русского осетра показал преимущество варианта с введением комплексного препарата Комплекс КР. В этом варианте отмечен максимальный среднесуточный прирост – 6,3%, при достаточно высоком уровне выживаемости - 78% и низких комовых затратах – 1,0 ед (рис.7).

Аналогичные результаты были получены при выращивании молоди стерляди и белуги. Таким образом, по результатам полученных рыбоводно-биологических показателей было выявлено два наиболее эффективных каротинодсодержащих препарата, входящих в состав стартового комбикорма, – комплексный препарат Комплекс КР и препарат БКР, повышающих темп роста осетровых рыб и их выживаемость.

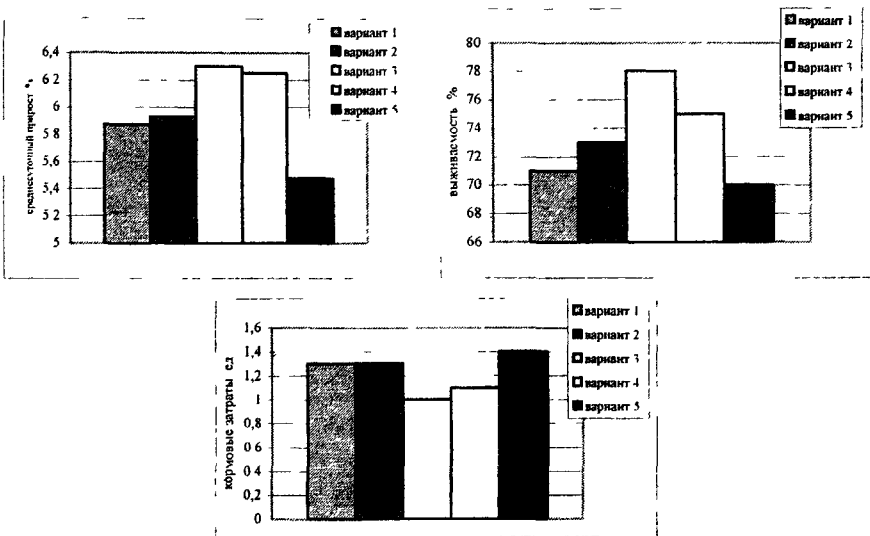


Рис. 7. Показатели эффективности выращивания молоди русского осетра на стартовом комбикорме ОСТ-7ст с разными каротиноидами: вариант 1 – БКР-синтетик; вариант 2 – Карофил Ред; вариант 3 – Комплекс КР; вариант 4 – БКР, вариант 5 – контроль без каротиноидов

Проведение производственных испытаний натурального каротиноидного препарата Комплекс КР в составе стартового комбикорма ОСТ-7ст при выращивании молоди русского осетра показало эффективность его применения (табл.3).

Аналогичные результаты были получены при выращивании в условиях Лебяжьего ОРЗ молоди белуги стерляди. Установленный в опытах высокий темп роста ранней молоди осетровых рыб, при высокой выживаемости, является несомненным признаком качества и высокого продуктивного действия сбалансированного по составу стартового комбикорма.

Для оценки качества выращенной молоди были проведены исследования по определению ее жизнестойкости к ряду лимитирующих факторов водной среды.

Таблица 3

Результаты выращивания молоди русского осетра на комбикорме ОСТ-7ст с каротиноидным препаратом

| Показатели                           | Варианты опыта |             |
|--------------------------------------|----------------|-------------|
|                                      | опыт           | контроль    |
| Масса начальная, г                   | 0,061±0,005    | 0,059±0,005 |
| Масса конечная, г                    | 6,33±0,03**    | 3,75±0,06   |
| Абсолютный прирост, г                | 6,27           | 3,69        |
| Среднесуточная скорость роста, %     | 4,1            | 2,9         |
| Выживаемость, %                      |                |             |
| до массы 500 мг                      | 61             | 47          |
| от массы 500 мг                      | 93             | 82          |
| Продолжительность эксперимента, сут. | 44             | 44          |

Примечание: опыт - Комплекс КР; контроль – ОСТ-7ст

\*\* - показатели достоверно отличаются от контроля при  $P \leq 0,05$

Тестирование, проведенное на ранней молоди русского осетра, позволило выявить, что устойчивость к воздействию повышенной температуры и солености была выше у рыб, выращенных на стартовом комбикорме с применением Комплекса КР. Все особи оказались способными выжить в экстремальных условиях (12‰; 32°C), сохранив нормальную плавательную способность, а также реакции на внешнее воздействие. Терморезистентность молоди опытной группы оказалась относительно высокой – в среднем 258,3 мин, тогда как в контрольной группе этот показатель был равен 215,1 мин. Установлено, что ранняя молодь русского осетра, выращенная на комбикорме с добавлением комплексного препарата Комплекс КР, отличалась более высокой солеустойчивостью – в среднем 27,6 мин.

О физиологической полноценности выращенной молоди позволяют судить показатели состава тела и оценки состава периферической крови.

В результате проведения анализа общего химического состава тела молоди русского осетра, выращенной в лабораторных условиях, установлено, что содержание влаги в теле молоди русского осетра в меньшем количестве отмечено в вариантах 3 и 4 (86,1 и 86,7%, соответственно). Максимальное количество белка в теле рыб было в варианте 3, где молодь потребляла комбикорм ОСТ-7ст с комплексом каротиноидов (Комплекс КР). В контроле содержание протеина в теле выращенной молоди было минимальным (68,3%).

Весьма важным показателем благоприятного физиологического состояния рыбы служат данные накопления белка и жира в теле рыб (Щербина, 1983). В вариантах опыта 3 и 4 эти показатели были наиболее высокими (рис.8).

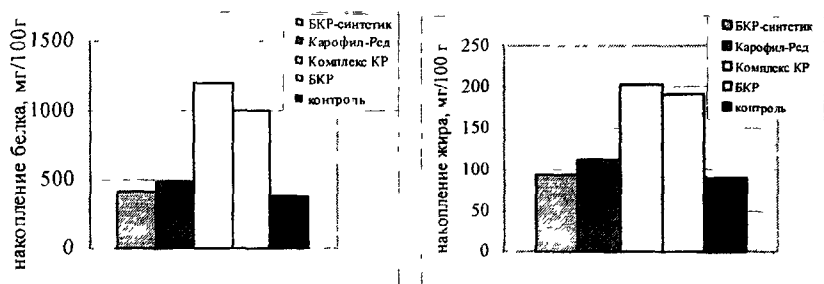


Рис.8. Накопление белка и жира в теле молоди русского осетра, выращенной на комбикорме ОСТ-7ст с добавлением разных каротиноидных препаратов

Аналогичные исследования были проведены при оценке общего химического состава молоди белуги, выращенной на стартовом комбикорме ОСТ-7ст с добавкой тех же каротиноидных препаратов, в результате которых была также доказана эффективность препаратов БКР и Комплекс КР.

В результате исследования состава периферической крови при выращивании молоди русского осетра лучшие показатели были отмечены у рыб в вариантах 3 и 4, - то есть при использовании препаратов Комплекс КР и БКР (табл. 4).

Таблица 4

Состав крови молоди русского осетра, выращенной на комбикорме ОСТ-7ст с добавлением разных каротиноидных препаратов

| Варианты опыта       | Гемоглобин, г/л | Гематокрит, % | Эритроциты, млн/мм <sup>3</sup> |
|----------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|
| 1 (БКР-синтетик)     | 60,5±0,1        | 23±0,4        | 0,833±0,003                     |
| 2 (Карофил Ред)      | 65,4±0,1        | 21±0,3*       | 0,838±0,004                     |
| 3 (Комплекс КР)      | 70,3±0,2***     | 25±0,3        | 0,864±0,003***                  |
| 4 (БКР)              | 69±0,2***       | 25±0,2*       | 0,859±0,004*                    |
| 5 (без каротиноидов) | 60,3±0,1        | 21±0,4        | 0,837±0,004                     |

Примечание: показатели достоверно отличаются от контроля при \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$

Таким образом, в условиях лабораторных экспериментов, лучшие результаты при оценке физиологического состояния отмечены в варианте с использованием комплексной добавки Комплекс КР.

Анализ химического состава тела молоди русского осетра и стерляди, выращенной в производственных условиях, показал, что количество основных питательных веществ в теле рыб находилось в пределах нормы, однако молодь русского осетра и стерляди, выращенная на комбикорме с Комплексом КР, отличалась большим количеством белка в теле - на 2 %; количество зольных веществ было ниже на 17-18%. Кроме того, увеличивалась интенсивность накопления основных питательных веществ в теле (рис. 9).

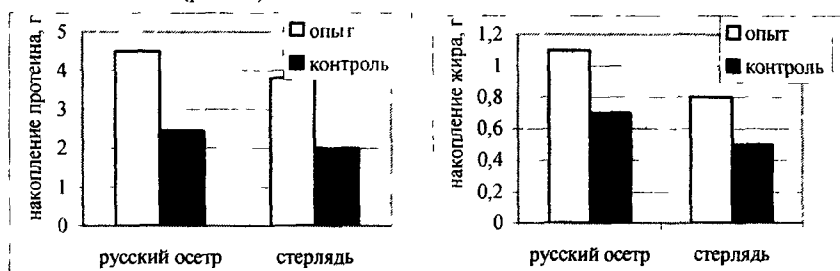


Рис. 9. Накопление основных питательных веществ в теле молоди осетровых рыб в опытных вариантах

При изучении красной крови выращенной молоди русского осетра отмечали, что во всех вариантах опытов показатели здоровья были в пределах принятых физиологических норм (Тимофеева, 1960). При этом было выявлено увеличение уровня гемоглобина на 6%, гематокрита на 5-6% и количества эритроцитов на 6% при использовании комбикорма ОСТ-7ст с Комплексом КР ( $P < 0,0001$ ). Гепатосоматический индекс молоди русского осетра и стерляди опытной и контрольной групп, колебался в пределах 1,96-1,99%, печень была по цвету и консистенции в норме.

Использование комбикорма ОСТ-7ст с препаратом Комплекс КР оказало существенное влияние на содержание этих веществ в печени (рис.10). В опытном варианте отмечено увеличение содержания витамина А до 2,6 мг% у русского осетра и до 2,13 мг% у стерляди, в то время как в контроле этот показатель не поднимался выше 1,3 мг%. Накопление каротиноидов в печени выращенной молоди достигло 2,47 мг/100 г сырой ткани у русского осетра по сравнению с содержанием каротиноидов в теле рыбы в начале опыта (0,9 мг/100 г) и контрольным вариантом (1,1 мг/100 г). В контроле это значение было ниже почти на 38%. Содержание витамина А

и каротиноидов в теле молоди стерляди было несколько ниже, чем у русского осетра.

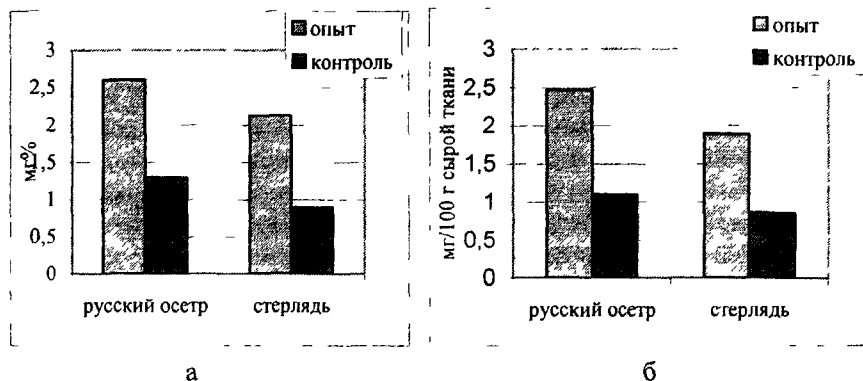


Рис. 10. Количество витамина А (а) и каротиноидов (б) в печени молоди русского осетра и стерляди в конце опытного выращивания

Таким образом, проведенные исследования в целом показали, что использование каротиноидного препарата Комплекс КР в составе стартового комбикорма ОСТ-7ст для осетровых рыб является эффективным, оказывает положительное влияние на рост и выживаемость как ранней молоди, так и сеголеток осетровых рыб, а также приводит к улучшению их физиологического состояния.

## Глава VI. НОВЫЕ РЕЦЕПТЫ КОМБИКОРМОВ С КОМПЛЕКСНЫМ КАРОТИНОИДНЫМ ПРЕПАРАТОМ, НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ

На основе полученных результатов в главе даны основные нормативы кормления и выращивания молоди осетровых рыб с применением полученных рецептов комбикормов с новым каротиноидным препаратом Комплекс КР.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выращивания молоди русского осетра и стерляди на комбикорме ОТ-8пр с добавлением различных каротиноидных препаратов установлено, что наиболее эффективным препаратом является Комплекс КР. В этом варианте была отмечена наиболее высокая среднесуточная скорость роста при низких кормовых затратах. Содержание протеина в теле молоди русского осетра находилось примерно на одном уровне от 71,4 до 74,6 %.

Наибольшая концентрация гемоглобина установлена в варианте с использованием Комплекса КР.

В условиях Волгоградского ОРЗ ростостимулирующий эффект от введения в состав комбикорма ОТ-8Пр Комплекса КР был больше, чем в других вариантах опыта при выращивании двухлетков белуги. Анализ печени и мышц двухлетков белуги, получавших с кормом различные каротиноидные препараты показал, что наиболее интенсивное накопление каротиноидов, витаминов А и Е происходит при использовании в комбикорме ОТ-8пр добавки Комплекса КР. Состояние печени у всех исследуемых рыб было близким к норме: печень была красно-коричневого цвета. Гепатосоматический индекс рыб во всех вариантах опыта находился в пределах 1,33-1,83%, что свидетельствует об отсутствии нарушений обменного характера.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что каротиноидные препараты, и в большей степени Комплекс КР, принимают участие в обмене веществ осетровых рыб и, вероятно, выполняют при этом функции антиоксиданта, проявляя себя как предшественник витамина А, что подтверждается увеличением резервов ретинола в печени. Кроме того, рост концентрации этого витамина в печени, также как витамина Е может быть связан с эффектом сбережения и взаимозаменяемости, которые свойственны антиоксидантам (Остроумова, 2004).

Таким образом, все проведенные исследования показали высокую эффективность использования экстракта натуральных каротинов (комплекс КР), по сравнению с другими каротинсодержащими препаратами при выращивании ремонтных групп осетровых рыб различного возраста.

Проведение производственных испытаний комбикорма ОТ-8пр, содержащим экстракт натуральных каротинов в сравнении с комбикормами отечественного (ОТ-7) и зарубежного производства (Аллер Ювел) при содержании старшей ремонтной группы стерляди позволило установить преимущество комбикорма ОТ-8пр. Характерно, что включение Комплекса КР в состав комбикорма ОТ-8пр позволило по показателю среднесуточной скорости роста рыб опередить зарубежный аналог – комбикорм Аллер Ювел. Количество витаминов А и Е в печени рыб, потреблявших комбикорм ОТ-8пр, было выше, чем в контроле.

Использование в составе влажного комбикорма ВОРЗ-3 Комплекса КР при кормлении ремонтно-маточного стада русского осетра на Волгоградском ОРЗ приводит к увеличению скорости роста рыб, коэффициента массонакопления, при снижении кормовых затрат.

Производственные испытания нового комбикорма ОСТ-7ст с комплексным каротиноидным препаратом при выращивании молоди

осетровых рыб показали его преимущество над контрольным вариантом без добавок. Было отмечено, что при использовании опытного комбикорма среднесуточная скорость роста молоди была выше на 25,9%, чем в контроле, при более высоком уровне выживаемости. Опытная молодь была более устойчивая к факторам внешней среды, физиологические показатели были в норме. Кроме того, в тканях молоди осетровых рыб, выращенных на комбикорме ОСТ-7ст с использованием препарата Комплекс КР, было отмечено наиболее интенсивное накопление витамина А и каротиноидов.

Таким образом, включение в корма для производителей экстракта натуральных каротинов (Комплекс КР) обеспечивает значительную более высокую устойчивость к экстремальным воздействиям и является надежным фактором повышения эффективности рыбоводных процессов, позволяет эффективно формировать ремонтно-маточные аквакультурные стада осетровых рыб из полноценных здоровых особей, способствует увеличению репродуктивного качества производителей. Использование каротиноидного препарата Комплекс КР в составе стартового комбикорма ОСТ-7ст для осетровых рыб оказывает положительное влияние на рост и выживаемость как ранней молоди, так и сеголеток осетровых рыб, а также приводит к улучшению их физиологического состояния.

## ВЫВОДЫ

1. Наиболее эффективным в составе стартового, продукционного комбикормов для осетровых рыб и комбикорма для производителей является комплексный препарат Комплекс КР – экстракт натуральных каротиноидов, который содержит 85%  $\beta$ -каротина, 15%  $\alpha$ -каротина и 0,1%  $\gamma$ -каротина. Эффективность действия препарата объясняется наличием полного комплекса природных изомеров каротина.

2. Определено, что использование препарата Комплекс КР в продукционном комбикорме ОТ-8пр при выращивании ремонтной группы стерляди приводит к улучшению всех рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических показателей. Наиболее интенсивное накопление каротиноидов (до 3,2 мг/100 г в сырой ткани печени и до 2 мг/100 г в сырой ткани мышцах), витаминов А и Е в печени (до 3мг% и до 5 мг%, соответственно) и мышцах рыб (до 0,5 мг% витамина А) происходит при использовании в комбикорме ОТ-8пр каротиноидной добавки Комплекс КР.

3. По рыбоводно-биологическим показателям выращивания установлено преимущество комбикорма ОТ-8пр с Комплексом КР в сравнении с зарубежным аналогом – комбикормом Аллер Ювел, который содержит синтетический каротиноид астаксантин. При использовании в составе влажного колбасного комбикорма ВОРЗ-3 препарата Комплекс КР у

производителей русского осетра отмечено увеличение скорости роста, коэффициента массонакопления, при снижении кормовых затрат.

4. Показано, что при введении в состав комбикорма ОТ-8пр каротино-идного препарата Комплекс КР у производителей стерляди происходит увеличение репродуктивных качеств. При этом увеличивается количество созревших самок (более 90%), значение процента оплодотворения (до 87%) и выход свободных эмбрионов (до 78%). Самцы, получавшие с кормом комплексную каротиноидную добавку, также отличались лучшими репродуктивными показателями, они продуцировали сперму более высокого качества. Введение комплекса каротиноидов в состав кормов в преднерестовый период рыб способствовало снижению количества уродливых эмбрионов до 2% и повышению выживаемости личинок при переходе на активное питание до 88%.

5. Использование нового стартового комбикорма ОСТ-7ст с комплексным каротиноидным препаратом Комплекс КР при выращивании молоди осетровых рыб до стандартной массы для искусственного воспроизводства достаточно эффективно. Это подтверждается данными темпа роста молоди русского осетра (среднесуточная скорость роста на 18,5% выше, чем в контроле) и высокими показателями выживаемости – до 91%, что на 7% выше показателей в контрольном варианте. Применение препарата Комплекс КР в составе стартового комбикорма также положительно влияет на жизнестойкость выращенной молоди. Устойчивость молоди к воздействию повышенной температуры и солености была выше у рыб, потреблявших стартовый комбикорм с применением каротиноидной добавки Комплекс КР ( $P \leq 0,05$ ).

6. Анализ общего химического состава тела выращенной молоди осетровых рыб показал, что количество основных питательных веществ находилось в пределах принятых норм, как и состав периферической крови. Молодь русского осетра и стерляди, выращенная на комбикорме с Комплексом КР, отличалась большим количеством белка в теле, интенсивность накопления основных питательных веществ в теле также была выше. У рыб, потреблявших комбикорма ОСТ-7ст с препаратом Комплекс КР, содержание витамина А и каротиноидов в печени выращенных рыб также было выше по сравнению с контролем, соответственно на 33,4 и 38,4% у русского осетра, и 40,6 и 37,4% у стерляди.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Осетровым рыбоводным заводам по воспроизводству рекомендуется использовать новый источник натуральных каротиноидов – комплексный препарат Комплекс КР в составе нового стартового ОТ-7ст и продукционного ОТ-8пр комбикормов, что позволяет получать устойчивые результаты выращивания. Одновременно комбикорм ОТ-8пр предназначен для преднерестового кормления осетровых рыб, а также корм ВОРЗ-З с препаратом Комплекс КР для ремонтно-маточного стада.

2. Рекомендуется комбикормовым производствам системы рыбного и сельского хозяйства, Минхлебопродукта РФ вырабатывать промышленные партии кормов для осетровых рыб с новым каротиноидным препаратом Комплекс КР.

3. При выращивании молоди осетровых рыб в бассейнах следует соблюдать разработанные и рекомендуемые биотехнические нормы применения комбикормов с препаратом Комплекс КР, что исключает сверхнормативные потери кормов и рыбы.

### ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

1. Пономарев С.В., Митрофанова М.А., Харламова Ю.В., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Биологическая эффективность применения нового каротинсодержащего препарата – витатона в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб// Вестник КБГУ. Серия Биологические науки. – Вып. 6. - Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2004. - С. 22-24.

2. Пономарев С.В., Харламова Ю.В., Митрофанова М.А., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Применение эффективных кормовых компонентов в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб// Вестник КБГУ. Серия Биологические науки. – Вып. 6. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2004. - С. 17-19.

3. Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А., Харламова Ю.В., Митрофанова М.А., Шульга Е.А. Использование вкусовых добавок в составе комбикормов для осетровых рыб// Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания: Межвузовский сборник научных трудов. – Ростов – на – Дону: Изд-во Рост. ун-та, 2004. – С. 125-127.

4. Грозеску Ю.Н., Митрофанова М.А. Новый каротиносодержащий препарат в составе комбикормов для осетровых рыб// Вестник АГТУ. – № 2(21). – Астрахань: Астр. гос. техн. ун-т, 2004.

5. Пономарев С.В., Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н., Харламова Ю.В., Митрофанова М.А., Передня А.А. Эффективность использования крабовой муки в составе комбикормов для осетровых рыб// Междун. науч. практ. конф.: Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. – г.2. – М., 2005. – С. – 284-287.

6. Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А., Митрофанова М.А., Харламова Ю.В., Передня А.А. Использование крабового жира в составе стартовых и продукционных комбикормов для осетровых рыб// Междун. науч. практ. конф.: Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. – т.2. – М., 2005. – С. – 287-291.

7. Митрофанова М.А., Харламова Ю.В., Сергеев А.В. Каротиноиды в кормлении осетровых рыб. Материалы молодежной конференции (Ростов – на – Дону, 15-21 апреля 2005 г.). – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2005. – С.325-327.

8. Гамыгин Е.А., Передня А.А., Харламова Ю.В., Митрофанова М.А., Пузанков И.В. Эффективность применения крабового жира в качестве аттрактивной добавки в комбикормах для осетровых рыб//Вестник АГТУ. – № 3(26). – Астрахань: Астр. гос. техн. ун-т, 2005. – С.67-73.

9. Ponomarev S.V., Bahareva A.A., Grozesku J.N., Puzankov I.V., Mitrofanova M.A., Harlamova J.V. Use of carotene containing medicinal preparations to increase starlet early fry viability//5<sup>th</sup> international Symposium on sturgeon (Iran – 9-13 may 2005). Ramsar, 2005. – P. 80-81.

№ 2 2 0 0 0

РНБ Русский фонд

  
2006-4  
18696

880

Типография АГТУ  
414025 г. Астрахань, ул. Татищева, 16  
заказ № **719** тираж 120 экземпляров  
Подписано в печать **21.11.05г.**