

РГБ ОД

25 ДЕК 2000

На правах рукописи

ГРОЗЕСКУ Юлия Николаевна

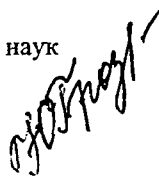
**Биологическая эффективность применения аскорбиновой кислоты и ее аналогов в составе поливитаминного премикса и стартовых комбикормов для осетровых рыб**

Специальность 03.00.10 – ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук



Москва - 2000

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете

**Научный руководитель:**

доктор биологических  
наук, профессор

ПОНОМАРЕВ С.В.

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук  
страший научный сотрудник  
кандидат биологических наук

ГАМЫГИН Е.А.  
БЕКИНА Е.Н.

**Ведущая организация:** Краснодарский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства (КрасНИРХ).

Защита диссертации состоится «19» декабря 2000 г. в 11 часов на  
заседании диссертационного Совета Д.117.04.01 при Всероссийском научно-  
исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)  
по адресу: 141821, Московская область, Дмитровский район, поселок Рыбное,  
ВНИИПРХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского  
научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства.

Автореферат разослан «14» ноября 2000 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного Совета,  
Кандидат биологических наук

Трямкина С.П.

17729.4-45,0<sup>2</sup>

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Пищевые потребности рыб в основных питательных веществах подробно исследованы главным образом на примере лососевых и карповых рыб, у других видов культивируемых рыб, в том числе и осетровых – еще недостаточно (Гамьгин и др., 1989). В связи с этим в промышленности до сих пор отсутствует специальный премикс для осетровых рыб.

Хорошо известно, что витамин С легко разрушается в присутствии кислорода, при воздействии высоких температур, а также при хранении комбикорма (Раденко, 1997; Сергеева, 1998). До сих пор эту проблему пытались решить с помощью передозировок этого витамина, что не всегда дает достаточно хороший результат и увеличивает стоимость корма. Новая форма витамина С - Сухавит Stay-С (куксовит) может также использоваться в комбикормах для рыб. Куксовит отличается большей стабильностью, в сравнении с другими аналогами витамина С, кроме того он достаточно легко усваивается организмом рыбы (Schliffka, 1990).

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы явилась оценка биологической эффективности применения аскорбиновой кислоты и ее полифосфатной формы - куксовита в составе осетрового поливитаминного премикса и комбикормов для осетровых рыб.

Поставленная цель определила следующие задачи:

- определение оптимальных норм ввода кристаллической аскорбиновой кислоты в комбикорма для молоди осетровых рыб в условиях индустриального выращивания и стрессовых воздействий;
- оценка эффективности действия куксовита на жизненные функции исследуемых объектов, в том числе на выживаемость и темп роста;
- определение эффективных доз аскорбиновой кислоты и ее полифосфатной формы, когда максимально проявляются их заживляющие свойства;
- введение в осетровый поливитаминный премикс ПО-4 куксовита и оценка его эффективности в такой композиции рецептуры;
- оценка физиологического состояния молоди осетровых рыб, выращенной на комбикормах с добавлением куксовита и кристаллической аскорбиновой кислоты.

Научная новизна. В результате проведенных исследований впервые определены оптимальные нормы ввода кристаллической аскорбиновой кислоты в стартовые

комбикорма при индустриальном выращивании осетровых рыб. Впервые показана возможность использования фосфатной термоустойчивой формы витамина С – куксовита в стартовых комбикормах и премиксах для осетровых рыб, проведена оценка лечебного действия на заживление поврежденных кожных покровов осетровых рыб.

Практическое значение. Работа выполнялась в рамках программы “Пресноводная аквакультура” Госкомрыболовства России в период с 1993 по 1999 гг. Материалы исследований по оценке эффективности применения аскорбиновой кислоты и L-аскорбил-полифосфата в составе премикса для осетровых использовались при составлении нового витаминного (ПО-4) и витаминно-минерального (ВМП ПО-4) для осетровых рыб, который в настоящее время уже применяется на осетровых рыбоводных заводах, изготавливается на витаминных заводах России (Щелоковский витаминный завод).

Апробация работы. Основные материалы диссертационной работы докладывались на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава АГТУ в 1997-2000 г., на I-й международной конференции IV-й ассамблеи ассоциаций университетов прикаспийских государств (Астрахань, 1998), на I-й научно-практической конференции по товарному осетроводству (Астрахань, 1999), на II-м международном симпозиуме “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре” (Адлер, 1999), на международной конференции «Осетровые на рубеже XXI века» (Астрахань, 2000).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, приложения. Объем работы - 114 страниц текста. Включает 34 таблиц и 4 рисунка. Список литературы содержит 272 источника, в том числе 119 иностранных авторов.

## **ГЛАВА I. АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА И ЕЕ АНАЛОГИ В СОСТАВЕ СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ**

Изложены данные отечественных и зарубежных авторов по вопросам совершенствования состава кормов путем введения в них витаминов. Проанализированы сведения об участии аскорбиновой кислоты в жизненных

процессах животных и человека. Обобщены данные об использовании в кормопроизводстве стойких форм аскорбиновой кислоты. Изучены сведения о потребности различных видов рыб в витамине С.

Анализ литературы по теме диссертации показал недостаточный уровень исследований при определении оптимальных норм введения аскорбиновой кислоты в комбинированные корма для осетровых рыб. Отсутствуют данные о возможности замены быстро разрушающейся кристаллической аскорбиновой кислоты на более стабильную форму в стартовых комбикормах и премиксах для осетровых рыб. Недостаточно сведений о лечебном действии витамина С на заживление поврежденных покровов молоди осетровых рыб в условиях индустриального выращивания и воздействия стрессов. Это определяет актуальность поставленной цели и задач данного исследования.

## **ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Опытные работы по теме диссертации были выполнены в период с 1994 по 1999 гг. В исследованиях в качестве объекта использовали основные виды осетровых рыб, которых разводят в индустриальных условиях: белуга, русский осетр волжской популяции, межвидовой гибрид бестер. Экспериментальную часть работы проводили в аквариальном комплексе АГТУ НТЦ «Астаквакорм» и на Икрянинском осетровом рыболовном заводе – экспериментально-производственной базе НПЦ по товарному осетроводству "БИОС" (рис. 1).

Опытные партии комбикормов нарабатывались на пилотной установке по производству гранулированных комбикормов НПЦ по товарному осетроводству "БИОС" и в условиях лаборатории НТЦ «Астаквакорм» АГТУ. В экспериментах, в качестве базовых, использовали комбикорма ОСТ-4 (для личинок и мальков) и ОТ-6 (для сеголеток). Суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела и температуры воды по разработанным ранее кормовым таблицам (Пономарев и др., 1998).

Содержание витамина С в тканях и комбикормах определяли методом титрования краской Тильманса по прописи И.К.Цитович (1974). Качество опытных партий комбикормов оценивали по перекисному и кислотному числам (Скляров и др., 1984). Анализ химического состава тела и определение показателей крови выполняли по принятым в рыбоводстве методикам (Щербина, 1983; Головина и др., 1989).

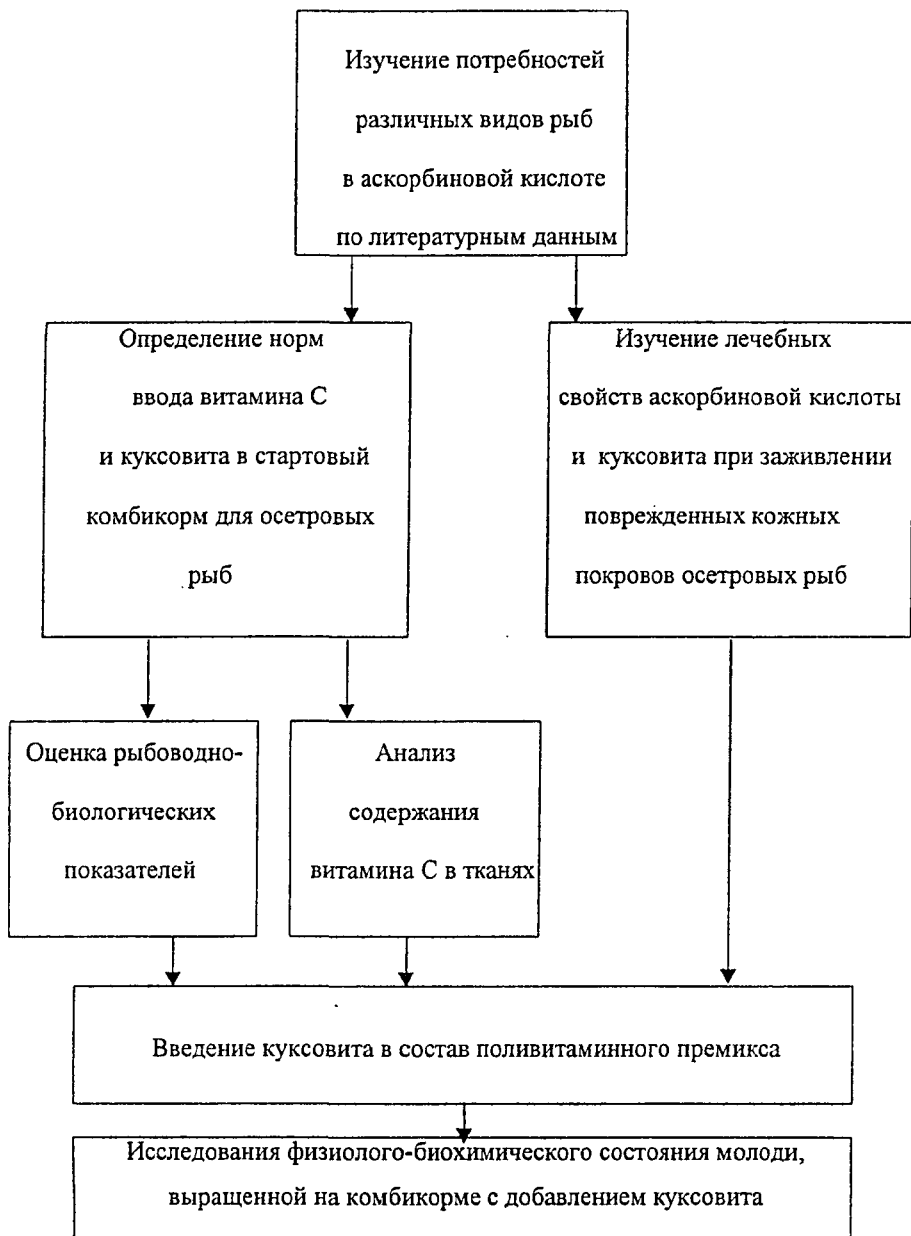


Рис. 1. Схема постановки опытов и этапы проведения исследований.

Экстракцию липидов выполняли по методу L. Fölch (1957), разделяли липиды на фракции способом тонкослойной хроматографии (Шталь, 1965). Состав жирных кислот определяли на хроматографе "Hewlett-Packard" методом газовой хроматографии (Ахрем, Кузнецова, 1965).

Результаты выращивания оценивали по росту, выживаемости, химическому составу тела, показателям крови, а также затратам корма на единицу прироста массы тела. Материалы обработаны вариационно-статистическими методами (Лакин, 1990).

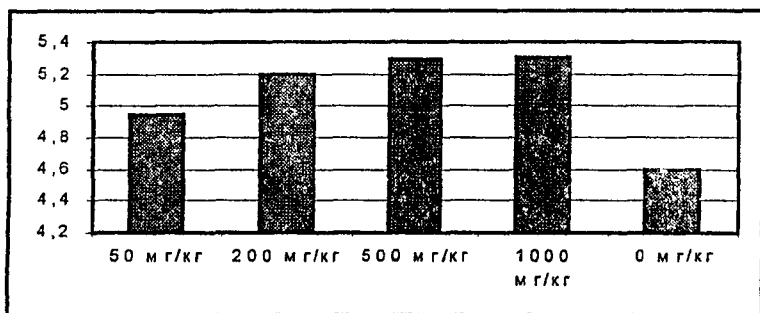
Всего выполнено 200 анализов тела осетровых рыб, обработано около 250 гематологических проб, более 5000 измерений и оценки рыбоводных показателей и биологических анализов. В экспериментах использовано около 16 тыс. шт. молоди осетровых рыб.

### **ГЛАВА III. АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА В СОСТАВЕ СУХИХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

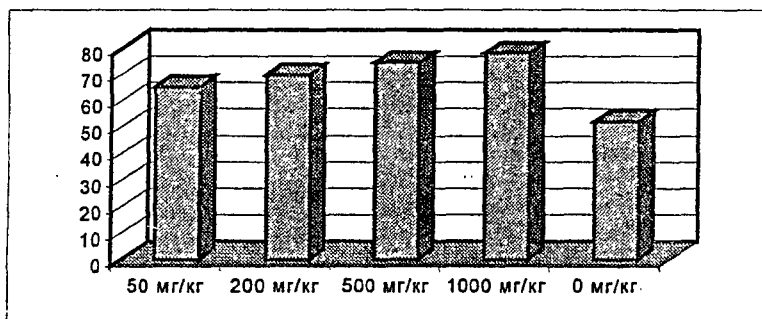
Известно, что личинки и молодь более чувствительны к различным воздействиям внешней среды, поэтому, на ранних этапах онтогенеза они нуждаются в постоянном поступлении аскорбиновой кислоты с пищей (Гинтер, 1972; Dabrowsky, 1988; Cho, Cowey, 1993). Это связано с интенсивным формированием организма, быстрым ростом, становлением иммунной системы рыб.

При определении оптимальных норм ввода витамина С в корма для осетровых рыб необходимо учитывать, что в условиях индустриального выращивания рыбы подвержены различным стрессовым воздействиям (шум, повышенные или пониженные температуры, заболевания обменного характера, инфекционные заболевания, присутствие человека), которые приводят к повышению смертности, снижению иммунитета и жизнестойкости молоди.

Опыты по определению эффективной нормы ввода кристаллической аскорбиновой кислоты проводили в течение 30-32 суток на молоди русского осетра и бестера. Установлена необходимость введения в стартовые корма или премиксы – 1000 мг витамина С/кг корма. Это приводит к увеличению темпа роста, снижению кормовых затрат (рис. 2). Личинки осетровых рыб, выращенные на С-дефицитном рационе (контроль), отличались повышенной смертностью. У них отмечены признаки С-авитаминоза: искривления позвоночника, кровоизлияния на теле, снижение иммунитета, плавниковая гниль.



А



Б

Рис.2. Показатели эффективности различных норм ввода аскорбиновой кислоты в комбикорма при выращивании бестера: а – Среднесуточный прирост, %; б – выживаемость, %.

Анализ тканей осетровых рыб показал, что содержание аскорбиновой кислоты в мышцах и печени молоди, потреблявшей корм, который не содержал витамин С, было достоверно низким. В вариантах опыта, когда добавляли в комбикорм аскорбиновую кислоту (АК) ее количество в тканях рыб было достоверно выше ( $P < 0,01$ ) (рис. 3). Лучшие рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголетков бестера были получены в варианте с нормой ввода в кормосмесь 500 мг кристаллической аскорбиновой кислоты в 1 кг корма.

Молодь осетровых рыб, получавших комбикорм без АК, имела более низкое содержание гемоглобина в крови. В опытных группах у рыб был нормальный уровень гемоглобина, принятый для сеголетков бестера (Тимофеева, 1960).



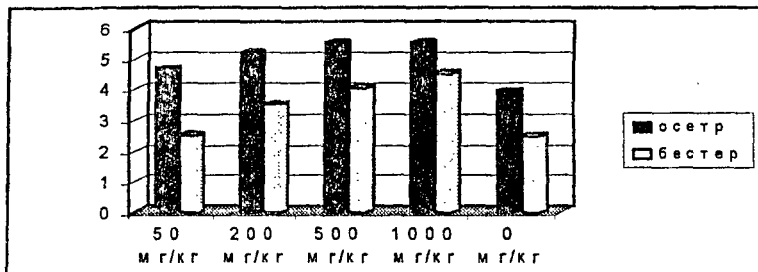


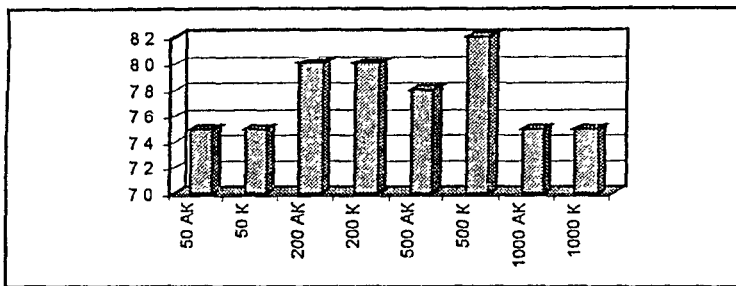
Рис. 3. Содержание аскорбиновой кислоты в мышцах осетровых рыб, получавших комбикорм с различными дозами витамина С, мг/100г сырой ткани.

#### ГЛАВА IV. ВЛИЯНИЕ ФОСФАТНОЙ ФОРМЫ ВИТАМИНА С НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

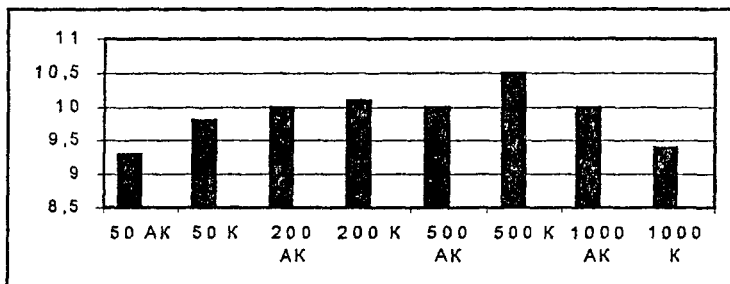
Витамин С в виде L-аскорбиновой кислоты весьма неустойчив, он легко разрушается в присутствии кислорода, при высокой температуре и давлении.

Термоустойчивая стабильная форма аскорбиновой кислоты – куксовит (L-аскорбил-2-полифосфат), благодаря своей формуле, более устойчив к разрушению в процессе производства и хранения кормов. Куксовит выдерживает повышение температуры при грануляции и экструзии. Поэтому в опытах было весьма важно изучить эффективность применения куксовита в составе сухих комбикормов для осетровых рыб, определить в составе кормосмеси оптимальные нормы ввода этого вещества. По результатам рыбоводно-биологических показателей выращивания личинок русского осетра в специальных экспериментах была установлена эффективность применения куксовита в стартовом комбикорме для молоди осетровых рыб при норме ввода 500 мг/кг комбикорма (рис. 4).

Оценка эффективности действия куксовита после 12-ти месяцев хранения в составе комбикорма ОСТ-4 показала его преимущество в сравнении с кристаллической аскорбиновой кислотой (контроль). За 30 суток опытов прирост массы рыб на этом комбикорме на 48% был выше, чем в контроле. В варианте II прирост и выживаемость молоди осетра были в 2 раза ниже. При этом личинки в этом варианте медленно росли, имели потемнения на коже, у некоторых особей встречалась деформация позвоночника (рис. 5).



а



б

Рис.4. Показатели выращивания личинок русского осетра на комбикорме с добавлением различных норм ввода кристаллической аскорбиновой кислоты (АК) и куксаวิตа (К): а - выживаемость, %; б - среднесуточный прирост, %.

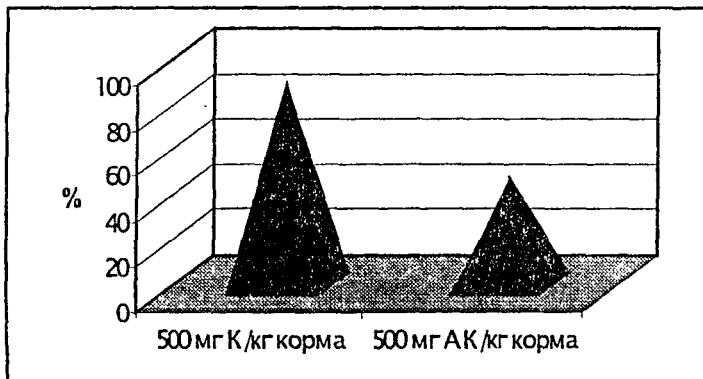


Рис. 5. Выживаемость личинок русского осетра, получавших комбикорма после 12-ти месяцев хранения, содержащие куксавит (К) и кристаллическую аскорбиновую кислоту (АК)

Экспериментами также было установлено, что за 12 месяцев хранения в комбикорме, содержащем аскорбиновую кислоту и кукусовит, сохранилось только 0,2 и 3 мг% витамина С, соответственно. Кроме того, было отмечено только незначительное увеличение перекисного и кислотного чисел в комбикорме, содержащем кукусовит, в сравнении с контролем, что уже было отмечено в литературе (Скляров и др., 1984). Содержание аскорбиновой кислоты в тканях рыб, получавших кукусовит, было в 2 раза выше, как в печени, так и в мышцах.

В экспериментах по оценке оптимальной нормы аскорбиновой кислоты в комбикорма для сеголеток осетровых рыб при норме ввода кукусовита в комбикорм в количестве 200 мг/кг были отмечены максимальные показатели роста. В этом варианте опытов в тканях рыб было установлено достоверное увеличение аскорбиновой кислоты ( $P < 0,05$ ).

Проведенные исследования показали, что отсутствие витамина С (в любой форме) в комбикормах для молоди тормозит рост и снижает жизнестойкость. Рыбы, испытывающие недостаток в этом витамине, в большей степени были подвержены заболеваниям различной этиологии. Отмечена более высокая эффективность использования кукусовита в комбикормах для осетровых рыб в сравнении с кристаллической аскорбиновой кислотой. При этом оптимальная норма ввода кукусовита в состав кормосмеси в 2 раза ниже, он достаточно хорошо усваивается рыбами, что подтверждают анализы на содержание АК в теле рыб. Таким образом, кукусовит может полностью заменить кристаллическую аскорбиновую кислоту в составе комбикормов и витаминных премиксов для осетровых рыб.

## **ГЛАВА V. ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В СВЯЗИ С ЗАЖИВЛЕНИЕМ ПОВРЕЖДЕННЫХ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ У ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

Для заживления поврежденных покровов рыб необходимо присутствие в корме аскорбиновой кислоты, участвующей в образовании коллагена, хрящей, нормального формирования зубов, костей, их сращивания, заживления ран. Она быстро мобилизуется в организме, испытывающем недостаток в аскорбиновой кислоте в зонах синтеза коллагена (Ashley et al., 1975; Jancey et al., 1985; Halver, 1989).

Результаты оценки лечебных свойств кристаллической аскорбиновой кислоты и куксовита показали, что наибольшее регенерирующее свойство характерно для эпителия, который у сеголетков осетра и бестера восстанавливается одновременно во всех вариантах опыта. Однако образование коллагена шло быстрее в варианте II, где осетровые потребляли комбикорм с куксовитом. Полное заживление кожных покровов (эпидермиса и дермы) у рыб получавших, 500 мг куксовита и 1000 мг АК в 1 кг комбикорма, произошло уже через 5 дней. В двух других вариантах восстановление дермиса происходило очень медленно, и закончилось в варианте III (500 мг АК) через 18 суток, а в варианте I (без АК) не закончилось до конца опыта.

Заживление ран, нанесенных искусственным образом у сеголетков бестера, происходило значительно дольше. В этой серии опытов лучшие результаты были получены при введении в корм 500 мг куксовита. Заживление ран у рыб в этом варианте произошло через 12 дней. В вариантах IV и III восстановление кожных покровов произошло на 18-е и 24-е сутки соответственно. В варианте I (С-дефицитный рацион) восстановление поврежденных покровов не произошло до конца опыта.

Через 5 дней кормления рыб опытными кормами, где содержался куксовит и 1000 мг L-аскорбиновой кислоты в избыточном количестве, наблюдали в теле отложение запасов витамина С, и его количество его продолжало увеличиваться до 12-го дня (в серии опытов с осетром), и до 16-го дня (в серии опытов с бестером). Содержание аскорбиновой кислоты в мышцах и печени рыб (в вариантах I и III) постоянно снижалось и достигло минимального количества в конце опыта (рис.6,7).

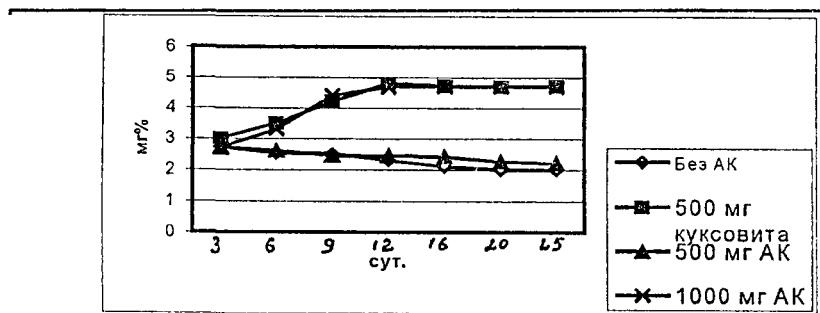


Рис.6. Содержание аскорбиновой кислоты в мышцах сеголетков бестера, потреблявшего комбикорм с кристаллической аскорбиновой кислотой и куксовитом

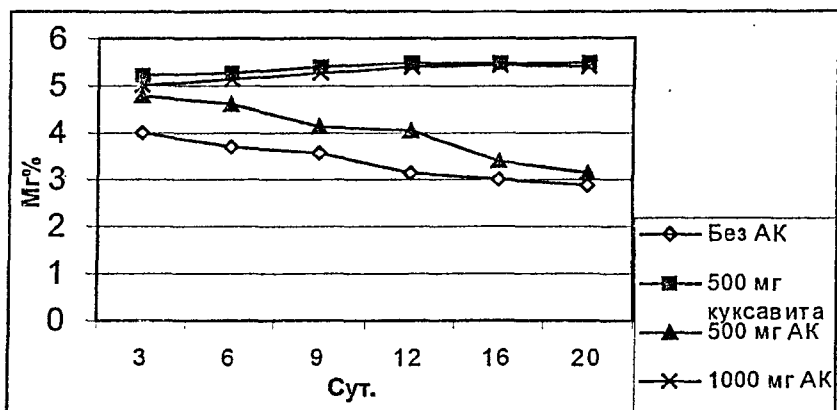


Рис.7. Содержание аскорбиновой кислоты в мышцах русского осетра массой 15 г, получавшего комбикорм с кристаллической аскорбиновой кислотой и куксовитом.

Таким образом, более эффективным в качестве лечебного препарата, при повреждениях кожных покровов (эпидермиса и дермы) у молоди русского осетра и бестера, определен куксовит при норме ввода 500 мг или 1000 мг кристаллической аскорбиновой кислоты на 1 кг корма.

#### ГЛАВА VI. КУКСОВИТ В СОСТАВЕ ПОЛИВИТАМИННОГО ПРЕМИКСА ПО-4 ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Для полного удовлетворения потребности рыб в витаминах разработаны специальные комплексные добавки к комбикормам – премиксы (Механик, 1954; Канидьев, Гамыгин, 1976; Гмыря, 1977; Титарев, 1973; Halver, Coates, 1957; Phillips, 1964). Для некоторых культивируемых видов рыб в зарубежной и отечественной практике уже разработаны достаточно полноценные рецепты витаминных премиксов, учитывающие особенности вида. Изучены симптомы витаминной недостаточности и ее влияние на рост и физиологическое состояние рыб, гипервитаминозы, алиментарные патологии, вызванные отсутствием ряда витаминов (Абросимова, 1997; Пономарев и др., 1999).

В настоящее время в НТЦ «Астаквакорм» разработан новый витаминный премикс для осетровых рыб ПО-4. Проверка эффективности премикса ПО-4 в составе

сухих гранулированных комбикормов (в качестве источника аскорбиновой кислоты в премиксе ПО-4 был куксовит в количестве 50г/кг) показала следующее: рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди бестера – рост, выживаемость, кормовые затраты, упитанность рыб) подтвердили преимущество осетрового премикса ПО-4 перед форелевым премиксом ПФ-2В, который традиционно используется в комбикормах для большинства видов рыб (табл. 1).

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди бестера на стартовом (до 3 г) и продукционном (до массы 40-50г) комбикормах

Показатели	Комбикорм+ ПО-4	Комбикорм+ПФ-2В
Масса тела, г		
Начальная	2,01±0,3	3,29±0,4
Конечная	50,20±3,6*	39,25±1,4
Абсолютный прирост, г	48,19	35,56
Среднесуточная скорость роста, %	6,8	6,2
Выживаемость, %	72,0	66,6
Кормовые затраты, ед.	1,1	1,5
Упитанность в конце выращивания	0,62	0,58
Продолжительность опыта, сут.	60	60

Примечание: \* -  $P < 0,001$  (высшая степень достоверности различий)

В результате этих исследований установлена целесообразность замены кристаллической аскорбиновой кислоты на ее фосфатную форму – куксовит, что приводит к увеличению темпа роста, выживаемости (на 6%), снижению затрат корма на 14%.

Анализ состава общих липидов молоди бестера, выращенной на комбикормах с добавками форелевого ПФ-2В и осетрового ПО-4 премиксов, несколько различался. У рыб, получавших комбикорм с добавлением премикса ПО-4, установлено более высокое содержание фосфолипидов, это свидетельствует о лучшем липидном статусе

сеголетков. Фракция фосфолипидов у сеголеток бестера, потреблявших корм с премиксом ПО-4, отличалась высоким содержанием полиеновых жирных кислот ряда W3 – 18,5% ( $P < 0,05$ ). В суммарных липидах тела бестера, потреблявшего корм с этим премиксом, также было определено наиболее высокое количество ненасыщенных полиеновых (29%) жирных кислот, в том числе кислот линоленового ряда W3 (15,8%) (рис. 8). Это свидетельствует о лучшем физиологическом состоянии выращенных сеголетков, которые потребляли поливитаминный премикс ПО-4, содержащий куксовит в качестве источника аскорбиновой кислоты.

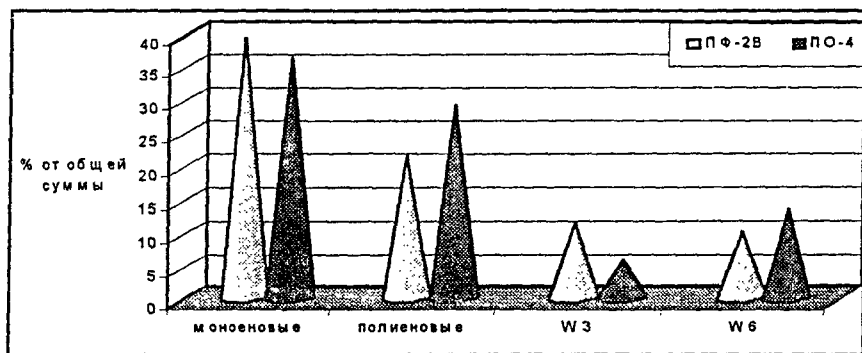


Рис.8. Состав жирных кислот триацилглицеринов у сеголетков бестера, выращенных на комбикорме ОТ-6 с различными премиксами.

Физиологическое состояние молоди осетровых, выращенных на комбикорме с осетровым ПО-4 и форелевым ПФ-2В премиксами, содержащими различное количество некоторых витаминов, было оценено также по составу крови и тела. Так состав крови бестера в конце выращивания при массе тела 40-50 г был лучше у бестера, получавшего премикс ПО-4 в составе комбикормов (рис. 9). В теле бестера, получавшего премикс ПО-4 достоверно (на 2%) выше содержание белка ( $P < 0,05$ ).

Результаты этих исследований также показали, что куксовит является полноценным заменителем аскорбиновой кислоты в премиксах для осетровых рыб.

## ГЛАВА VII. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЫБ, ВЫРАЩЕННЫХ НА КОМБИКОРМЕ С РАЗНЫМИ ФОРМАМИ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Полноценные комбикорма для осетровых рыб используются не только в товарном осетроводстве, но и для пополнения естественных популяций при выращивании посадочной молоди. Именно поэтому необходимо изучать

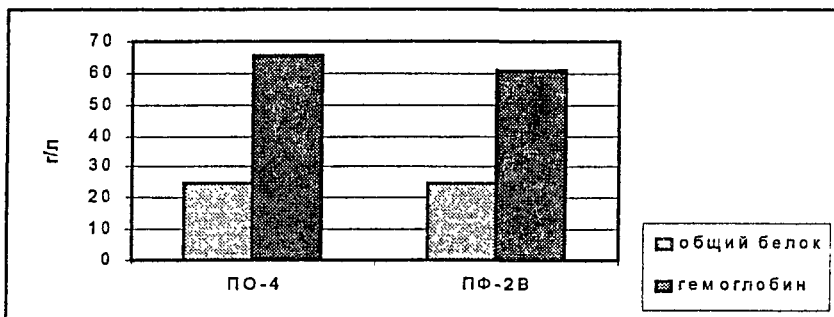


Рис.9. Содержание гемоглобина и общего белка в крови бестера, выращенного на корме с различными премиксами

физиологический статус выращиваемой молоди, потреблявшей эти корма. Особенно важными являются показатели здоровья рыб при введении в корма витаминов.

Гематологические показатели крови молоди осетра и бестера, получавшей в качестве источника витамина С кукувит в количестве 500 мг, были выше. При этом содержание общего белка в крови было одинаковым. В опытах по кормлению молодого русского осетра комбикормом ОСТ-4, с различным содержанием аскорбиновой кислоты и кукувита, показатели общего химического состава тела (протеин, жиры, зола, влага) были в пределах установленной нормы для осетровых рыб (Аминева и др., 1984).

Сеголетки бестера и белуги, в корм которым добавляли кукувит в количестве 200-500 мг (на кг корма), отличались по химическому составу тела главным образом более высоким (на 2-4%) содержанием белка. Это является важным положительным показателем физиологического статуса молоди рыб (Канидьев, 1984), при интенсивном росте и формировании организма.

Таким образом, общая оценка эффективности замены АК на фосфатную форму кукувита в комбикормах и премиксах для молоди осетровых рыб показала, что



куксавит более эффективен, его норма ввода в рецепт поливитаминного осетрового премикса на 50% ниже, он легко усваивается организмом рыб и устойчив к разрушению при повышенной температуре и действию кислорода воздуха.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При индустриальном выращивании осетровых рыб, при действии постоянного стресса, увеличивается расход витамина С и его запасы быстро истощаются. Результаты экспериментов показали, что лучшие результаты установлены при кормлении молоди комбикормом, содержащем повышенную дозу (1000 мг кристаллической аскорбиновой кислоты/кг. Имеются сведения, указывающие на снижение потребности в витамине С у рыб с увеличением их размера (Hilton, 1984). При выращивании сеголеток бестера была установлена другая оптимальная норма ввода кристаллической аскорбиновой кислоты в комбикорм – 500 мг.

Аскорбиновая кислота весьма неустойчива, легко разрушается в присутствии кислорода, а также при высокой температуре и давлении. Новая форма аскорбиновой кислоты – куксавит, благодаря своей формуле более стабилен и сохраняет свои свойства в процессе производства и хранения кормов. В специальных экспериментах было установлено, что за 12 месяцев хранения в комбикорме, содержащем аскорбиновую кислоту и куксавит, осталось только 0,2 и 3 мг% аскорбата соответственно. Наиболее высокие рыбоводно-биологические показатели были получены при кормлении молоди осетровых рыб комбикормом с содержанием куксавита в количестве 500 мг/кг.

Одним из часто встречающихся заболеваний у осетровых рыб при выращивании в бассейнах и садках является повреждение кожных покровов и плавников. Для их заживления необходимо присутствие в корме аскорбиновой кислоты. Результаты оценки лечебных свойств аскорбиновой кислоты и куксавита показали, что полное заживление поврежденных покровов у молоди осетра получавшего 500 мг куксавита/кг и 1000 мг АК/кг комбикорма произошло быстрее, чем в других вариантах с меньшим количеством аскорбиновой кислоты. Полная биологическая оценка нового осетрового поливитаминного премикса ПО-4, в составе которого содержится 50 г/кг куксавита, подтвердили его преимущество перед форелевым премиксом ПФ-2В, который традиционно используется в комбикормах для большинства видов рыб.

## ВЫВОДЫ

1. Установлена зависимость рыбоводно-биологических показателей выращивания и физиологической полноценности молоди осетровых рыб от количества витамина С в стартовом комбикорме. Его полное отсутствие или недостаточное количество отрицательно сказывается на иммунитете и приводит к алиментарным патологиям. Оптимальное содержание кристаллической аскорбиновой кислоты в 1 кг комбикорма при выращивании молоди в промышленных условиях и при наличии стрессов составляет 1000 мг. Такая добавка позволяет увеличить выживаемость личинок, мальков и сеголетков на 20 %, ускорить темп роста, снизить кормовые затраты на 14%.

2. Витамин С в виде фосфатной формы "Сухавит Stay-C" - куксовит эффективен в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб. Очевидно он хорошо усваивается организмом молоди в связи с наличием в пищеварительном тракте фосфатаз, поскольку откладывается в тканях тела в виде запасов аскорбата.

3. В процессе хранения стартового комбикорма (за 12 месяцев) потери аскорбиновой кислоты на 56% выше, чем потери полифосфата.

4. Витамин С эффективен в качестве лечебного средства при регенерации поврежденных кожных покровов осетровых рыб. Полное заживление эпидермиса и дермы происходит на 10 дней раньше при использовании куксовита, в сравнении с аскорбиновой кислотой.

5. Установлено, что благодаря устойчивости к окислению и разрушению, биологической эффективности, норма ввода фосфатной формы аскорбиновой кислоты – куксовита в стартовый комбикорм и премикс в 2 раза меньше, чем кристаллической АК.

6. Норма ввода аскорбиновой кислоты (100 г/кг) и куксовита (50 г/кг) являются эффективными в составе нового поливитаминного премикса для осетровых рыб ПО-4, это обеспечивает увеличение темпа роста молоди в 1,5 раза, выживаемости на 6-15% и снижение затрат корма на 14%.

7. Добавление в стартовый комбикорм для осетровых рыб фосфатной формы витамина С – куксовита положительно отражается на физиологическом статусе рыб. Отмечено увеличение в крови содержания гемоглобина - 54,4-68,2 г/л, эритроцитов -

746,3-758,1 тыс./мкл, гематокритного числа - 0,35-0,42 г/л. Общий химический состав тела осетровых рыб отличался увеличенным количеством белка ( $P < 0,05$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований, изложенные в данной диссертационной работе, позволяют рекомендовать введение аскорбиновой кислоты и ее термоустойчивого аналога в стартовые комбикорма и витаминные премиксы при промышленном выращивании молоди осетровых рыб.

Полноценным заменителем аскорбиновой кислоты является ее фосфатная форма - куксовит ("Cuxavit Stay-C"). При промышленном изготовлении осетрового витаминного премикса ПО-4 следует использовать куксовит в количестве - 50г/кг, (вместо 100г/кг кристаллической аскорбиновой кислоты).

При многократном воздействии стресс-факторов, возникающих в процессе выращивания рыб, рекомендуется применять дополнительные дозы поступления витамина С с кормом.

Для ускоренного заживления поврежденных кожных покровов молоди осетровых рыб при выращивании в промышленных условиях рекомендуется дополнительно добавлять в корм 500 мг куксовита или 1000 мг кристаллической аскорбиновой кислоты на кг корма. Такое содержание витамина С в корме повышает резистентность рыб, снижая восприимчивость организма к различным заболеваниям в том числе алиментарного характера.

Предприятиям, изготавливающим поливитаминные премиксы для осетровых рыб (ПО-1, ПО-4), рекомендуется включать в состав их рецептов вместо кристаллической аскорбиновой кислоты куксовит при норме ввода 50 г/кг премикса.

Осетровым рыбоводным заводам, рыбоводным хозяйствам, рекомендуется использовать осетровые комбикорма со специальным поливитаминным премиксом ПО-4.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Грозеску Ю.Н. Оценка эффективности действия препарата РНХ-1500 на икру, личинку и молодь осетровых рыб//Тез. докл. ХLI научной конференции

профессорско-преподавательского состава, XLVII студенческой научной конференции, Астрахань: АГТУ, 1997. С. 20-21.

2. Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н. Повышение биологической полноценности комбикормов для объектов аквакультуры путем введения витамина Н// Тез. докл. XLII научной конференции профессорско-преподавательского состава, Астрахань: АГТУ, 1998. С. 14-15.

3. Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н. Использование хитин-хитазана для улучшения качества комбикормов//Тез. докл. I междунар. научной студенческой конф. ассоциации университетов прикаспийских государств, Астрахань, 1998. С.152-153.

4. Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н. Повышение биологической полноценности комбикормов для объектов аквакультуры путем введения витаминов//Тез. докл. ГосНИОРХ, С.-Петербург, 1998, С. 53-54.

5. Пономарев С.В., Бахарева Ю.Н., Грозеску Ю.Н., Судакова Н.В. Новый поливитаминно-минеральный премикс для осетровых рыб//Тез. докл. I научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства», Астрахань 24-25 марта 1999г.- Астрахань. 1999. С.100-101.

6. Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н. Эффективность применения кукуовита в стартовых комбикормах для молоди осетровых рыб//Тез. докл. I научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства», Астрахань 24-25 марта 1999г.- Астрахань. 1999. С.101-102.

7. Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н. Эффективность применения кукуовита в стартовых комбикормах для молоди осетровых рыб// Сб. тр. НПЦ по товарному осетроводству «Биос» Астрахань, 2000. С. 99-102.

8. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н. Эффективность применения фосфатной формы витамина С в новом поливитаминном премиксе для осетровых рыб// Тез. докл. II Междунар. симпозиума Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре, Адлер, 4-7 окт. 1999 г. –Краснодар. С.211-212.

9. Грозеску Ю.Н. Влияние кукуовита на заживление поврежденных кожных покровов осетровых рыб// Инрыбпром 2000. Тез. докл. С.-Петербург 2000г. С. 24-25.

10. Грозеску Ю.Н., Пономарева Е.Н., Судакова Н.В. Влияние аскорбиновой кислоты и кукуовита на заживление поврежденных кожных покровов осетровых рыб//

Тез. докл. междунар. конф. «Осетровые на рубеже XXI века», Астрахань, 11-15 сентября 2000 г.- Астрахань. С. 300-301.

11. Абросимова Н.А., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н. Лечебное действие аскорбиновой кислоты и куксовита в связи с заживлением кожного покрова у осетровых рыб//Сб. науч. тр. АзНИИРХ (98-99) Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов в Азово-Черноморском бассейне, Изд-во БКН, Ростов-на-Дону, 2000. С.15-21.

12. Пономарев С.В., Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н. Новый поливитаминный премикс для осетровых рыб//Вестник АГТУ, Сер. Рыбное хоз.-во, Астрахань. 2000. С. 63-66.