

На правах рукописи  
УДК 639.371.2:639.3.043.13

**САЗОНОВА**  
Людмила Викторовна

**“БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ  
ПРЕПАРАТОВ ( НА ПРИМЕРЕ ВОКСА) ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ОСЕТРОВЫХ  
ВИДОВ РЫБ”**

Специальности: 03.00.10 – Ихтиология

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

Москва  
2006

Работа выполнена в ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО)

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор  
**Микодина Екатерина Викторовна**  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства и океанографии,  
г. Москва

Официальные оппоненты: доктор биологических наук  
**Городилов Юрий Николаевич**  
Биологический научно-исследовательский институт  
Санкт-Петербургского Государственного Университета

кандидат биологических наук  
**Смирнов Борис Павлович**  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства и океанографии,  
г. Москва

Ведущая организация: Ростовский Государственный университет технологий и управления.

Защита состоится 20 октября 2006 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 307.004.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) по адресу: 107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, д.17. Факс (095) 264-91-87, электронная почта [sedova@vniro.ru](mailto:sedova@vniro.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



М.А.Седова

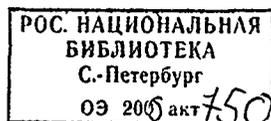
2006А  
18729

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Зарегулирование стока нерестовых рек Волги, Дона и Кубани, наряду с ухудшением экологического состояния водоемов, привело к катастрофическому снижению уловов осетровых (за последние 25 лет в 60 раз). При этом резко снизились как численность производителей, так и их рыбоводное качество. Искусственное воспроизводство становится во многих случаях единственным источником как восстановления природных популяций осетровых, так и сохранения их видового разнообразия (Лукьяненко, 2001).

При воспроизводстве осетровых на рыбоводных заводах приходится сталкиваться с целым рядом негативных факторов, воздействие которых приводит к повышенному отходу икры и личинок, формированию ослабленной некондиционной молоди, с пониженной резистентностью и, соответственно, высокой уязвимостью по отношению к абиотическим и биогенным стрессам. Формирование защитных систем организма, обеспечивающих выживание рыб, происходит в течение ранних периодов онтогенеза, поэтому именно этим периодам развития должно быть уделено особое внимание (Лукьяненко, 1966, 1971; Коза, 1983; Микодина, 1998). Одним из путей решения этой проблемы является использование биологически активных факторов, направленных на улучшение состояния организма рыб, а также качества среды обитания и кормов. К таким относятся препараты, обогащенные микро- и макроэлементами, которые играют исключительно важную биологическую роль в организме животных и человека. Они успешно применяются в рыбоводстве для увеличения жизнестойкости эмбрионов, личинок и молоди (Ковальский, 1967; Морозов, Петухов, 1986; Воробьев 1990; Лобзакова, 2002 и др.).

Для эффективного выращивания молоди необходимо, помимо витаминных премиксов, добавлять в комбикорма и минеральные вещества, которые улучшают их продукционные свойства. В составе минеральных премиксов чаще всего используют добавки, содержащие химические элементы Са, Р, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, J, реже Mo и Mg (Цирильская, Люкшина, 1981), которые принимают активное участие в обмене веществ организмов. Многие из микроэлементов могут адсорбироваться из воды эмбрионами через оболочки икринок, а также непосредственно через жабры и кожу (Аскеров, Кязимов, 1968; Воробьев, 1978, 1980; Орлов, 1982) Применяемые на заводах для стандартной профилактической и лечебной обработки вещества не вполне безопасны для рыб, в



частности, антибиотики являются иммунодепрессантами (Яндовская, 1966; Микодина, 1998; Болезни рыб, 2000; Скальный, 2004 и др.).

Среди микроэлементных препаратов особый интерес представляет полиминеральный препарат Вокс, который получают из природных минералов. Положительный эффект его действия связан с присутствием в препарате элементов - Se, Zn, S, Cu, Fe, Mg и Mn. Многие из них характеризуются антиоксидантными свойствами, а также участвуют в составе металлоферментов, обеспечивающих поддержание ряда клеточных функций, в том числе тех, которые повышают резистентность живого организма (Воробьев, 1979). Комплексное воздействие микро- и макроэлементов обеспечивает биологическую активность препарата Вокс.

В данной работе мы изучали действие полиминерального препарата Вокс, используя его в процессе воспроизводства рыб на предприятиях индустриального типа, предполагая, что он окажет положительное влияние на этот процесс.

**Цель и задачи.** Цель работы - повышение эффективности искусственного воспроизводства осетровых видов рыб.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести исследования препарата Вокс для оценки его безопасности.
2. Изучить свойства препарата Вокс в модельных экспериментах (в условиях аквариального выращивания).
3. Установить оптимальные концентрации препарата при использовании его в рыбоводном процессе.
4. Разработать способы применения препарата Вокс на различных этапах онтогенеза рыб (эмбрионы, предличинки, личинки, сеголетки, годовики).
5. Оценить рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические результаты использования препарата.
6. Оценить экономическую эффективность использования препарата.

**Научная новизна.** Впервые получены рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические результаты использования препарата Вокс на ранних этапах онтогенеза осетровых видов рыб. Это легло в основу рекомендаций о целесообразности его применения при искусственном воспроизводстве осетровых видов рыб.

Получены три патента на изобретение в Патентном ведомстве РФ (ФИПС).

**Практическое значение работы.** По материалам диссертационной работы разработана «Методика применения в рыбоводстве полиминерального препарата Вокс». Часть 1. Осетроводство, которая может использоваться для повышения эффективности воспроизводства осетровых рыб. Данный результат достигается за счет повышения выживаемости эмбрионов, личинок и сеголеток, улучшения их рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических характеристик и снижения материальных и трудовых затрат на рыбоводных заводах. Увеличение выпуска физиологически полноценных сеголеток способствует восстановлению запасов и увеличению промывозврата осетровых видов рыб.

Разработаны и утверждены нормативные документы, необходимые для производства и применения препарата Вокс для рыбоводных целей:

- Разрешение на использование препарата от Департамента ветеринарии Минсельхоза России;

- Наставление на применение препарата Вокс для рыбоводных целей;

- ТУ-9296-001-45934125-03 «Добавка Вокс»;

- Сертификат соответствия. Кормовая минеральная добавка Вокс, РОСС RU.ПР15, 5915100;

- Аттестат аккредитации Испытательного центра «Препарат Вокс», №РОСС RU.0001/21ПН40.

**Апробация работы.** Основные материалы работы докладывались на научно-практических конференциях и форумах:

- Научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России». 2001 г., Адлер.

- Научно-практическая конференция «Водные биоресурсы России: решение проблем их изучения и рационального использования». Москва, ВНИРО, 2003 г.

- Международный симпозиум «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век», С.- Пб. 2003 г.

- «World Aquaculture 2003», Salvador, Brazil.

- Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», Астрахань, 2004 г.

Проведены производственные испытания на 7 осетровых заводах России.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 128 страницах и состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций.

Список цитируемой литературы включает 202 работы, из которых 45 работ на иностранных языках. Работа иллюстрирована 15 рисунками и 17 таблицами.

## Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В работе приведен анализ литературных данных отечественных и зарубежных авторов по характеристике осетровых видов рыб, а также современного состояния осетроводства. Отмечена необходимость дальнейшего усовершенствования биотехники заводского воспроизводства, нацеленного на сохранение максимально возможного количества икры и молоди.

Приведены данные по влиянию на организмы рыб, теплокровных животных и человека наиболее важных элементов и соединений, входящих в состав препарата Вокс. Анализ литературных данных показал недостаточный уровень исследований эффективности применения микроэлементов на ранних этапах онтогенеза осетровых видов рыб в условиях аквакультуры.

## Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы по испытанию препарата Вокс нами были проведены в течение 2000-2005 годов. Исследования проводили в аквариальных ВНИРО, ВНИИПРХа, КрасНИИРХа и АзНИИРХа, а также в условиях осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ): Волгоградского (Нижневожрыбвод), Донского (Азоврыбвод), Можайского ПЭРЗ (Мосрыбвод), Конаковского завода товарного осетроводства (Мосрыбвод), Кизанского (Севкаспрыбвод), РВХ Краснодарской ТЭЦ и ЗАО «Казачка» (Ростовская обл.). В качестве объектов исследования были использованы эмбрионы, предличинки, личинки, сеголетки и годовики осетровых видов рыб: белуга (*Huso huso* Linnaeus, 1758.), русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833), севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771), стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) и межвидовой гибрид (*Huso huso* x *Acipenser ruthenus*) бестер (Bester Nikojukin, 1953). Выбор данных видов обусловлен не только их высокой пищевой ценностью, но и перспективностью, как объектов искусственного рыборазведения.

На первом этапе необходимо было оценить безопасность препарата. Для этого анализировался химический состав каждой партии Вокса на соответствие ГОСТам: 26664, 27082, 27207. Определение генотоксичности препарата проводили методами SOS-lux и анафазного теста (Rabbow Elke, 2002). Степень токсичности препарата оценивали с использованием биологического метода (по выживаемости инфузорий и снижению интенсивности размножения дафний).

Тератогенное влияние препарата определяли методом подсчета аномалий строения тела и обонятельного органа (Подушка, Левин, 1988; Краснодарская, 1989). Затем были проведены модельные испытания препарата Вокса на базе аквариальных ВНИРО и ВНИИПРХа, где была отработана предварительная схема применения препарата.

После получения разрешения Департамента ветеринарии Минсельхоза, согласованного с Главрыбводом, на проведение испытаний препарата в производственных условиях, исследования были продолжены на ряде осетровых рыбзаводов России.

Содержание экспериментальных партий рыб проводили в стандартных емкостях, придерживаясь нормативной плотности посадки. Опыты проводились в двухкратной повторности. Препарат Вокс использовали в виде раствора для кратковременной обработки подопытного живого материала и в условиях длительного содержания, а также в виде добавок в корма.

При выборе сроков обработки икры учитывали литературные данные, а также опыт ихтиопатологической службы, касающийся чувствительности эмбрионов к внешним воздействиям на различных стадиях эмбриогенеза. В результате были выбраны 2 стадии: стадия 1 (оплодотворение) и стадия 16 (по: Детлаф, 1981), как наиболее благоприятные для обработки препаратом. Препарат Вокс использовали также в качестве добавки в сухой гранулированный корм в количестве от 10 и 20 мл/кг.

В процессе исследования в экспериментах было использовано 18 самок разных видов осетровых рыб и межвидового гибрида (Бестер), 1990 тыс. штук икринок, 594 тысячи личинок и сеголеток. Для исследований биохимических и гематологических показателей было взято 780 проб. Для снятия различных физиологических показателей было использовано 1320 рыб. При оценке влияния обработок препаратом Вокс анализировали следующие рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические показатели: процент оплодотворения икры; степень поражения сапролегниевыми грибами; стадии развития икры и типичность развития по В.А.Мейену; эффективность выхода предличинок; выживаемость и скорость роста (Винберг, 1968); упитанность (по Фультону); гематологические показатели (содержание гемоглобина, величина гематокрита, интенсивность эритропоза – по методике Т.И.Ивановой, 1974). Кроме того, анализировали данные химического состава тела, липиды (по методу Фолча) и функциональное состояние внутренних органов (Бауер, Мусселиус, 1977, 1981). Скорость роста и увеличение массы рыб определяли используя

выборку из 30-50 рыб в каждом варианте опыта. Полученные данные подвергались обработке общепринятым методом вариационной статистики (Лакин, 1990, Плохинский, 1970). Статистические обработки полученных результатов проводили с помощью программы «Ехсел». Обозначение периодов и стадий развития принято по Т.А. Детлаф (1981), морфометрическая обработка - по И.Ф.Правдину (1966).

В качестве основного критерия определения степени жизнестойкости заводских сеголеток использовали физиологические тесты: метод полифункциональных нагрузок (Лукьяненко, 1966, 1971), реакцию пигментных клеток (меланофоров) и наличие аномалий органа обоняния (Краснодембская, 1989; Подушка, Левин 1988, 1999).

Приняты следующие обозначения возрастных групп: «предличинки» - с момента вылупления до начала перехода на смешанное питание; «личинки» - от начала перехода на смешанное питание до полного рассасывания желточного мешка и перехода на активное питание; «сеголетки» - молодь до конца первого года жизни; «годовики» - с января до начала вегетационного периода (апрель – май) второго года жизни.

## **2.1. Краткая характеристика препарата Вокс**

Препарат Вокс получен в Японии путем переработки природного минерала. Он представляет собой жидкость желто-зеленого цвета, без запаха, рН 1,5-1,7, удельный вес 1,02 г/см<sup>3</sup>, сухой остаток – 20 г/л, нетоксичен, хорошо растворим в воде. В его состав входит до 40 микро- и макроэлементов, из них основных насчитывается до 20.

Концентрации большинства элементов, которые содержатся в рабочем растворе Вокса (1 мл/л), существенно ниже ПДК, принятых для рыбохозяйственных водоемов. (Перечень рыбохозяйственных нормативов...., 1999). Кроме перечисленных в таблице 1 элементов, в препарате Вокс содержатся также в микроколичествах редкие элементы– Rb (рубидий), В (бор), Sn (олово), Nb (ниобий), Ta (тантал), U (уран), Th (торий), Bi (висмут).

Таблица 1

## Химический состав препарата Вокс

№	Элемент	Концентрация, мг/л		
		ПДК для рыбохозяйственных водоемов	в препарате	в рабочем растворе
1	Zn	0,01	0,16	0,00016
2	Cr	0,02-0,07	0,99	0,00099
3	Pb	0,01	0,012	0,000012
4	Cu	0,001	0,11	0,00011
5	Cd	0,01	0,001	0,000001
6	Fe	0,1	57,93	0,058
7	Mn	0,01	0,87	0,00087
8	Ag	<0,05	0,0016	0,0000016
9	Co	0,01	0,03	0,00003
10	Ni	0,01	0,005	0,000005
11	Li	0,08	0,14	0,00014
12	Ca	180,0	37,18	0,037
13	Mg	40,0	434,0	0,434
14	P	0,15	1,96	0,002
15	Na	120,0	5320,0	5,320
16	Se	0,002	0,49	0,0005
17	V	0,001	1,33	0,0013
18	Al	0,04	48,57	0,049
19	K	50,0	62,38	0,062
20	Si	10,0	4,38	0,004

В настоящее время Вокс широко применяют в различных областях сельского хозяйства Японии, в том числе в рыбоводстве, как средство профилактики и лечения различных заболеваний. Установлено, что препарат проявляет бактерицидную активность в отношении бактерий группы кишечной палочки, подавляет рост грибов рода *Candida* и некоторых возбудителей кожных заболеваний рыб. Запатентован в Японии как «Средство ускорения роста рыб, профилактики и лечения заболеваний» и «Препарат для очистки воды, предназначенной для обитания рыб».

В России первые исследования с использованием препарата были проведены в лабораториях Российского Научного Центра восстановительной медицины и курортологии, в Институте пивоваренной промышленности и НИИ ВОДГЕО. В этих учреждениях были подтверждены данные японских исследователей о высокой активности препарата для живых организмов, что явилось одной из предпосылок для его испытания в рыбоводстве.

### **Результаты исследования безопасности препарата Вокс для рыб:**

1. **Химический анализ** препарата Вокс проводился при получении каждой новой партии. Отмечены некоторые незначительные различия по содержанию отдельных элементов, что связано с происхождением (районом добычи) исходного сырья, которое использовали для получения препарата Вокс.

2. **Токсикологические исследования** препарата, проведенные на инфузориях и дафниях, показали отсутствие токсического эффекта при испытаниях препарата в концентрациях от 0,01 до 10 мл/л.

3. **Генотоксичность.** Воздействие препарата Вокс на севрюгу в раннем онтогенезе не вызывает генотоксического эффекта, что подтверждено SOS-lux тестированием и исследованием хромосомных аберраций.

4. **Тератогенный эффект.** Не выявлено различий в количестве аномалий строения тела и обонятельного органа между опытными и контрольными партиями молоди, что свидетельствует об отсутствии тератогенного эффекта.

Полученные данные указывают на отсутствие отрицательного влияния препарата Вокс и его безопасность для организма рыб.

### **Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ВОКС В МОДЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ**

Основная задача модельных экспериментов состояла в отработке оптимальной дозировки препарата и оценке его эффективности для молоди стерляди в оптимальных и неблагоприятных условиях содержания. Работы проводили в аквариальной ВНИРО в установках с замкнутым циклом водоснабжения вместимостью 300 л. Температуру воды поддерживали на уровне 23-25°C, содержание кислорода в воде составляло 8-9,5 мл/л, рН 7,45. Для экспериментов отбирали сеголетки стерляди одинаковой массы (в среднем 3г) в возрасте 3-х месяцев. Рыб постоянно содержали в воде с добавлением маточного раствора Вокса, при постоянных рабочих концентрациях препарата 1,0, 0,1 и 0,05 мл/л. Опыты проводили в двух вариантах. В первом варианте сеголетки содержались в растворе препарата при оптимальных условиях. Во втором – имитировался ряд экстремальных ситуаций: дефицит кислорода, повышенная температура, токсичные корма.

Модельные испытания на сеголетках стерляди, которых содержали в оптимальных условиях в течение 24 суток, выявили низкую эффективность препарата. Анализ полученных данных не обнаружил каких-либо достоверных различий в скорости весового и линейного роста сеголеток стерляди. Сущест-

венных различий в распределении сеголеток по массе и длине внутри каждой группы также не отмечено. Выживаемость рыб в опытном и контрольном вариантах составила 100%.

При оптимальных условиях обитания организм мало чувствителен к внешним воздействиям. Очевидно, по этой причине благоприятное влияние препарата Вокс оказалось незамеченным.

При неблагоприятных условиях, согласно теории генерализованного адаптационного синдрома, восприимчивость организма к различным воздействиям, в том числе и к благоприятным, значительно возрастает (Селье, 1972).

Следующий цикл исследований был связан с изучением влияния препарата Вокс на сеголеток рыб в неблагоприятных условиях содержания, когда действие позитивного фактора может проявиться в максимальной степени.

### 3.1. Воздействие дефицита кислорода

Исследования влияния препарата на устойчивость сеголеток стерляди к гипоксии (3 мл  $O_2$ /л) показали, что время появления асфиксии (фиксируемой по повышению частоты дыхания, нарушению координации движений) у сеголеток стерляди в 1 мл/л растворе Вокса увеличилось с 21 мин в контроле до 39 мин в опыте. При меньшей концентрации препарата (0,1 мл/л) эффект менее выражен и асфиксия наступала через 31 минуту (рис.1).

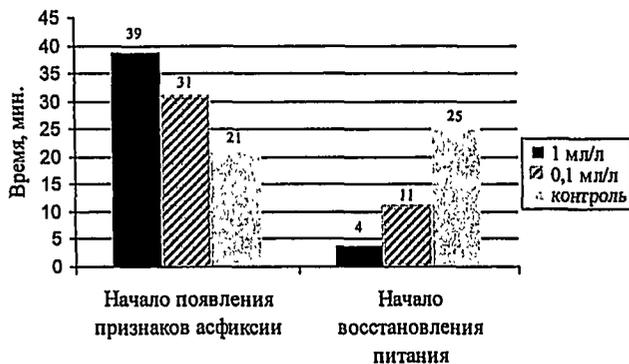


Рис.1. Влияние препарата Вокс на рыбоводные показатели сеголеток стерляди в условиях гипоксии

После нормализации кислородного режима скорость восстановления физиологического состояния (начало питания большинства рыб) сокращалась при концентрации 0,1 мл/л с 25 минут в контроле до 11 минут в опыте (0,1 мл/л), а при концентрации 1 мл/л - до 4 минут.

### 3.2. Воздействие повышенной температуры

При повышении температуры (свыше 30°C, при одновременном снижении содержания кислорода в воде) в летний период на ОРЗ, расположенных на юге России, отмечается повышение отхода молоди осетровых. Использование препарата Вокс в такой ситуации может его существенно снизить.

Устойчивость сеголеток стерляди к повышенной температуре воды оценивали по выживаемости рыб в течение 7 дней. Сеголеток стерляди содержали при температуре 23-25°C, затем постепенно (в течение двух суток) температуру повышали до 29-30°C.

В опытном варианте при концентрации препарата 1 мл/л выживаемость стерляди составляла 100%, в растворе с меньшей концентрацией - 91% и наименьшая выживаемость была в контроле - 77%. Отмечено также увеличение прироста массы сеголеток опытной партии в 1,5-2,5 раза по сравнению с контрольной (рис.2).



Рис. 2. Влияние препарата Вокс на рыбоводные показатели сеголеток стерляди в условиях повышенной температуры

### **3.3. Воздействие кормов низкого качества**

Корма низкого качества являются одним из факторов стресса на осетровых заводах. Около половины всех используемых комбикормов по токсикологическим показателям не соответствует нормативным требованиям. Особенно эта ситуация усугубляется в весенне-летний период в связи с быстрой порчей кормов из-за высокой температуры воздуха.

Кормление сеголеток стерляди кормами низкого качества в течение 5 суток в контрольном варианте привело к гибели 5% рыб, вздутию кишечника и нарушениям поведенческих реакций: потеря ориентации, «кувыркание», снижение подвижности. К концу эксперимента (10 сутки) в контроле общий отход составил 36%. В то же время в опытной партии при концентрации препарата 1 мл/л выживаемость была 100%, поведенческие нарушения отсутствовали. При более низкой концентрации препарата (0,1 мл/л) отход был только среди самых мелких рыб (9%), а из поведенческих нарушений наблюдалась потеря ориентации.

Результаты модельных экспериментов показали, что наибольший эффект препарата достигается при концентрации 1мл/л и только в неблагоприятных условиях содержания. Отмечено повышение устойчивости сеголеток стерляди к повышенной температуре, гипоксии и кормам низкого качества. Полученные данные указывают на антистрессорный механизм действия Вокса, мобилизующего защитные силы организма рыб.

## **4. ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ВОКС НА ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ**

### **4.1. Испытания на эмбрионах и предличинках**

Эффективность применения препарата Вокс оценивали по выживаемости эмбрионов, развитию сапролегниевых грибов и выходу предличинок (табл.3).

#### ***4.1.1. Икра высокого рыбоводного качества.***

Опыты проводились на икре бестера высокого рыбоводного качества, о чем свидетельствует высокий процент развивающихся эмбрионов (98%) на стадии 4-х бластомеров. Процесс инкубации икры проходил в экстремальных условиях (высокий уровень мутности воды, резкие суточные колебания температуры от 15 до 23°C, пониженное содержание кислорода в воде).

Наиболее эффективной оказалась двойная обработка икры, первая из которых проходила в период оплодотворения, а вторая - на эмбриональной стадии развития 16. В этом варианте выживаемость предличинок составила 64,5% от количества заложенной икры. Несколько меньше этот показатель оказался в вариантах, когда икру обрабатывали однократно: 52,0% после обработки на стадии 15-16 и 33,5% на стадии оплодотворения. Выживаемость в контроле при этом составила 22%.

Более высокий выход предличинок бестера после двойной обработки исследуемым препаратом скорее всего обусловлен его кумулятивным действием. Учитывая этот результат, данный прием можно рекомендовать в качестве стандартного биотехнологического метода. Действие препарата может быть связано с активацией механизмов резистентности эмбрионов, что прослеживается по снижению количества пораженных сапролегнией икринок с 65% в контроле до 10-22% в опыте (рис. 3).

Аналогичные данные получены для севрюги, осетра и стерляди: во всех опытах прослеживается уменьшение поражения икры сапролегНИЕвыми грибами и 1,5-3- кратное увеличение выхода предличинок (в зависимости от качества икры и условий инкубирования).



Рис. 3. Поражение икры сапролегНИЕвыми грибами и выход предличинок бестера

#### 4.1.2. Икра с пониженным уровнем рыбоводного качества

Двойная обработка препаратом Вокс икры русского осетра с пониженным уровнем рыбоводного качества (на стадии 4-х бластомеров количество нормально развивающихся эмбрионов не превышает 25-31%) позволила в значи-

тельной степени нивелировать ожидаемый отрицательный эффект от использования самок с низким уровнем качества половых продуктов. Обработки препаратом позволили существенно снизить поражение икры сапролегниевыми грибами, улучшить ее физиологическое состояние и увеличить выход предличинок. Так, процент нормального развития икры на стадии 4-х бластомеров увеличился с 31 до 70% (заводская норма составляет 90%). Количество эмбрионов с нормальным развитием возросло в 2,2 раза, выход предличинок - в 3 раза, выживаемость личинок за первую декаду после вылупления - почти в 2 раза.

Таким образом, обработка препаратом Вокс может способствовать увеличению продуктивности производителей, у которых выявляется низкий уровень качества половых продуктов.

#### *4.1.3. Транспортировка развивающейся икры*

Экспериментальное моделирование транспортировки икры русского осетра осуществлялось в рыбоводных пакетах объемом 50 л при температуре 13-14°C с добавкой препарата Вокс в концентрациях 0,1 и 0,05 мл/л.

Транспортировка икры осетра на стадии поздней гастролы в растворе Вокса концентрацией 0,1 мл/л в течение 26 часов и последующая доинкубация практически полностью предотвращали поражение сапролегниевыми грибами (табл.2).

При меньшей концентрации препарата (0,05 мл/л) эффект менее выражен, т.е. на икре русского осетра, так же как при обработке икры бестера, проявляется зависимость доза-эффект.

Таблица 2

#### **Рыбоводно-биологические показатели икры русского осетра в условиях транспортировки в растворе препарата (0,1 мл/л)**

Показатели	Опыт, %	Контроль, %
Живые эмбрионы в начале эксперимента	88	88
Живые эмбрионы после «перевозки»	86	79
Выход предличинок	75	53
Развитие сапролегнии при перевозке	3	30
Развитие сапролегнии во время доинкубации	5	45

Стимулирующее действие препарата Вокс выражалось не только в подавлении поражения икры сапролегниевыми грибами, но также в повышении жизнестойкости эмбрионов. Так, выживаемость эмбрионов после транспортировки в контроле уменьшилось на 9%, тогда как в опыте на 2%. Соответственно выход предличинок в опыте был на 22 % выше, чем в контроле.

#### **4.2. Испытания на личинках и молоди**

Для проверки влияния препарата на выживаемость молоди было испытано два способа воздействия препарата: выдерживание в растворе препарата и добавка его в корм. Эффективность влияния препарата оценивали по рыбоводно-биологическим и физиолого-биохимическим показателям (табл.3).

##### **4.2.1. Выдерживание личинок и молоди в растворе Вокса (1 мл/л)**

###### **Рыбоводно-биологические показатели**

В опытах с осетром, севрюгой и белугой использовали производителей с низким уровнем качества половых продуктов. С другой стороны, личинки бестера были получены из икры высокого качества, но период инкубации проходил в экстремальных условиях. Выживаемость сеголеток в различных вариантах опыта обычно повышалась: у белуги с 93 до 99%, у осетра с 19 до 33%. На более ранних стадиях онтогенеза различия между опытом и контролем были существенно выше. Так, выживаемость предличинок осетра в опытах с обработкой препаратом была в 2-3 раза больше, чем в контроле. Выживаемость опытных личинок максимально возрастала у севрюги (в 2,6 раза).

Минимальное влияние препарата проявилось у белуги, обработанной на стадии личинки. Возможно, это объясняется тем обстоятельством, что икра белуги не подвергалась обработке препаратом.

На важную роль ранних стадий онтогенеза в повышении жизнестойкости развивающихся организмов указывает более высокая выживаемость сеголеток осетра, севрюги и бестера, икра которых проходила обработку в растворе Вокса. Анализ рыбоводных результатов после зимовки молоди бестера показал, что лучшая выживаемость (80%) была у молоди, которая обрабатывалась Воксом в течение 5 месяцев, при этом в контроле выживаемость составила 44%. У всех видов рыб опытной группы отмечено увеличение массы, по сравнению с контролем, однако, достоверное увеличение выявлено только у севрюги и бестера (соответственно, на 18,6 и 5,2%). Такой результат, скорее всего, объясняется применением полноциклового лечения (икра, личинки и сеголетки) и

продолжительностью воздействия препарата, то есть проявляется зависимость доза-эффект. Различия по массе сеголеток между опытным и контрольным вариантами проявлялись только в конце эксперимента и не были заметны на ранних стадиях онтогенеза. Наиболее заметные различия отмечены на ослабленной, отстающей в росте, стерляди в возрасте 1 месяца. Двукратная обработка препаратом Вокс 2-х групп сеголеток средним весом 180 и 310 мг выразилась в увеличении массы тела, соответственно, в 3,7 и 2,1 раз. Из этого можно сделать вывод, что сеголетки с меньшей массой реагируют на обработку более значительным увеличением массы тела (до нормативных показателей).

Таблица 3

**Влияние препарата Вокс на рыбоводно-биологические показатели  
рыб осетровых пород**

Виды рыб, варианты опыта	Выживаемость, %				Средняя масса тела сеголеток в конце опыта, г	Продолжи- тельность опыта, сутки
	Предличи- нки (выклев)	Личинки в первую декаду	Сеголетки в конце опыта			
			от количе- ства икры	от количе- ства пред- личинок		
<b>Осетр *</b>						46
Опыт	58	80	19	33	6,0±0,4	
Контроль	19	45	4	19	5,4±0,3	
<b>Севрюга **</b>						55
Опыт	53	85	21	39	8,67±0,4	
Контроль	25	32	8	30	7,31± 0,3	
<b>Белуга ***</b>						35
Опыт	-	42	-	99	1,5±0,1	
Контроль	-	23	-	93	1,4±,1	
<b>Бестер ****</b>						150
Опыт	65	85	49	75	101,0±2,2	
Контроль	22	45	12	56	96,0±1,3	
<b>Стерлядь *****</b>						9
Опыт	-	-	-	95	17±0,7	
Контроль	-	-	-	70	10±0,4	

обработка икры; \*\* обработка икры, предличинки, добавка в корм;  
\*\*\* обработка предличинки, добавка в корм; \*\*\*\* обработка икры, предличи-  
нок, личинок и сеголеток; \*\*\*\*\* добавка в корм

Распределение сеголеток севрюги (обработка препаратом проводилась на стадии икры и предличинки, сеголетки получали препарат с кормом) по массе свидетельствует о сдвиге модального класса по этому показателю в опытной серии вправо (в сторону больших значений), по сравнению с контролем. Доля

обработанных препаратом рыб с массой более 2,6 г составила 27%, тогда как в контрольной группе только 8%, что является показателем улучшения физиологического состояния опытной молодежи (рис.4).

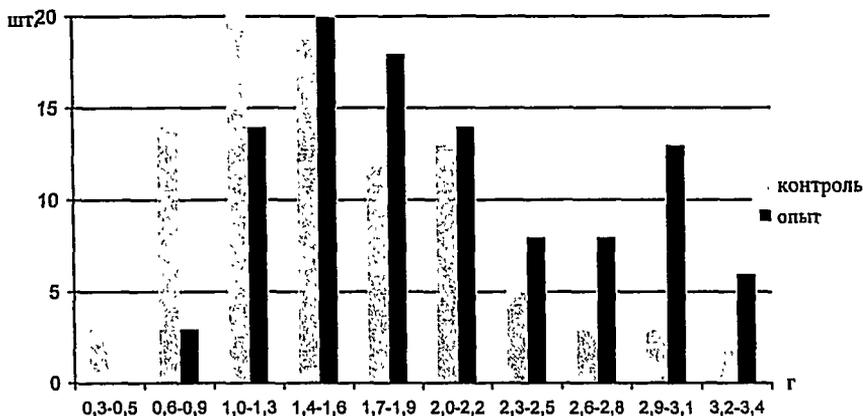


Рис.4. Распределение сеголеток севрюги по массе тела

#### Физиолого-биохимические эффекты

Гематологические показатели являются наиболее объективным индикатором физиологического состояния рыб. Анализ крови показал, что у сеголеток осетра из опытной партии средние показатели крови были лучше, чем у контрольных (табл.4). Среднее значение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) у рыб обработанных препаратом Вокс составило  $1,5 \pm 0,33$  мм/ч, в контроле  $1,7 \pm 0,36$  мм/ч (при норме 1,5-2 мм/ч). Средние показатели концентрации сывороточного белка крови молодежи опытных и контрольных партий существенно не различались (соответственно  $15,34 \pm 1,33$  г/л и  $14,6 \pm 0,92$  г/л (при норме 15 г/л). Анализ мазков красной крови у опытных рыб показал увеличение интенсивности эритропоэза на 70,4%.

Таблица 4

## Гематологические показатели сеголеток русского осетра

Показатели	Опыт	Контроль
Гемоглобин, г/л	61,6±1,92	53,2±2,41
Гематокрит, %	53±0,05	52±0,1
Эритробласты, млн. клеток /мкл	0,4±0,08	0,30±0,15
Нормобласты:		
Базофильные	2,32±1,01	1,81±0,18
Полихроматофильные	9,84±2,22	5,25±0,77
Ортохромные	87,44±2,96	92,63±0,54
Интенсивность эритропоза	12,56±2,96	7,37±0,54
Лейкоцитарная формула в тыс. клеток /мкл:		
Лимфоциты	67,98±11,0	67,36±8,04
Эозинофилы	13,14±3,76	12,03±2,08
Нейтрофилы:	18,88±1,8	20,61±1,7
В т.ч.: Промиелоциты	0,93±0,38	1,52±0,79
Миелоциты	0,48±0,14	1,53±0,70
Метамиелоциты	0,61±0,14	1,09±0,71
палочкоядерные	13,03±2,27	14,64±7,58
сегментоядерные	3,83±2,67	1,83±0,56
Тромбоциты, шт. /500 эритроцитов	4±1,0	7±1,0

Липидный обмен также хорошо характеризует физиологическое состояние рыб, особенно соотношение  $\omega 3/\omega 6$  жирных кислот, как составляющих липидного обмена, протекающего в метаболически активных тканях организма. Большая величина этого соотношения у опытных сеголеток осетра свидетельствует о лучшем физиологическом статусе. В опытном варианте отмечено увеличение баланса  $\omega 3/\omega 6$  кислот в общих липидах почти в 1,5 раза и фосфолипидов – в 1,3 раза.

Гистологический анализ печени годовиков осетра выявил картины позитивного влияния препарата: на срезах печени у группы рыб после обработки, в отличие от контроля, отсутствовали следы деструктивных нарушений ткани.

Благоприятное влияние препарата сказалось также на физиологическом статусе сеголеток осетра, что проявилось в накоплении резервов жира в гепатоцитах до 20,3%. Этот показатель сближает их с сеголетками, выросшими в естественных водоемах, и свидетельствует о более высокой подготовленности ко времени выпуска в реку, поскольку обеспечивает более высокую выживаемость в условиях возможного недостаточного питания.

Еще одним индикатором физиологической полноценности является реакция пигментных клеток меланофоров. Адаптивные реакции меланофоров, которые были исследованы у опытных и контрольных личинок осетра с использо-

ванием белого и темного фона и при изменениях освещенности, свидетельствуют о хорошем физиологическом состоянии личинок опытной партии и несколько худшем у личинок контрольной партии.

**Иммунорезистентность.** В первые сутки после выклева бактерицидность тканей предличинок севриги (обработанной на стадии икры препаратом «Вокс») была очень низкой и тормозила развитие микроорганизмов на 10-12%. Разницы между опытными и контрольными партиями не выявлено. Повторная обработка препаратом предличинок (в возрасте 5 суток) оказала несколько больший эффект, так в контрольной группе бактерицидность тканей была в пределах 15-17%, в опытной – 16-20 %.

Не выявлено достоверных отличий между бактерицидностью тканей у опытных и контрольных групп молоди севриги перед выпуском, рост тест-микроорганизмов подавлялся на 45-50%. Тем не менее, коэффициент варибельности показателя бактерицидности в опытной группе был несколько меньшим (12,2%, по сравнению с 15,1% в контроле), что можно расценивать как дополнительный показатель более стабильного иммунологического состояния обработанных рыб. Кроме того, возможно, проявляется отдаленная реакция на препарат за счет увеличения его суммарной дозировки.

#### ***4.2.2. Добавка препарата Вокс в кормовые рационы***

Использование Вокса в качестве кормовой добавки имеет преимущество по сравнению с обработкой рыб его раствором. Такая форма поступления препарата в организм рыб существенно облегчает его применение в производственных условиях; значительно снижаются потери препарата, что делает его использование экономически выгодным. Кроме того, длительное нахождение Вокса в желудочно-кишечном тракте рыб усиливает его влияние за счет более высокой действующей дозировки по сравнению с растворенной формой препарата. Использование препарата в виде добавки в корм обогащает его микро- и макроэлементами и, возможно, улучшает его вкусовые качества, что приводит к повышению пищевой активности.

#### **Рыбоводно-биологические показатели**

Быстрая позитивная ответная реакция рыб на добавку препарата в корм отчетливо проявляется в опыте на сеголетках стерляди с признаками алиментарного токсикоза (вздутие кишечника, почки некротические с разжиженной

структурой, бактериальная контаминация внутренних органов превышала норму в 6-120 раз). Введение в корм препарата Вокс (10 мл/кг) оказало выраженное положительное влияние. Через трое суток в опытной партии прекратился отход, нормализовалось состояние кишечника и внутренних органов (в том числе отмечено отсутствие повышенной бактериальной контаминации), особенно положительный эффект сказался на состоянии почек и печени. На 9 сутки в опыте выживаемость была на 25% больше, чем в контроле, при этом средняя масса тела опытных сеголеток превышала контрольную (соответственно 17 и 10г).

Годовиков белуги, которых ранее Воксом не обрабатывали, на протяжении 30 суток кормили комбикормом с добавкой Вокса в количестве 20 мл/кг корма. За период эксперимента прирост в опытной партии был на 21 % больше, по сравнению с контрольной. Отход рыб в этом периоде не наблюдался.

Добавка препарата в корм (10 мл/кг) сеголеткам севиюги (выращенным из обработанных препаратом икры, предличинки и личинки), привела к повышению выживаемости сеголеток за 13 суток на 10%. Ко времени выпуска выживаемость сеголеток в опыте также превысила соответствующий показатель в контроле (на 9%), при этом средняя масса сеголеток из опыта была на 12% больше, чем в контрольной партии (рис. 5).

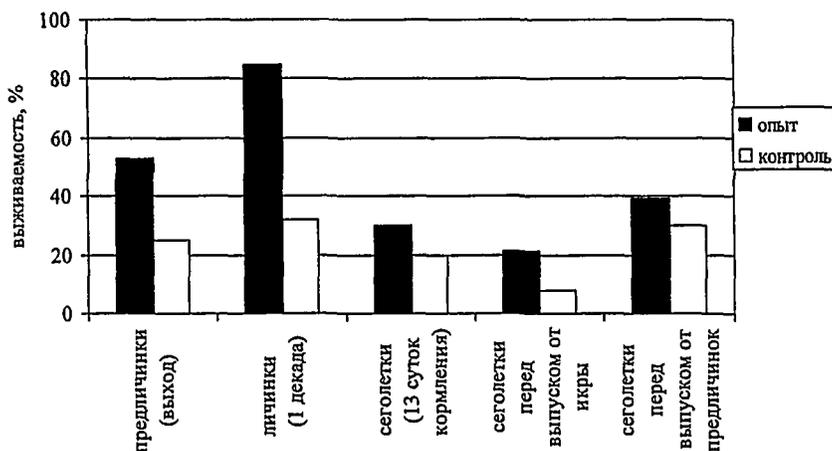


Рис. 5. Выживаемость севиюги выращенной на кормах с добавкой Вокса

### **Физиолого-биохимические показатели**

Уровень гемоглобина и гематокрита был ниже в крови годовиков белуги из контрольной партии (76 г/л и 39% соответственно), чем у рыб получавших с кормом препарат Вокс (83 г/л, и 46% соответственно). Концентрация общего сывороточного белка в опыте была выше, чем в контроле, соответственно 37,4 и 36,0 г/л.

В результате аварийного прекращения подачи кислорода (в течение 2 часов) в бассейны в конце опыта, уровень кислорода снизился до 4 мг/л. В результате физиологические показатели в контрольной партии белуги снижались более значительно, чем в опыте. Так, содержание гемоглобина в опытной партии снизилось с 83,0 до 75 г/л, тогда как в контрольной – до 66 г/л. Концентрация общего сывороточного белка в опыте снизилась с 37,4 г/л до 9,5 г/л, в контроле – до 6,0 г/л.

Таким образом, применение препарата Вокс при кормлении годовиков белуги показало его определенную эффективность в плане повышения резистентности организма рыб, особенно в стрессовых ситуациях, что иллюстрируется улучшением физиологических показателей в опытном варианте. Опытные сеголетки имели лучший физиологический статус и были хорошо подготовлены к выпуску в реку и скату в условиях возможного недостаточного питания.

Внесение препарата (10 мл/ кг) в корма приводит к такому же эффекту, как обработка сеголеток раствором (1 мл/л) этого же препарата. С точки зрения экономичности, рационально ограничиться использованием препарата в виде раствора для обработки развивающейся икры и для сеголеток в качестве добавки в корм.

### **4.3. Оценка эффективности применения препарата методом полифункциональных нагрузок по В.И. Лукьяненко (1989)**

Исследование воздействия препарата проводилось на сеголетках севрюги с пониженным исходным качеством (средняя масса 1,86 г, возраст 50 суток), получавших препарат Вокс с начала кормления. Оценивали содержание в крови гемоглобина, общего сывороточного белка, исследовали мазки крови рыб. Гематологический анализ включал также исследование морфологии крови. Кроме того, для дополнительной характеристики белкового обмена и состояния выделительной системы определяли концентрацию мочевины в сыворотке.

Устойчивость сеголеток к повышенной солености (12 ‰) изучали в течение 4 суток. За первые 12 часов эксперимента в контрольной группе произошла

гибель более 50% сеголеток севрюги, тогда как в растворе Вокса все сеголетки выжили. К концу вторых суток погибли все сеголетки контрольного варианта, 100%-ная гибель опытных сеголеток была зафиксирована только на четвертые сутки (рис.6).

Отсутствие отхода опытных сеголеток севрюги свидетельствует о том, что они приобрели более высокую жизнестойкость в результате добавления в корм препарата Вокс, по сравнению с контрольной группой, которая эту кормовую добавку не получала.

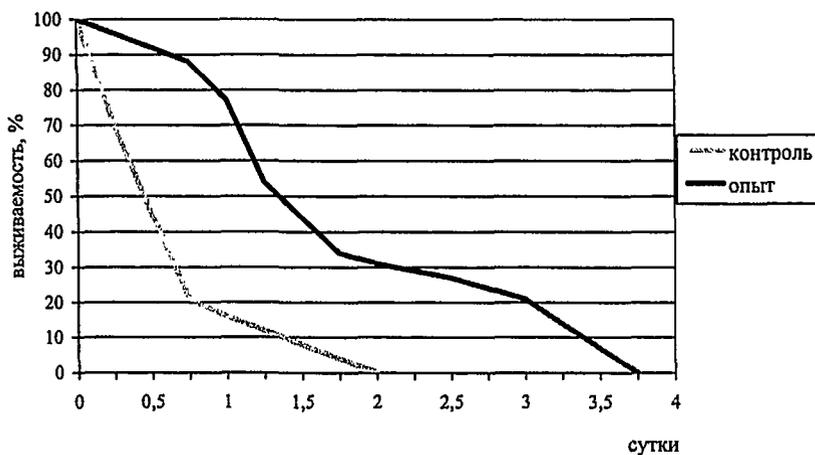


Рис. 6. Динамика выживаемости сеголеток севрюги при 12% солености

Выдерживание сеголеток севрюги при температуре 32°C без добавки препарата уже через час приводило к гибели рыбы (отход 3%), через трое суток погибла вся рыба. Опытные сеголетки оказались устойчивее контрольных, их отход начался только через трое суток, а на четвертые-пятые сутки он составил 36,7% (рис.7).

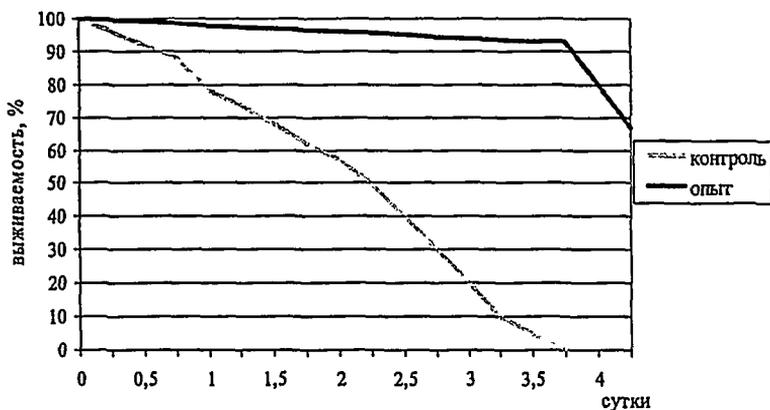


Рис.7. Динамика выживаемости сеголеток севрюги при температуре воды 32°C

Более развернутая картина патологических изменений из-за низкого исходного качества сеголеток севрюги наблюдалась в опыте с голоданием.

Через сутки после начала опыта резко повысилась интенсивность отхода в контроле. Через двое суток содержание сывороточной мочевины у контрольных сеголеток составило 19 ммоль/л, у опытной значительно ниже - 13 ммоль/л. Через 7 суток у погибших контрольных сеголеток концентрация мочевины в крови достигала 27 ммоль/л, у выживших в опыте рыб - 8,5 ммоль/л. Концентрация гемоглобина в конце эксперимента составляла в опыте 48 г/л, в контроле - 33 г/л. Однако, патологические изменения в опытном варианте, в основном, касались размеров и формы клеток. В контроле же отмечалась инвагинация ядер эритроцитов и кариорексис. Такие патологии, вкуче с резким повышением концентрации мочевины в сыворотке крови контрольных сеголеток, обычно являются несовместимыми с жизнью. Отход сеголеток севрюги за весь период эксперимента (7 суток) составил 55,6% в опыте и 100% в контроле.

Благотворное действие препарата, очевидно, обусловлено активизацией процессов азотистого обмена, нарушение которого, вследствие длительного истощения сопровождается выраженной уреимией и интоксикацией с последующим летальным исходом.

## ВЫВОДЫ

1. Препарат Вокс не оказывает на живые организмы токсических, генотоксических и тератогенных влияний.

2. Наиболее эффективно действие препарата Вокс проявляется при неблагоприятных условиях содержания (недостаточная концентрация кислорода, повышенная температура воды, некачественные корма и транспортировка).

3. Оптимальные концентрации препарата для обработки икры, личинок и молоди в растворе 1 мл/л и 10 мл/кг в качестве добавки в корма.

4. Наиболее эффективным и экономичным методом применения препарата следует считать обработку икры и добавку в корм сеголеткам.

5. Использование препарата приводит к следующим позитивным рыбо-водно-биологическим и физиолого-биохимическим эффектам:

-значительно улучшается эффективность оплодотворения икры, снижается поражение ее сапролегниевыми грибами и повышается выход предличинок; увеличивается жизнестойкость предличинок, личинок и сеголеток в условиях физиологических нагрузок (высокая температура воды, низкое содержание кислорода, голодание); нормализуются размерно-весовые, патолого-анатомические и физиолого-биохимические показатели личинок, сеголеток и годовиков и, в первую очередь, у ослабленных и отстающих в росте;

-улучшается физиологическое состояние сеголеток в опытах, что подтверждается повышением концентрации в крови гемоглобина, сывороточного белка и эозинофилов, а также отсутствием деструктивных нарушений ткани печени;

- нормализуется жировой обмен: о чем свидетельствует близкие значения накопление жира в гепатоцитах сеголеток опытной партии и из естественных водоемов,

а также увеличение баланса  $\omega 3/\omega 6$  кислот в общих липидах тканей тела рыб опытной партии в 1,5 раза и в фосфолипидах – в 1,3 раза.

6. Механизм действия препарата связан с наличием в его составе микро- и макроэлементов, обеспечивающих поддержание ряда клеточных функций, в том числе тех, которые повышают резистентность организма рыб. Эффект повышения жизнестойкости икры и рыб подчиняется закономерности доза-эффект.

7. Расчетный экономический эффект (для 4-х ОРЗ Севкаспрыбвода) составил около 6 млн. рублей. Повышение жизнестойкости сеголеток увеличива-

ет их выживаемость как минимум на 10%, что обеспечивает дополнительную численность в количестве 3,88 млн. штук.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Результаты исследований, изложенные в диссертационной работе, позволяют рекомендовать препарат Вокс использовать в качестве средства повышения эффективности искусственного воспроизводства осетровых видов рыб:

- для обработки раствором препарата (1 мл/л) икры во время оплодотворения и на эмбриональной стадии 16;

- для обработки раствором препарата (1 мл/л) предличинки в день вылупления, на третьи сутки после вылупления, а также перед переходом на активное питание;

- в качестве добавки препарата в кормовой рацион сеголеток из расчета 10 мл/кг кормов.

### **ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:**

1. Новый биологически активный препарат // Ж. Рыбоводство и рыболовство. М.- 2001, с.35-36 (Соавторы Белоусов А.Н., Дергалева Ж.Т., Цвылев О.П.).

2. Новый препарат для повышения эффективности рыбоводства // Тез. докл. научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России». Адлер, 24-27 сентября 2001.- с. 102-103 (Соавтор Цвылев О.П.).

3. Методы повышения жизнестойкости сеголеток ценных объектов марикультуры в условиях заводского выращивания // Тез. докл. Международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». 8-13 сентября 2003 г., Санкт-Петербург, 2003. -с. 97 (Соавторы Дергалева Ж.Т., Цвылев О.П.).

4. Новые методы повышения жизнестойкости ценных видов рыб при искусственном воспроизводстве. // Тез. докл. Научно-практической конференции «Водные биоресурсы России: решение проблем их изучения и рационального использования». М., ВНИРО, 2003. - с.98-99 (Соавторы Дергалева Ж.Т., Цвылев О.П.).

5. The influence of mineral composition of water upon the efficiency of fish farming. // "World Aquaculture 2003", Salvador, Brazil, May19-23, 2003. Book of Abstracts, vol. 1, P. 233 ( Co-authors J. Dergaleva, O. Tsvilev).

6. Эффективность применения полиминерального препарата естественного происхождения при выращивании осетровых. III Международная научно-

практическая конференция, Сб. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», Астрахань, 2004.- с. 206-210 (Соавтор Абросимов С.С.).

7. Результаты обработки природным минеральным препаратом икры и сеголеток осетровых на ОРЗ «Севкасприбвода». III Международная научно-практическая конференция, Сб. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Астрахань, 2004.- с. 132-133 (Соавторы Цвылев О.П. Михайлова М.В.).

8. Влияние минерального раствора в различные периоды развития русского осетра. III Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Астрахань, 2004.- с. 67-68 (Соавторы Переверзева Е.В., Нижельская М.А., Пономарев Д.В.).

9. «Методика применения в рыбоводстве полиминерального препарата Вокс Часть 1. Осетроводство. М.: ВНИРО, 2006.- 41 с. (Соавтор Цвылев О.П.).

10. Патент на изобретение № 2005112845/12 (014824), от 28.04.2005 г. «Способ воспроизводства и выращивания осетровых рыб» (Соавтор Цвылев О.П.).

11. Патент на изобретение № 2005112844/12 (014823) от 28.04.2005 г. «Способ повышения жизнестойкости икры, личинок и сеголеток рыб» (Соавтор Цвылев О.П., Дергалева Ж.Т.).

12. Патент на изобретение № 2005112843/12 (014822) от 28.04.05 г. «Способ биологической реабилитации городских водоемов» (Соавтор Цвылев О.П.).

Автор приносит благодарность сотрудникам ВНИРО и коллегам из других организаций за помощь, оказанную при выполнении работы: Микодиной Е.В., Цвылеву О.П., Дергалевой Ж.Т., Смирнову Б.П., Сафронову А.В.(ВНИРО), Абросимовой Н.А (АзНИИРХ), Михайловой М.В. (КрасНИРХ), а также сотрудникам осетровых рыбоводных заводов за содействие в организации и проведении исследовательских работ



Подп. в печать 14.09.06 Объем 1,5 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 75

ВНИРО. 107140, Москва, В. Красносельская, 17

2006A  
18729

**R18729**