

КОМИТЕТ ПО РЫБОЛОВСТВУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ВНИИПРХ)

№ 100

1996

На правах рукописи

ПОНОМАРЕВ Сергей Владимирович

УДК. 639.3.043:13;636.087.7

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ ЛОСОСЕВЫХ
РЫБ В РАННЕМ ПОСТЭМБРИОГЕНЕЗЕ**

Специальность 03.00.10 — ихтиология



А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Москва, 1995

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Доктор биологических наук, профессор **Рыжков Л. П.**;

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Скляров В. Я.**;

Доктор биологических наук, старший научный сотрудник
Панов Д. А.

Ведущая организация — Главное управление по охране, воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства Роскомрыболовства.

Защита диссертации состоится 27 февраля 1996 г. в «_____» часов на заседании диссертационного совета Д 117. 04. 01 при Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ), по адресу 141821, Московская область, Дмитровский район, поселок Рыбное, ВНИИПРХ.

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

Автореферат разослан «25» XII 1996 г.

**Ученый секретарь
диссертационного Совета,
кандидат биологических наук**

С. П. Трямкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Состояние запасов лососевых рыб вызывает необходимость увеличения объема и интенсивности искусственного воспроизводства. При этом основным условием успеха является рациональное кормление молоди в раннем постэмбриогенезе. В последние годы показана целесообразность использования сухих стартовых комбикормов с учетом особенностей и этапности развития организма и пищеварительной системы. Лососевые естественных популяций в периоды личиночного и раннего малькового развития медленно адаптируются к сухим комбикормам, в этой связи проблема создания высокоэффективных комбикормов для сиговых рыб, благородных и тихоокеанских лососей требует нового подхода к проблеме кормления с учетом этапности развития, особенно желудочно-кишечного тракта и пищеварительных ферментов, а также условий содержания и влияния абиотических факторов среды, используя теорию этапности развития, обоснованную В.В.Васнецовым (1946, 1953).

Естественные популяции большинства лососевых, в том числе сиговых рыб, безорыбны, тихоокеанских и благородных лососей находятся в депрессивном состоянии и требуют интенсивных мер по увеличению запасов путем искусственного воспроизводства на основе использования высокопитательных стартовых комбикормов и современной технологии выращивания покатной и посадочной молоди. Развитие современного кормопроизводства, разработка новых стартовых комбикормов, методов переработки кормового сырья делает возможным решение этих важных задач.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы являлась разработка биологических основ кормления молоди лососевых рыб, изучение потребности в незаменимых питательных веществах с учетом особенности строения пищеварительной системы, состава и структуры биохимически незаменимых компонентов, роста личинок и мальков и развития в связи с окружающей средой. На основе этого представлялось необходимым разработать рецепты новых эффективных стартовых комбикормов для целей воспроизводства естественных популяций лососевых рыб сигово-карпюсового и лососево-ленкового типов с учетом особенности их биологии в раннем постэмбриогенезе.

Для решения этой задачи было необходимо создать теоретические основы и методы разработки эффективных стартовых кормов, методы кормления молоди лососевых рыб в раннем постэмбриогенезе с учетом теории этапности развития рыб и предварительно уточнить знания о питательной ценности различных компонентов корма, новых незаменимых кормовых препаратах, новых способах переработки высокобелковых, углеводных компонентов, повышающих ценность состава эссенциальных веществ.

Успех воспроизводства лососевых определяется качественными свойствами выращенной молоди в раннем постэмбриогенезе. Чтобы получить молодь необходимого качества требуется рациональное научно-обоснованное кормление.

Были поставлены и решены следующие задачи:

- исследовать особенности питания личинок и мальков рыб *p. Coregonus*, *Stenodus*, *Oncorhynchus*, *Salmo*;
- изучить состав питательных веществ кормовых организмов а также структуру и фракционный состав, протеина, незаменимых жирных кислот;
- исследовать особенности развития пищеварительной и ферментной систем лососевых рыб в соответствии с этапностью развития в раннем постэмбриогенезе;
- определить оптимальный состав питательных веществ в базовых комбикормах для лососевых рыб, структурные компоненты протеина, их роль в формировании ферментной и пищеварительной системы, изучить потребность молоди в белке, жире, углеводах, витаминах, ненасыщенных жирных кислотах, ферментах, отдельных аминокислотах, нуклеиновых кислотах;
- разработать схему и условия регулируемого гидролиза высокобелковых кормовых компонентов с получением оптимального состава деструктурированных белков;
- разработать рецепты новых стартовых комбикормов для личинок и мальков сиговых рыб на основе использования продуктов микробиосинтеза и гидролизатов белка;
- разработать новые рецепты стартовых комбикормов для тихоокеанских лососей низкотемпературного оптимума действия, севанских форелей на примере гегаркуни, белорыбицы и хариуса;
- провести оценку физиологического состояния молоди, выращенной на новых стартовых комбикормах;

- разработать биологические нормы кормления молоди лососевых рыбок стартовыми комбикормами.

Научная новизна. Впервые, на основе теории этапности развития рыб (Васнецов, 1953), научно обоснованы биологические основы кормления рецентов комбикормов для лососевых рыб в раннем постэмбриогенезе с учетом особенностей формирования пищеварительной, ферментной систем, потребностей в эссенциальных питательных веществах рыб лососево-ленкового и сига-хариусового типов. Исследованы структурные особенности белковых питательных биополимеров, живых кормовых организмов и компонентов комбикормов. Вместе с этим показано эволюционно-генетически закрепленное развитие пищеварительной системы лососевых рыб в раннем постэмбриогенезе, связанное с субстратно-ферментным механизмом регуляции развития эндоплазматического ретикулума.

Установлено, что промышленные образцы стартовых комбикормов недостаточно эффективны для большинства лососей из естественных популяций, поскольку у них отсутствуют адаптации к составу этих кормов, в отличие, например, от радужной форели, прошедшей массовый отбор. Показано, что лососевые рыбы сига-хариусового типа (Гоин, 1960) развития (сиговые, хариусовые, нельмы) отличаются более медленным по сравнению с другими лососевыми развитием пищеварительного тракта в раннем постэмбриогенезе, что связано с сосуществованием с естественной пищей. Напротив, у молоди рыб лососево-ленкового типа (*r. Salmo, Oncorhynchus*) желудочно-кишечный тракт формируется рано, как и комплекс эндопротеаз, эти рыбы рано способны усваивать комбикорм на основе компонентов комбикормового производства. Показано, что ранней молоди рыб сига-хариусового типа необходим в составе пищи в первые 20-30 суток постэмбрионального развития дезструктурированный протеин.

Впервые проведено сравнение фракционного состава белковых соединений определенной молекулярной массы естественных кормов и кормовых компонентов, стартовых комбикормов, показана ведущая роль полипептидов средней молекулярной массы 1000 - 1300 дальтон питания рыб планктофагов. Установлено оптимальное содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот в составе стартовых комбикормов сига-хариусовых рыб. Разработана первая кормовая таблица состава белковых соединений протеина ряда кормовых компонентов, используемых комбикормовой промышленностью. Впервые исследован сту-

пенчатый управляемый ферментолиз животного протеина для получения деструктурированных белковых полимеров необходимой молекулярной массы, определено совокупное действие жирорастворимых витаминов и ненасыщенных жирных кислот на рост, развитие и выживаемость молоди лососевых рыб, увеличивающее продукционное действие стартовых комбикормов.

Практическая значимость. По результатам научных исследований в рамках отраслевых координационных программ "Премикс" и "Озеро" (1982-1987 г.), "Лосось" (1988-1991 г.), "Пресноводная аквакультура" (1991-1993 г.) были проведены разработка, производственная проверка и внедрение новых рецептов комбикормов и технологии выращивания сиговых рыб, севанских форелей, тихоокеанских лососей, белорыбицы, выращено и выпущено в естественные водоемы более 100 млн.шт. покатной молоди осенней кеты, не менее 40 млн.шт. мальков и сеголетков сиговых рыб, белорыбицы 0,3 млн.шт., более 5 млн.шт. форели гегаркуни. Переданы в Комитет по рыболовству России и на заводы рыбных гранкормов для промышленного производства рецепты и технологические нормы производства стартовых комбикормов РГМ-СС, РГМ-ПС, ЛС-НТ, РГМ-ЛВ, прошедшие предварительно проверку и утвержденные в установленном порядке. Переданы промышленности технологии выращивания посадочной молоди сиговых рыб, белорыбицы и кариуса в виде четырех методических пособий. Результаты исследований, нормативы по биотехнике кормления и выращивания молоди лососевых рыб, наставления по предотвращению алиментарных заболеваний широко используются рыбоводными предприятиями, проектными организациями, высшими учебными заведениями.

Получены авторские свидетельства N 1522455 "Способ приготовления стартовых кормов для личинок рыб, N 1535502 "Добавка к корму для молоди сиговых рыб", патент на изобретение N 178880 "Способ приготовления корма для молоди лососевых рыб.

На основе результатов исследований за период 1992-1995 гг. разработаны новые высокоэффективные стартовые комбикорма для молоди осетровых рыб ОСТ-4 и для личинок и мальков растительной пищи рыб СТРАС-2. Результаты НИР тоже переданы промышленности.

Апробация работы. Результаты научных исследований, составляющие основу диссертации, были оформлены в виде научных отчетов и представлены на Ученом совете ВНИИПРХ и СеврыбНИИпроекта (1984-1989 гг.), Научно-методическом совете НТЦ "Аквакорм"

(1990-1992 гг.), а также на международных симпозиумах (Советско-Норвежском в 1988 г. в г. Мурманске и Советско-Шведском в 1990г. в г. Петрозаводске), Всесоюзной конференции по созданию естественной кормовой базы для повышения эффективности рыбоводства (Москва, 1984 г.), I симпозиуме по экологической биохимии (Ярославль, 1987 г.), IV Всесоюзной конференции по раннему онтогенезу рыб (Мурманск, 1988 г.), Совещании по проблемам использования вод энергетических объектов (Москва, 1989 г.), Совещании ЗИП по использованию биоресурсов в рыбоводстве (Москва, 1989 г.), Всесоюзной конференции молодых специалистов по оценке состояния охраны и рациональному использованию биологических ресурсов аквакультуры и молочных антропогенного воздействия (Ростов-на-Дону, 1990 г.), II симпозиуме по экологической биохимии рыб (Ярославль, 1990 г.), IV Всесоюзном совещании по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (Вологда, 1990 г.), Всесоюзном совещании по биологическим ресурсам Белого моря и внутренних вод европейского Севера (Сыктывкар, 1990 г.), международной выставке Ирыбпром-95 в г. Санкт-Петербурге (15-20 августа), международной марке-выставке в г. Астрахани (28.08-04.09.1995г.).

Диссертация. Результаты исследований по теме диссертации изложены в 37 опубликованных работах общим объемом 30 авторских страниц.

Объем и объем диссертации. Диссертация изложена на 330 страницах машинописного текста, состоит из введения, 7 глав, заключенных в приложения, 5 рекомендаций производству, иллюстрирована 11 таблицами и 38 рисунками. Список цитированной литературы содержит 111 работ в том числе 285 зарубежных авторов. Общий объем рукописи 348 с приложениями. Структура автореферата соответствует структуре диссертации.

ГЛАВА I. ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ. КОРМА И КОРМЛЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

В мировом объеме производства рыбной продукции за счет аквакультуры получают около 100 млн.т., (в отечественном - вылов лососевых занимает около 1,4 - 1,5 млн.т.), за счет аквакультуры ососевых - несколько более 500 тыс.т. (Моисеев, 1993). Проблема

интенсивного воспроизводства естественных популяций лососевых рыб остается весьма актуальной, особенно необходимо совершенствовать технологию разведения и выращивания молоди с применением полноценных стартовых комбикормов и современных технических средств производства. Особое внимание следует уделить сиговым рыбам, тихоокеанским лососям, белорыбице, севанским форелям - наиболее ценным видам естественных популяций, управляемое воспроизводство которых показало в последние годы широкую перспективу.

Мировой опыт показывает, что для успешного воспроизводства естественных популяций лососевых рыб, подвергающихся промыслу, следует применять интенсивные методы получения полноценной посадочной молоди с интенсивным применением комбикормов. При создании полноценных стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб с целью восстановления естественных популяций следует использовать эколого-морфологический метод, позволяющий рассматривать развитие организма и его пищеварительной системы как последовательность качественно различных этапов, каждый из которых характеризуется определенными взаимоотношениями со средой (Крыжановский, 1948, 1949; Павлов, 1989). Современное рыбководство, особенно индустриальное, привело к созданию новых комбикормов, которым в природе нет аналогов, и новой технологии производства, основанной на управляемых условиях среды.

Рядом исследователей установлены специфические отличия в характере раннего онтогенеза между крупными группами лососевых (Решетников, 1980; Соин, 1980; Коровина, 1982) наряду с общими закономерностями в период личиночного и малькового развития. Так, С.Г.Соин (1980) выделил 2 основных обших типа развития лососевых рыб: лососево-ленковый и сигово-хариусовый. У рыб первой группы переход к экзогенному питанию совершается при высокой дифференциации желудочно-кишечного тракта. Лососевые сигово-хариусового типа развития отличаются тем, что выдупление зародышей происходит в менее развитом состоянии, кишечная трубка недифференцирована, активность пищеварительных ферментов низкая.

Современные знания о потребности молоди рыб в ряде эссенциальных питательных веществ, появление в комбикормовой промышленности ряда новых кормовых компонентов с деструктурированным протеином, углеводами, биологически-активными соединениями позволяют разрабатывать весьма эффективные рецепты стартовых комбикормов,

способных полностью заменить живые кормовые организмы.

Анализ научных публикаций по теме диссертации в целом показал отсутствие надежных и достаточно эффективных методов разработки и применения стартовых комбикормов для лососевых рыб естественных популяций с учетом этапности их развития. В связи с этим было необходимо провести специальные исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материала и опытные работы по теме диссертации за период 1980-1995 гг. проводили в Карелии и Заполярье, в Белоруссии и в Закавказье (Абхазия и Армения), на Сахалине, Камчатке, в Астраханской области, центральной зоне России в содружестве с учеными и специалистами СеврыбНИИпроекта, ТИНРО, СахТИНРО, КотИНРО, БелНИИпроекта, ВНИИПРХ, ВНИРО, КаспНИРХа, АзНИРХа, ПИНРО, лаборатории ЦНИЛ "Армрыба" (табл.1).

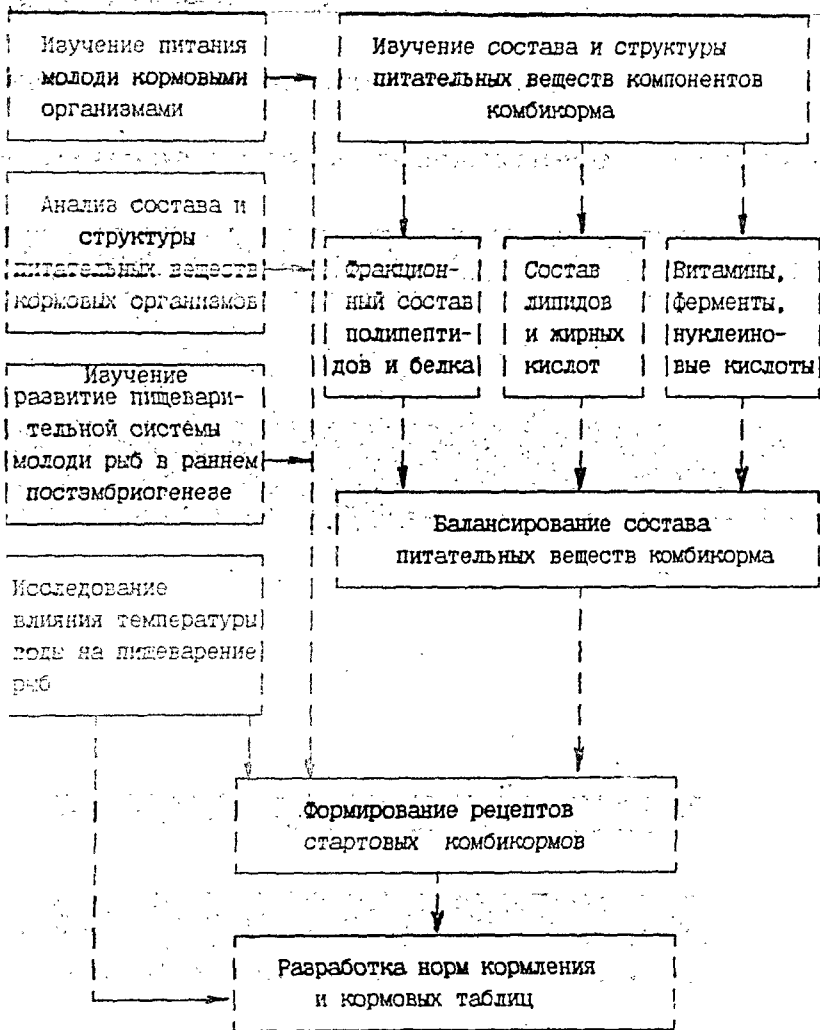
Питание молоди сиговых рыб изучали в условиях озер Серокотнянское (Белоруссия), Маткярви (Карелия), Боровое (Подмосковье), личинок и мальков тихоокеанских лососей исследовали в условиях р.Каливинки (Западное побережье о.Сахалина), севанских форелей - в реках оз.Севан, белорыбцы - в выростных прудах Александровского рыболовного завода Астраханской области, радужной форели - в бассейнах и прудах Чернореченского форелевого хозяйства.

Разработку рецептов комбикормов проводили преимущественно в лабораториях ВНИИПРХ, проверку - на Верхнетуломском рыболовном заводе и рыбозаводе Имяндра (Полярная область Европейского Севера), Сямозерском и Петрозаводском рыбозаводах (Карелия), Чернореченском форелевом хозяйстве (Абхазия), Севанском рыбозаводе (Армения), Лебяжем рыбозаводе (Астраханская область), Богушевском рыбопитомнике (Белоруссия), Малкинском рыболовном заводе (Сахалин), на опытных садковых и бассейновых базах и в аквариальном комплексе ВНИИПРХ. Схема опытов приведена на рис.1.

Таблица 1

Использованный материал и проведенные опыты

N	Форма материала, опыты	Количество
1	Икра тихоокеанских лососей, тыс.экз.	800
2	Икра сиговых рыб, тыс.экз.	3000
3	Икра белорыбицы, тыс.экз.	40
4	Молодь лососевых рыб, в том числе сиговых белорыбицы, хариуса, форелей, тыс.шт.	20000
5	Пробы зоопланктона и бентоса в нерестовых реках, озерах, морской акватории, шт.	500
6	Опытные кормосмеси	80
7	Анализы развивающейся молоди, шт.	800
8	Анализы пищеварительной системы, шт.	600
9	Анализы крови, шт.	1500
10	Анализы химического состава тела, кормов, шт.	500
11	Анализы липидов и ЖК тела, шт.	200
12	Анализы фракций белка кормов, шт.	100
13	Опыты по оценке эффективности опытных кормов	300
14	Опыты по нормированию кормления	600
15	Опыты по испытанию новых рецептов комбикормов в условиях производства	60
16	Всего выращено и выпущено покатной молоди, млн.экз	200



ис. 1. Схема постановки опытов и проведения исследований

В опытах с лососевыми естественных популяций использовали в качестве объектов исследования основных представителей р. Coregonus, р. Oncorhynchus, р. Salmo, р. Stenodus, в том числе сига озера, полупроходного, пелядь, ряпушку, гибрида пелсиг, белорыбицу, осеннюю кету, кижуча, нерку, севанскую форель гегаркуни, а также радужную форель и хариуса.

В диссертационной работе применяли единую методику - исследование развития личинок и мальков по этапам онтогенеза во взаимоотношении со средой, с учетом генетически закрепленных адаптаций к кормам и среде обитания. Общее направление работ было следующим: исследование особенностей питания и пищеварения молоди, потребности рыб в питательных веществах —> создание рецептов комбикормов и технологии кормления —> проверка эффективности комбикормов и методов кормления —> опытно-промышленные испытания —> производственная проверка —> внедрение в производство —> закрепление результатов патентованием с получением авторских свидетельств и патентов на изобретение.

Рецепты стартовых комбикормов для личинок и мальков лососевых рыб составляли на основе анализа химического состава и оценки питательной ценности отдельных компонентов и комбикормов для различных видов рыб (Огте, 1971; Halver et al., 1973; Канидьеv, Гамыгин, 1977; Складов и др., 1984; Абросимова и др., 1985; Щербина и др., 1985) и собственных материалов. Первые рецепты комбикормов балансировали по составу питательных веществ на ЭВМ по методу линейного программирования (Канидьеv, Романенко, 1974), затем совершенствовали рецепты с введением в кормосмесь взаимозаменяемых веществ, кормовых препаратов, используя рабочие матрицы опытных рецептов для заключительной балансировки состава питательных веществ (Агеев и др., 1987). В качестве контроля применяли ранее разработанные стартовые комбикорма, например для молоди волховского сига РГМ - ИМС, для молоди радужной форели и форели гегаркуни РГМ-6М, для молоди тихоокеанских лососей РГМ-9М, а также живые кормовые организмы (озерный, прудовый зоопланктон, науплии артемии салина).

При подборе компонентов комбикормов использовали специальные справочники (Томмэ, 1972; Смурьгин, 1977; Агеев и др., 1987), сведения о наличии ингибиторов роста рыб (Хаблюк и др., 1985).

При составлении опытных рецептов комбикормов в качестве источников питательных веществ применяли промышленно вырабатываемые компоненты, например, рыбную и крилевую муку с высоким уровнем протеина и незаменимых аминокислот (Денисов, Тарасов, 1970), сухой обрат как источник легкоусвояемого белка и углеводов (Ramsey et al., 1981), волорослевую муку как источник микроэлементов, пшеничную муку как связующий компонент и источник углеводов (Трякина, 1973). Кроме этого в опытные кормосмеси включали этаноловые дрожжи (эприн) как источник ценного легкоусвояемого белка, углеводов, витаминов группы В (Litchfield, 1983), кормовой рыбный белок (КРБ), выделенный из подпрессовых бульонов (Кушак, 1985), автолизаты дрожжей, гидролизаты и ферментализаты рыбной муки, содержащие деструктурированный протеин до смеси полипептидов с различной молекулярной массой.

В опытах также использовали новые кормовые препараты, изготовление которых было начато опытными перерабатывающими производствами, например пидорин, получаемый из отходов переработки рыбы, имеющий в составе протеолитического комплекса пищеварительные ферменты трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазу, липазу, нуклеазу. Кроме того в опытах использовали препарат ДНК, полученный из отходов от переработки крабов, ростостимулирующий препарат финстим, являющийся источником бетаина, препарат содержащий фенилаланин и другие биологически - активные соединения и кормовые препараты.

Автолизаты и гидролизаты белка были изготовлены на опытном производстве института ИНЭОС АН России методом индуцированного ферментализа (Бабаян, 1985). Опытные партии комбикормов изготавливали на пилотной установке по производству гранулированных комбикормов ВНИИПРХ, опытно-промышленные партии - на Днепропетровском и Ростовском заводах рыбных гранулированных кормов. Биохимические и биологические анализы, обработку результатов опытов проводили в лабораториях ВНИИПРХ, а также в специализированных лабораториях Московского института тонкой химической технологии (МИХТ), Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова (ИНЭОС АН России), отраслевых институтах рыбной промышленности.

Для получения гидролизатов (ферментализатов) рыбной муки, как источников легкоусвояемого протеина с оптимальным составом

белковых соединений различной молекулярной массы, предварительно разработали методику управления глубиной гидролиза с помощью промышленных ферментов. Состав белковых фракций полученных гидролизатов изучали методом колоночного разделения и определения молекулярной массы отдельных групп белковых биополимеров (пептидов, полипептидов, низкомолекулярных белков) в растворимой части (Слободяникова, 1982). При использовании гидролизатов с различной глубиной гидролиза (до 60%) применяли тест - диеты.

Для создания полноценных комбикормов определяли потребность рыб в незаменимых жирных кислотах. Состав жирных кислот в образцах тела рыб, естественных и гранулированных комбикормах определяли методом газовой хроматографии (Пустовой, 1978; Алексеев и др., 1981). Выделение и количественное определение липидов проводили на основе методических указаний В.С.Сидорова и др., (1981) и Е.И.Лизенко (1981). Определяли эффективность и совместное действие комплексных липидно-витаминных добавок (ЛВД) к стартовому корму, которые содержали незаменимые жирные кислоты и жирорастворимые витамины А, Д₃, Е и К₁.

С целью оценки питательности углеводов в составе некоторых комбикормов изучали фракционный состав моносахаридов, дисахаридов и полисахаридов, клетчатки методом Дьюбоса (по В.П.Плешникову, 1980).

Способность молоди лососевых рыб лососевого и сигово-хариусового типа к усвоению протеина сухого корма оценивали на основе анализа активности протеаз желудочно-кишечного тракта (Anson, 1938; Васильева, 1976). Измерение и морфологические исследования молоди проводили по Е.К.Суворову (1948), гидрохимический режим - по Г.Д.Полякову (1950), состояние печени - по И.Ф.Сорвачеву (1982), состав тела - по рекомендациям М.А.Щербины (1980), состояние крови - по А.Н.Канидьеву (1985). Качество покатников и смолтов тихоокеанских лососей (кета, нерка, кижуч) оценивали этолого-физиологическим методом - тестировали плавательные способности рыб, обеспечивающие в естественных условиях миграционную активность, уход от хищников, поиск пищи и убежища (Щуров и др., 1986). Для оценки осморегуляторной системы молоди применяли два теста - осмотолерантный (Clarke, Blackborn, 1977) и осморезистентный (Watanabe, 1985). Плавательные способности рыб, характеризующие физиологическую выживаемость, изучали в гидродинамичес-

кой установке (Сафонов, 1981; Запорожец, 1990).

Суточную дозу новых рецептов комбикормов определяли по формуле: $x = av/c$ (Канидьева, 1984), где x - искомая суточная норма нового корма (% к массе тела), a - калорийность корма, определенного кормовой таблицей, v - суточная норма кормления (% к массе тела), c - калорийность корма, предназначенного для использования. При разработке первых рецептов комбикормов суточную норму кормления определяли на основе данных о кормовых коэффициентах по формуле Хаскелла (Скляров и др., 1984):

$x = (\text{кормовой коэффициент} \cdot Z \cdot \Delta t \cdot 100)L$, где x - искомая суточная доза кормления (% к массе тела рыбы), Z - постоянная величина, получаемая из уравнения соотношения между массой и длиной рыб ($P = K \cdot L^3$, где P - масса рыб, г; $K = 0,0004055$), Δt - средний суточный прирост рыбы, см, L - длина рыбы, см

Все опыты проводили в двух - трехкратной повторности, статистическую обработку проводили по С.Н.Шлохинскому (1962), Г.Ф.Лагину (1980).

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В ЛИЧИНОЧНЫЙ И МАЛЬКОВЫЙ ПЕРИОДЫ ЖИЗНИ

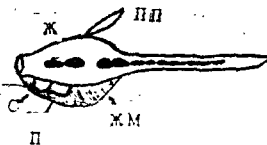
Развитие пищеварительной и ферментной систем молоди сиговых рыб показывает этапность в формировании желудка и комплекса эндопротеаз (рис. 2).

1. Этап смешанного питания (свободный эмбрион)

Сигово-хариусовый тип
развития

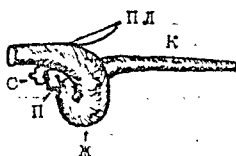


Лососево-ленковый тип
развития



2. Мальковый период развития (возраст 40 сут.)

Сигово-хариусовый тип
развития



Лососево-ленковый тип
развития

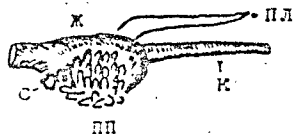


Рис. 2. Развитие желудочно-кишечного тракта молоди лососевых рыб в раннем постэмбриогенезе
с - сердце, жм - желточный мешок, п - печень,
к - кишечник, ж - желудок, пп - пилорические
придатки, пл - плавательный пузырь.

Так, у личинок в возрасте до 20 суток желудок отсутствует, а активность протеолитических ферментов кишечника понижена; напротив, активность энзимов протеолитического цикла желудочно-кишечного тракта у мальков и сеголеток высокая, строение пищеварительной системы сходно с равновозрастными группами других лососевых рыб. Развитие личинок нельмы, белорыбицы в раннем постэмбриогенезе имеет особенности в характере морфогенеза, времени наступления отдельных этапов развития в сравнении с ранней молодью сиговых рыб и хариуса. Вместе с тем прослеживается и общее сходство в развитии пищеварительной системы.

В отличие от лососевых сигово - хариусового типа у лососей *p.Salmo* и *Oncorhynchus* желудочно-кишечный тракт формируется на более ранних этапах, в период личиночного развития, со значительным числом пилорических придатков. Крупный желточный мешок обеспечивает длительное и более законченное развитие пищеварительной и ферментной систем. Наиболее мощное развитие желудочно-кишечного тракта и энзимов протеолитического спектра наблюдается у молоди тихоокеанских лососей. Весьма важно, что после рассасывания очень крупного желточного мешка (50 - 100 мг), часть его запасов оста-

ется в брюшной полости, появляется резервное отложение жира на случай скачка молодежи и попадания в малокормные водоемы.

Молодь лососевых сигово - хариусового и лососевого - ленкового типов также весьма различается по характеру питания. Молодь сиговых риб, в частности пелядь и озерные сиги, ряпушка, потребляют преимущественно клadoцepo-кoпeпoдный и кoлoвpaтoчный oзepный aбoлaнктoн (рис. 3)

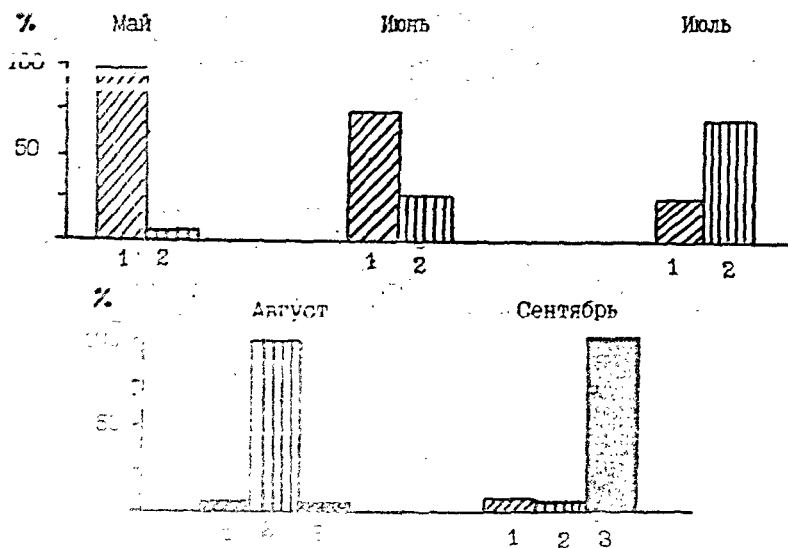


Рис. 3. Питание личинок, мальков, сеголеток и годовиков малаги пеляди в садках на оз.Боровое
1 - коловратки, 2 - клadoцepы, 3 - кoпeпoды.

Ранняя молодь белорыбицы (возраст до 30 суток) в водоемах бассейна Волги питается преимущественно клadoцepaми - 38-80% пищевого комка, в меньшей степени копеподами 5-42%, коловратками 3-10%, хируномидами 5-6%, воздушными насекомыми (до 4%).

Выращенные на лососевых рыбодонных заводах покaтники кeты массой 0,4 - 1,5 г достигают опресненных экcтyapиев рек, где активно нагуливаются. В это время основными компонентами пищевого комка являются хируномиды и их имаго (64 - 75 %). Предгорные реки

приморья, Сахалина, Камчатки близки по составу кормовых для молодки лососей организмов. В этих водоемах очень незначителен фитопланктон и зоопланктон, обитают донные диатомовые водоросли, преобладают организмы бентофауны, преимущественно личинки хирономид, поденок, мошек, веснянок, ручейников, придонных ракообразных. В эстуариях рек молодка лососевых активно потребляет морских гидробионтов - мизид, бокоплавов, неретических веслоногих рачков.

Молодь форели гегаркуни в бассейне оз.Севан начинает активно питаться в возрасте 35 - 37 суток. Личинки активно плавают и образуют небольшие группы. В этот период кормовыми объектами служат мелкие организмы бентоса. В возрасте 60 - 70 суток спектр питания расширяется и молодка активно потребляет копепод, что связано с особенностями развития кормовой базы оз.Севан.

Крупный и мелкий пресноводный зоопланктон различается по уровню протеина. Так, в мелком зоопланктоне содержание протеина на сухое вещество составляло 59,1%, в крупном зоопланктоне - несколько ниже - 54,3%. Химический состав других кормовых организмов - хирономид, олигохет, гаммарусов, имаго воздушных насекомых отличается более высоким уровнем белка: у олигохет - до 30,5% при количестве жира до 35,6%; гаммарусов - до 40,8% при уровне жира 11,2%. Содержание БЭВ в кормовых организмах также различно: в пресноводном зоопланктоне, науплиусах артемии салина, имаго насекомых - от 4,9 до 5,1%, в гаммарусах, хирономидах, олигохетах - от 12 до 18%.

В составе живых кормов важен не только уровень, но и фракционный состав протеина. Так, в мелком пресноводном зоопланктоне наиболее высокий удельный вес занимает фракция пептидов с М.м. 1000 - 1300 дальтон - 77,2% (табл.2). В крупном пресноводном зоопланктоне состоящем из копепод и взрослых кладопер эта фракция несколько ниже 64,2% с увеличением доли полипептидов с М.м. более 1500 дальтон до 23%.

Хирономиды и гаммарусы отличаются увеличенной белковой фракцией II - 3 - полипептиды с М.м. > 1300 (соответственно 72,3 и 45,1%), количество НБ с М.м. более 10 тыс. также увеличено (соответственно 6-7% и 20,1%). Принимая во внимание доступность белка кормовых организмов для рыб, различающихся развитием пищеварительной системы, можно распределить кормовые организмы и их группы в следующем порядке: первая группа состоит из мелкого пресно-

Фракционный состав белка кормовых организмов молоди т.к. осевых рыб

Кормовые организмы	Содержание в растворимой фракции, %							Растворимый белок по отношению ко всему белку, %
	СА	П - 1	П - 2	П - 3	НВ	СВ	ВМБ	
Мелкий пресноводный зоопланктон	0,3±0,03	8,5±1,5	77,2±8,6	8,0±2,2	3,0±0,4	2,0±0,3	1,0±0,3	73,0±8,9
Крупный пресноводный зоопланктон	0,2±0,01	1,0±0,3	64,2±5,6	23,0±6,8	3,0±0,4	4,5±0,6	4,1±0,8	65,9±7,3
Науплиусы артемии салина	0,1±0,01	0,2±0,01	62,1±6,3	19,8±3,4	5,2±0,6	6,8±2,1	5,8±1,2	71,2±6,8
Хирономиды	0,3±0,04	0,3±0,05	8,8±2,4	72,3±8,6	6,3±1,1	5,2±1,5	6,8±1,5	46,2±5,8
Олигохеты	0,2±0,03	0,4±0,06	6,1±2,1	46,2±5,6	7,0±2,1	4,0±0,9	36,1±5,6	44,3±7,6
Гаммарусы	0,2±0,02	0,2±0,02	25,5±5,5	45,1±6,1	20,1±3,4	3,9±1,1	5,0±1,1	45,0±6,1

Примечание: СА - свободные аминокислоты, с М.м. = 120, П - 1 - пептиды с М.м. > 200, П - 2 - полипептиды с М.м. = 1000 - 1300, П - 3 - полипептиды с М.м. > 1300, НВ - низкомолекулярный белок М.м. > 10000, СВ - средномолекулярный белок с М.м. 100-200 тыс., ВМБ - высокомолекулярный растворимый белок с М.м. 200 - 300 тыс. дальтон

водного зоопланктона и науплиусов артемии салина (наиболее легкоусвояемый белок) - объект питания личинок и ранних мальков и личинок сиговых рыб, нельм, хариуса. Вторая группа - крупный зоопланктон, который потребляют мальки и сеголетки с полностью сформированной пищеварительной системой. Третья группа представлена хирономидами, гаммарусами, олигохетами - отличается содержанием более сложных белковых соединений, используется в пищу молодых лососевых рыб р. *Oncorhynchus* и р. *Salmo*, у которых желудок, пилорические придатки формируются и функционируют уже на этапе смешанного питания.

В составе естественной пищи молоди лососевых рыб также установлено высокое содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот ряда $\omega 3$ и $\omega 6$, которые регулируют интенсивность обмена веществ, особенно в условиях низкой температуры воды.

ГЛАВА 4. ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМБИКОРМА И ПОТРЕБНОСТЬ МОЛОДИ В НЕЗАМЕНИМЫХ СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТАХ

Ценными источниками легкоусвояемых белковых соединений в составе стартовых комбикормов для лососевых рыб могут служить продукты микробного синтеза и их гидролизаты, а также гидролизаты белкового сырья (ферментолитазы, автолигаты). Трудность управлением гидролиза не гарантирует получения продукта с заданными свойствами. Использование таких компонентов нежелательно, поскольку при глубоком гидролизе получают продукт с высоким содержанием свободных аминокислот, что приводит к ингибированию развития у рыб собственных протеаз. Однако можно получить продукт с желаемыми свойствами путем подбора компонентов животного, микробиологического и растительного происхождения с добавкой поливитаминного премикса; в результате предварительного гидролиза рыбной муки (фарша) до глубины 15-25%. Такой гидролизат с средней глубиной гидролиза содержит оптимальный уровень свободных аминокислот, полипептидов, олигопептидов и водорастворимого белка (табл. 3).

Таблица 3

Состав и содержание растворимых белковых соединений
в рыбной муке и ее гидролизатах

Компонент	Глубина гидролиза, %	Время гидролиза, ч	Содержание, % xxx)				
			СА	П-1	П-2	П-3	НМБ
РМ ^{х)}	-	-	1,1	0,3	1,2	0,2	6,4
ГРМ ^{хх)}	5	1,0	1,0	0,4	3,5	2,8	10,6
ГРМ	10	1,5	1,0	0,5	4,3	5,8	2,6
ГРМ	15	2,0	1,6	0,8	12,4	3,5	9,9
ГРМ	20	2,5	2,3	1,5	22,6	1,5	8,3
ГРМ	25	3,0	3,3	2,0	20,3	1,2	7,6
ГРМ	30	3,5	20,8	3,4	6,5	0,8	5,4
ГРМ	50	4,5	34,8	5,1	2,1	0,5	2,5
ГРМ	60	5,0	40,2	8,2	0,2	0,1	1,0

х) - рыбная мука, хх) - гидролизат рыбной муки,

xxx) - СА - свободные аминокислоты,

П-1 - олигопептиды с М.м. 200 - 900 дальтон,

П-2 - полипептиды с М.м. 1000-1300 дальтон,

П-3 - полипептиды с М.м. 1300-10000 дальтон,

НМБ - низкомолекулярный белок с М.м.

10000 - 20000 дальтон

При включении в комбикорм рыбной муки с гидролизом до глубины 15 - 25% и содержанием свободных аминокислот в количестве 1,6 - 3,3%, олигопептидов с М.м. 200 - 900 в количестве 0,8 - 2,0%, полипептидов с М.м. 1000 - 1300 в количестве 12,4 - 22,6%, полипептидов с М.м. более 10000 в количестве 7,6 - 9,9% отмечены наиболее высокие результаты кормления и выращивания ранней молоди сиговых рыб, белорыбицы, кеты.

Жир в составе комбикорма должен содержать оптимальный уровень незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые рыба не синтезирует (Haiver, 1978). Ранняя молодь лососевых рыб питается, растет и развивается в весенний период при относительно низкой температуре воды, а более старшие возрастные группы про-

должают расти и питаться в зимний период нередко при температуре близкой к 0° С. Рост и развитие лососевых рыб в условиях низкой температуры воды обеспечивается благодаря высокому содержанию в пище и теле рыб ПНЖК типа $\omega 3$ и $\omega 6$, наиболее эффективен также комбикорм для молоди лососевых рыб (на примере пеляди), содержащий в составе жира 0,1-0,8% мононенасыщенных жирных кислот типа $\omega 9$, типа $\omega 6$ - 0,5 - 1,5% и типа $\omega 3$ в количестве 2 -3% от массы сухого вещества.

Липиды естественной пищи рыб содержат в растворенном состоянии жирорастворимые витамины А, Дз, Е и К₁, которые усваиваются в желудочно-кишечном тракте вместе с жирными кислотами. Предложенная нами липидно-витаминная добавка (ЛВД) увеличивает скорость роста и выживаемость молоди лососевых рыб. Максимальный эффект отмечен при кормлении молоди сиговых рыб комбикормом РГМ-СС-Ф и введении 2% ЛВД. В составе 1 кг ЛВД находится 850 тыс.И.Е. витамина А, 175 тыс.И.Е. витамина Дз, 0,2 г витамина К₁, а также 760 г линолевой кислоты, 238 г линолевой кислоты, а также антиоксидант бутилоксилол.

Возможность применения экзоферментов в составе стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб следует рассматривать в связи с процессом формирования организма. Потребление рыбами кормов со значительной добавкой экзоферментов может приводить к блокировке развития собственных ферментных групп, поскольку весьма сложно подобрать необходимую концентрацию экзоферментов в связи с этапностью развития рыб (рис.4).

На основании результатов опытов показана целесообразность введения в стартовые комбикорма для лососевых рыб компонентов, содержащих нуклеиновые кислоты (НК) в количестве 2,6%, то есть близком к их уровню в естественной пище. В животной и растительной пище рыб встречается бетаин, относящийся к четвертичным аминам. Он весьма близок к аминокислотам и действует как донор метильной группы, участвуя в реакциях трансметилазы. Среди отечественных кормовых компонентов бетаин в количестве до 6% встречается в липрине - продукте микробной переработки свекольной мелассы. Наиболее значительный результат установлен при введении в комбикорм РГМ-6М для радужной форели 5-10% этой добавки, что соответствует 600 мг бетаина на 1 кг комбикорма.

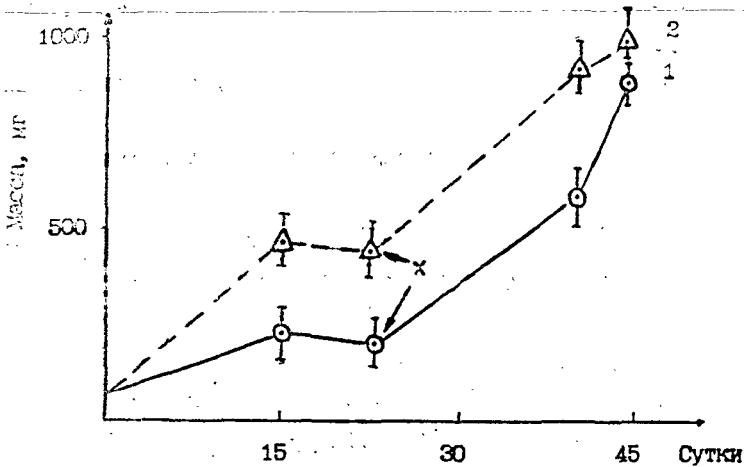


Рис. 4. Рост молоди кеты на комбикорме ЛС - НТ с добавкой ферментного препарата пилорина
1 - корм с пилорином,
2 - контроль без добавки,
x - завершение рассасывания желточного мешка

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА И ПОДБОР КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМА, ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА, БАЛАНСИРОВАНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Действие автолизата дрожжей, являющегося как бы концентратом аминокислот ингибирует рост, развитие молоди лососевых рыб, формирование желудка и пилорических придатков в связи с отсутствием субстратно-ферментного комплекса, однако представляется возможным получить автолизаты, ферментолизаты с заданной глубиной гидролиза и молекулярной массой белковых компонентов конечного продукта. Это удается достичь подбором отношения субстрата к ферменту в растворе 20:1, температуре 45° и времени гидролиза 10 ч (рис.5.)

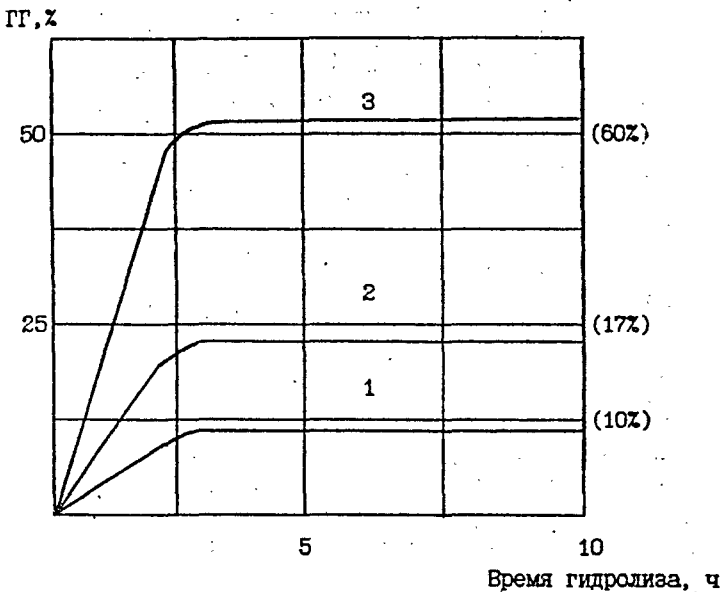


Рис.5. Глубина гидролиза рыбной муки протосубтилином Г 3х в зависимости от условий среды в реакторе
1 - отношение субстрата к ферменту 20:1,
2 - 4:1, 3 - 5:1.

Ферментализат рыбной муки (ФРМ) с высокой глубиной гидролиза (ГТ) 60% содержит 40,2% свободных аминокислот, 8% олигопептидов и 1% НМБ, ферментализат со средней ГТ отличается высоким содержанием полипептидов с М.м. 1000-1300 дальтон (20,3%), а ферментализат с малой ГТ содержит НМБ и немного полипептидов (6,7%). Проверка эффективности этих ФРМ в составе стартовых кормов для молоди сиговых рыб, белорыбцы и кеты позволила определить оптимальный набор белковых фракций (в составе комбикорма), доступных для усвоения пищеварительной системой. В состав стартового корма для ранней молоди, не имеющей сформированного желудка, целесообразно вводить полипептиды с М.м. 1000-1300 в количестве 12-23%. Достаточным уровнем в корме олигопептидов с М.м. 200 - 900 следует считать 0,8 - 2,0%. Количество НМБ в комбикорме не должно превышать 10%

вместе с тем наличие в составе корма этой фракции необходимо, поскольку протеиназам нужен более сложный белковый субстрат для поэтапной их активации с развитием желудка. Использование гидролизатов белка в стартовых комбикормах для молоди р. Salmo и р. Oncorhynchus мало оправдано в связи с ранним развитием у личинок этих рыб желудочно-кишечного тракта и высокой активности протеаз.

Другими важными кормовыми компонентами, содержащими в составе белка полипептиды с М.м. 1000 - 1300, являются этаноловые дрожжи, БВК и кормовой рыбный белок из подпрессовых бульонов. Балансирование состава фракций белка опытных комбикормов с добавкой этих компонентов позволило увеличить эффективность комбикормов для ранней молоди лососевых рыб, не имеющих желудка - РГМ-СС (для сиговых рыб) и РГМ-ЛВ (для белорыбицы).

ГЛАВА 6. НОВЫЕ СТАРТОВЫЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

Добавление в стартовый комбикорм РГМ-СС для молоди сиговых рыб, у которых пищеварительная система еще не сформирована, высокобелковых продуктов микробiosинтеза, продуктов животного происхождения, ферментолизатов, гидролизатов, аутолизатов белкового сырья с частично деструктурированным протеином способствует эффективности кормления. Имеет важное значение глубина гидролиза протеина, состав и содержание пептидных фракций определенной молекулярной массы. Состав белка корма влияет на пищеварение (Рис. 6).

Весьма важное значение имеет также балансирование основных соединений, представляющих питательные вещества (протеин, жир, зола, ВЭВ, Са, Р, незаменимые аминокислоты) и их структурные элементы (жирные кислоты, липиды, фракции протеина, отдельные витамины, биологически - активные вещества). Разработанный комбикорм РГМ-СС и его варианты, как на основе эприна, так и на основе гидролизатов рыбной муки, прошли проверку в условиях Сямозерского рыбосовхозного завода (Карелия). Выживаемость мальков сиговых за 27 - 41 сут. выращивания в бассейнах в условиях производственной плотности посадки (200 - 250 тыс. шт./м³) составила 80 - 97% при затратах корма 2,2 - 4,5 ед.

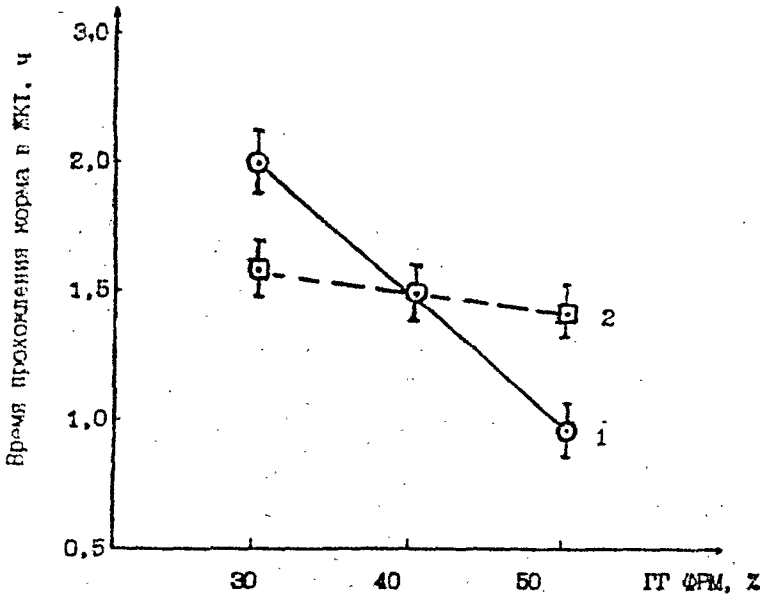


Рис. 6. Время прохождения комбикорма, с добавкой 40% ферментализата рыбной муки (ФМ) разной глубины гидролиза (ГТ), в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) гибрида пеляди и сига
1 - личинки, 2 - мальки (температура воды 12° С)

Отмечены наиболее высокие результаты выращивания молоди беломорского полупроходного сига, сямозарского сига, речной пеляди и европейской ряпушки. У мальков-сеголеток сиговых рыб потребность в питательных веществах комбикорма несколько иная, чем у личинок и ранних мальков. Вследствии этого было необходимо разработать специализированный комбикорм РГМ-СП для мальков - сеголеток, у которых пищеварительная система достаточно развита. Для создания такого комбикорма использовали компоненты животного происхождения с балансированием по потребности состава незаменимых питательных веществ с учетом состава естественной пищи. Как показали опыты, мальки и сеголетки сиговых рыб, имея развитый желудок

и активные протеазы, в меньшей степени нуждаются в растворимых белковых соединениях низкой М.м., поэтому их количество в составе белковых компонентов комбикорма РТМ - СП снижено до - 19,8% при содержании полипептидов М.м. 1000-1300 в количестве 7,4%, полипептидов с М.м. > 1300 - 2,7%, НМБ с м.м. > 10000 - 8,2%. Содержание ненасыщенных жирных кислот в общих липидах комбикорма РТМ - СП соответствует оптимальному уровню для ряда ω 3 сиговых и лососевых рыб. Так, количество жирных кислот ряда ω 3 составляет 2,6% сухого вещества при соотношении ω 6/ ω 3 равном 0,5. Состав эссенциальных ПНЖК отличается высоким содержанием докозагексаеновой кислоты (22:5 ω 3) - 29,3%, эйкозапентаеновой кислоты (20:5 ω 3) - 6,4%, докозапентаеновой кислоты (22:5 ω 6) - 10,1%, арахидоновой кислоты (20:4 ω 6) - 7,1% (7, 8).

Развитие молоди нельм, в частности белорыбицы в раннем онтогенезе, является весьма близким к развитию сиговых рыб и хариуса. Вместе с этим есть и отличия, поскольку эти рыбы обитают в разных климатических зонах. Как показали опыты, при введении в корм РТМ - ЛБ эсприна и кормового рыбного белка (КРБ) удалось сбалансировать состав белковых фракций. Также весьма важно было сбалансировать состав ненасыщенных жирных кислот липидов комбикорма РТМ - ЛБ, поскольку в условиях Нижней Волги в общих липидах зоопланктона (естественной пищи ранней молоди белорыбицы) наблюдается достаточно много (35,1%) олеиновой кислоты. Жир каспийской кильки содержит 36,3% этой кислоты, что позволило использовать его в составе комбикорма РТМ - ЛБ. Вероятно, высокое содержание этой жирной кислоты в составе естественной пищи белорыбицы позволяет рыбе адаптироваться к температурным условиям водоемов нижней Волги.

Сбалансированность комбикорма РТМ - ЛБ по составу основных питательных и биологически активных веществ была проверена в условиях бассейнового выращивания белорыбицы на Лебяжьем озеравом рыбоходном заводе Астраханской области. Так, на комбикорме РТМ - ЛБ за 30 суток мальки достигли массы 497 мг при выживаемости 92,7%. В контроле на комбикорме РТМ - СС - соответственно: 310 мг и 33%. Развитие пищеварительной системы молоди севанских форелей весьма сходно с радужной форелью. Однако в отличие от радужной форели она труднее адаптируется к условиям рыбопитомников и составу сухих комбикормов. Первые опыты по кормлению ранней молоди

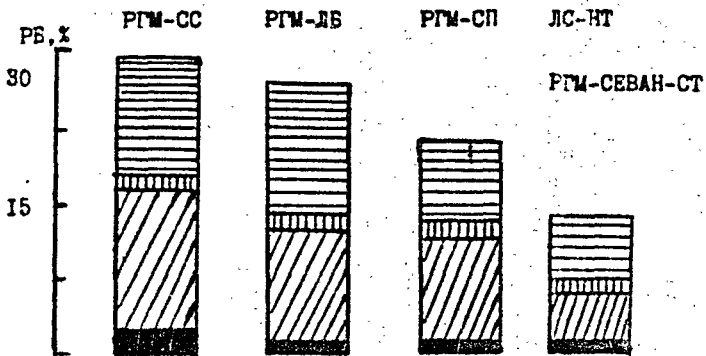


Рис. 7. Структура водорастворимого протеина комбикормов

■ — SA, ▨ — П-2, ▩ — П-3, ▪ — П-4.

РБ — растворимый белок

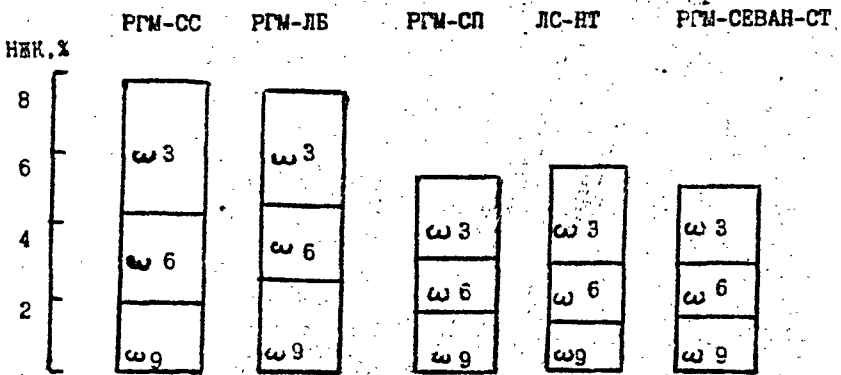


Рис. 8. Содержание НЭК в составе комбикормов, %

форели гегаркуни стартовым комбикормом РГМ-6М показали отрицательные результаты (Пономарев, Каазарян, 1991). Это можно объяснить наличием у молоди гегаркуни потребности в более легкоусвояемом белке, поскольку основную часть жизни эта форель потребляет копецодно-клароцерный зоопланктон оз.Севан. В соответствии с составом неизменяемых питательных веществ живых кормовых организмов и учетом потребности лососей в ряде эссенциальных веществ искусственной кормосмеси удалось создать достаточно эффективный комбикорм РГМ-СЕВАН-СТ. Он содержит повышенный уровень протеина за счет компонентов из морских гидробионтов - 55%, немного БЭВ (12%) и сырой клетчатки (0,3%). Рыбий жир из мойвы (или сельди иваси) в полной мере удовлетворяет потребность этих лососевых рыб в незаменимых ПНЖК ω 3 (1,5%). Создание стартового комбикорма для молоди тихоокеанских лососей представляло сложную задачу, поскольку необходимо было учитывать низкую температуру воды на лососевых рыбободных заводах (ЛРЗ), где выращиваются покатники кеты, и активность протеолитических ферментов (Рис.9).

Однако многолетние исследования потребности молоди тихоокеанских лососей в незаменимых питательных веществах, с учетом, как биологических особенностей развития, так и условий среды (низкая температура), позволили решить эту задачу. Как показали испытания комбикорма ЛС-НТ, молодь кеты, нерки, кижуча достигала покатного состояния и достаточно эффективно адаптировалась к соленой воде. В конце опытного выращивания смолты кеты и нерки смогли поддерживать ионный гомеостаз в течение суток при прямой пересадке из пресной в морскую воду соленостью 30‰. Тестирование смолтов в гидродинамической установке подтвердило физическую выносливость и высокую плавательную способность рыб. Комбикорм ЛС-НТ низкотемпературного действия (от 1° С и более) содержит 60% протеина, 10-12% БЭВ. Содержание эссенциальных ПНЖК ω 3 равно 1,5- 2,0%, что полностью удовлетворяет потребность лососей (Watanabe, 1972). Фракционный состав протеина следующий (%): растворимый белок - 13, СА-0,7, П-2 - 3,6, П-3 - 0,5, НВ - 3,3. Он отчасти близок к более сложному белку гаммабусов, морских ракообразных, воздушных насекомых и их имаго, которыми питается молодь рыб лососевого типа развития (см. Рис.7,8).

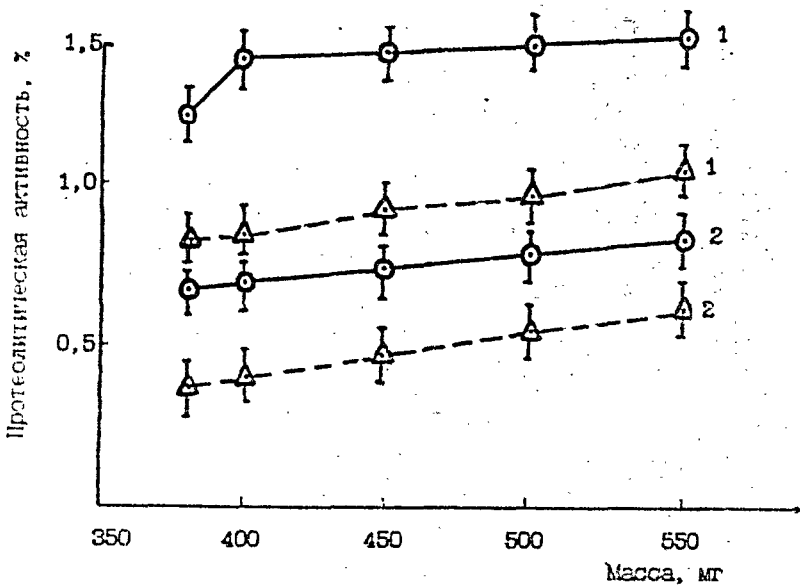


Рис. 9. Активность протеаз желудочно - кишечного тракта молоди хариуса в процессе роста рыб при разной температуре воды
⊙ - температура воды 8° С, Δ - температура воды 4°С,
1 - щелочные протеазы, 2 - кислые протеазы

В отдельных исследованиях проведены опыты по кормлению ранней молоди хариуса к стартовому комбикорму РТМ-СС для молоди сиговых рыб, что позволяет организовать его интенсивное воспроизводство.

ГЛАВА 7. НОРМИРОВАНИЕ КОРМЛЕНИЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ НОВЫМИ С АРТОВЫМИ КОМБИКОРМАМИ

Помимо состава полноценных стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб важнейшее значение принимают методы кормления в заводских условиях, в особенности суточные нормы и периодичность раздачи, а также размер кормовых частиц соответствующих ротовому аппарату.

Стартовые комбикорма для молоди лососевых рыб РТМ-СС, РТМ-СП, РТМ-ЛБ, ЛС-НТ, РТМ-СЕВАН-СТ следует применять при кормлении рыб в бассейнах, садках и других рыбоводных емкостях строго нормировано. Избыточное кормление приводит к нерациональным кормовым затратам и загрязнению, недостаточное - снижает скорость роста и выживаемость рыб. При составлении графиков и таблиц суточных норм кормления следует учитывать температуру воды, в пределах которой молодь сиговых рыб питается и растет, меняющуюся массу растудей молоди, калорийность новых комбикормов, потери сухого вещества в результате размываемости или оседания на дно и стенки рыбоводных емкостей. Так, например, суточная доза кормления комбикорма РТМ-ЛБ для молоди белорыбцы при массе тела от 10 до 1500 мг может составлять от 12 до 50% массы тела. Причем в первые 10 суток выращивания личинок, во время перехода на активное питание, эта норма (50%) в 2 раза превышает количество корма, установленное расчетами, что связано с потерями корма в этот период.

Особое значение принимают нормы кормления комбикормом ЛС-НТ молоди тихоокеанских лососей в условиях низкой температуры воды (1,5 - 5°C), что особенно важно при выращивании кеты на ЛПО в условиях Сахалина. Для кормления галазкуни требуется корма РТМ-СЕВАН-СТ на 15 - 20% меньше, чем для кормления радужной форели кормом РТМ-СМ. Это связано с более высокой питательностью и лучшей сбалансированностью состава питательных веществ комбикорма РТМ-СЕВАН-СТ применительно к потребностям этой форели из естественных популяций пресноводных лососей.

Оптимальная частота кормления рыбы способствует рациональному использованию комбикорма. Показано, что чем чаще происходит составление суточной нормы - тем меньше потери. При кормлении личинок и мальков лососевых рыб не менее 21 раз в сутки потери комбикорма в рыбоводных емкостях минимальные - 5-10%. При уменьшении частоты дачи корма до 6 раз, при той же суточной нормы, до 75% комбикорма оседает на дно, вызывает загрязнение и снижение уровня растворенного кислорода. По мере роста молоди пищевая активность возрастает, потери комбикорма снижаются при допустимом уменьшении частоты кормления.

Особое значение имеет периодичность кормления молоди тихоокеанских лососей, особенно кеты, при температуре воды 1,5 - 5°C и

замедленной адаптации ранних мальков к составу питательных веществ корма. В период формирования пищеварительной системы у ранних мальков тихоокеанских лососей кормовые затраты наиболее велики, также как и при кормлении ранней молоди сиговых рыб, белорыбицы, хариуса, поэтому весьма важно кормить рыбу как можно чаще, что одновременно позволяет в короткий срок адаптировать комплекс полостных протеаз ЖКТ рыб к составу протеина в кормосмеси. Кормление севанских форелей, что показано на примере гегаркуни, на ранних этапах онтогенеза требует постоянного нахождения небольшого количества комбикорма в воде бассейнов. Это достигается применением автоматических кормораздатчиков с периодом кормления ранних мальков каждые 15 минут в светлое время суток. Адаптация личинок и ранних мальков к комбикорму РГМ-СЕВАН-СТ у форели гегаркуни длится не менее 10 суток, затем частоту кормления можно снизить.

Стартовый комбикорм для молоди лососевых рыб представлен в виде крупки (многоугольных частиц) или мелких по размеру гранул, которые должны соответствовать массе рыб и размеру ротового аппарата, но главным образом, размеру глотки. На этом основании и по данным наблюдений за кормлением пеляди, сига озерных, их гибридов, ряпушки, полупроходных сига, кеты, нилуча, нерки, чавычи, форели радужной и гегаркуни, белорыбицы составлена единая таблица, где размеры частиц корма (крупка, гранулы) по ТУ 15-1034-89 приведены в соответствии с массой молоди.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Теория этапности развития рыб в онтогенезе рассматривает закономерное, генетически закрепленное, постепенное (количественное) и скачкообразное (качественное) развитие, поэтому весьма важно оценивать возможные пищевые адаптации рыб к специфическому составу сухих стартовых комбикормов с учетом состава и структуры питательных веществ естественной пищи. При разработке стартовых комбикормов для лососевых рыб сигово-хариусового и лососево-ленкового типа развития следует учитывать особенности формирования пищеварительной и ферментной систем в период личиночного и раннего малькового развития, адаптации рыб к температуре водной среды, отличия вида.

Основные выводы диссертационной работы заключается в следующем.

1. Лососевые рыбы в раннем постэмбрионале отличаются особыми эволюционными адаптациями личинок и мальков к составу естественного корма. В соответствии с этапностью развития формирование пищеварительной и ферментной систем происходит в связи с наличием в пище белкового и других субстратов, что стимулирует функционирование пищеварительных энзимов. Это позволяет личинкам преодолеть переход от личиночного к мальковому периоду развития.

2. Молодь лососевых рыб сигово-харьусового и лососево-форельного типа существенно отличается по уровню развития и дифференциации органов пищеварительной системы. Личинки рыб первого типа имеют кишечную трубку, активность протеаз сравнительно низка. Формирование желудка, при наличии подходящего по составу корма, с развитием пилорического отдела и его придатков полностью завершается через 30-40 суток активного питания. Молодь лососевых рыб второго типа к мальковому периоду развития имеет развитый желудок, активные протеиназы. За последующие 20-20 суток завершается формирование лимфического отдела.

3. Качественному составу питательных веществ кормовых организмов уделяется большое значение в личиночном и ранней мальковой стадии развития лососевых рыб после перехода на искусственный корм. При изучении составов кормовых организмов целесообразно ориентироваться на химическую и структурные особенности некоторых питательных и незаменимых веществ естественных кормовых организмов. Состав питательных веществ кормовых организмов влияет на уровень развития пищеварительной системы.

4. Кормовые организмы зоопланктона, бентоса, воздушные насекомые, их имаго различаются не только общим химическим составом, но и особенностями структуры протеина. Протеин организмов зоопланктона, являющихся кормом для молоди, имеет много доступного для усвоения молодь водорастворимого белка и полипептидов, что обеспечивает нормальный рост и развитие ранней молоди сиговых рыб, белорыбцы, харьуса, мальков форели гегаркуни. Организмы бентофауны и воздушные насекомые, которыми питается молодь лососей р. *Salmo* и *Oncorhynchus* имеют не столь много как зоопланктон легкоусвояемого белка, однако мальки отличаются весьма развитой

пищеварительной системой и активный комплекс протеолитических ферментов, способны усваивать питательные вещества этого корма.

5. Ведущее значение при разработке полноценных стартовых кормов для молоди лососей сига-харюсоного типа имеет фракционный состав белковых относительно низкомолекулярных биополимеров. Полноценный стартовый комбикорм для личинок и ранних мальков должен содержать 44-52% общего белка, в том числе 12,4-22,6 % полипептидов с М.м. 1000-1300, 1,2-3,5% полипептидов с М.м. 1300-10000, 7,6-9,9% низкомолекулярного водорастворимого белка с М.м. более 10000 дальтон.

6. В составе полноценного комбикорма для молоди благородных и тихоокеанских лососей решающее значение имеет общий уровень протеина: для рыб первой группы - 50-55% для второй - 55-60%, (причем потребность молоди в протеине удовлетворяется на 90% только за счет рыбной муки и муки из других морских гидробионтов). Полиненасыщенных жирных кислот линоленового типа в живых кормовых организмах молоди лососевых рыб содержится около 2-3,5%. Потребность молоди лососей удовлетворяется при содержании от 1,5 до 2%, что обеспечивается введением 6-10% рыбьего жира из сельди иваси или мойвы. Добавки жира из Каспийской кильки удовлетворяют потребность молоди белорыбицы в олеиновой кислоте, поскольку температура воды летом в нерестово-выростных водоемах белорыбицы составляет более 18°C. В стартовых комбикормах следует также формировать оптимальный баланс фракционного состава липидов и соотношение фракций эссенциальных жирных кислот.

7. Углеводы компонентов растительного происхождения разного состава малоэффективны при кормлении молоди лососей в условиях холодной воды, и в связи с особенностью обмена этих рыб. В составе живых кормовых организмов рыб также немного углеводов в виде гликопротеинов, гликолипидов, гликогена, глюкозы, основная часть представлена неусвояемым хитином. Добавки нуклеиновых кислот, бетаина, комплекса ненасыщенных жирных кислот (витамин F) и жирорастворимых витаминов А, Д₃, Е и К₁ весьма эффективны в составе стартовых лососевых комбикормов, эти комплексы по структуре близки к природным жирам естественных кормовых организмов. Применение ферментных препаратов в период формирования и перестройки ферментной системы ЖКТ ранней молоди лососевых рыб мало оправдано, поскольку возможно нарушение субстратно-ферментной регуляции

развития эндопротеаз.

8. Предложенный ступенчатый гидролиз продуктов животного происхождения с целью получения белковых соединений оптимального состава и молекулярной массы эффективен для целей создания стартовых комбикормов. Другими ценными источниками этих белковых веществ является кормовой рыбный белок из подпрессовых будьсонов и этаноловые дрожжи. Введение их в комбикорм позволяет сбалансировать фракционный состав белковых биополимеров.

9. При кормлении ранней молоди тихоокеанских лососей в условиях низкой температуры воды (1,5 - 5°C) так называемых "холодно-водных" рыбоводных заводов Сахалина, важнейшее значение имеет общий уровень протеина (не менее 60%), незаменимых аминокислот - аргинина, пенилаланина и триптофана, при общем содержании рыбной муки в кормосмеси не менее 45%, ПНЖК ω 3 - не менее 1,5%. Также важна добавка бетаина.

10. С учетом этапности развития молоди лососевых рыб разработаны эффективные стартовые комбикорма для личинок и ранних мальков - РГМ-СС-Э, РГМ-СС-Ф, РГМ-СП для мальков - сеголеток сиговых рыб, РГМ-ЛБ для личинок и ранних мальков белорыбицы, РГМ-СЕВАН-СТ для молоди севанских форелей, ЛС-НТ низкотемпературного оптимума действия для молоди тихоокеанских лососей, выращенных при низкой температуре воды. Эти комбикорма прошли оценку в условиях производства при выращивании молоди пеляди речной и озерной, ряпушки европейской, сига чудского, самоверского, пельдского, беломорского, гибрида пелдиг, белорыбицы, форели гегаркунки, кеты осенней, кижуча, нерки, их следует использовать в промышленном производстве.

11. Изучение качественных свойств молоди лососевых рыб разных видов, выращенных на разработанных стартовых комбикормах, подтвердило высокую жизнестойкость, нормальное развитие, отсутствие патологий алиментарного характера. Молодь тихоокеанских лососей прошла тесты на устойчивость к течению, выращенные покатники на корме ЛС-НТ кеты, кижуча и нерки были смолтифицированы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований, изложенные в диссертационной работе, имеют непосредственное значение для практического получения жизнестойкой посадочной молоди лососевых рыб.

Предлагаются новые рецепты стартовых комбикормов РГМ-СС, РГМ-ЛБ, РГМ-СЕВАН-СТ, ЛС-НТ для производства на комбикормовых заводах.

Для выращивания молоди сиговых рыб в различных рыбоводных емкостях до массы 20-100 мг рекомендуется новый стартовый комбикорм РГМ-СС. Далее молодь следует выращивать в прудах или обесрыбленных озерных питомниках. Мальками-сеголетками, выращенными на комбикорме РГМ-СП массой 1-1,5 г, целесообразно зарыблять карасево-плотвичные озера.

Учитывая прудовой метод выращивания сеголетков белорыбцы для выпуска в р. Волгу, с целью восстановления естественных популяций, рекомендуется раннее выращивание мальков за 20-30 суток до массы 100 - 300 мг перед посадкой в пруды, что позволяет увеличить выход из прудов, экономить количество личинок и производителей.

Для молоди форели гегаркуни, выращиваемой на рыбоводных заводах бассейна оз. Севан, рекомендуется сухой стартовый комбикорм РГМ-СЕВАН-СТ. Использование его вместо применяемого ранее пастообразного корма позволяет организовать интенсивное производство посадочной молоди для восстановления этого ценного эндемичного вида.

На рыбоводных заводах Дальнего Востока России, особенно в условиях низкой температуры воды, следует использовать стартовый комбикорм ЛС-НТ для покатной молоди и смолтов тихоокеанских лососей. Это позволяет повысить экономичность воспроизводства лососей в связи с отказом от закупки, транспортировки, хранения большого количества замороженной икры трески и минтая, а также зарубежных комбикормов.

При разработке новых стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб рекомендуется балансировать состав фракций растворимых в воде белковых соединений с использованием материалов по их содержанию в кормовых компонентах. Для кормления личинок по особо ценным рецептам комбикормов целесообразно применять липидно-витаминную добавку (ЛВД), содержащую как незаменимые жирные кислоты, так и жирорастворимые витамины.

Необходимо применять гидролиз белковых компонентов корма с помощью протосубтилина ГЗх и использовать полученный гидролизат с средней глубиной гидролиза в составе комбикормов для молоди лосо-

севых рыб сигово-хариусового типа развития.

Следует применять разработанные нормы и кормовые таблицы, графики кормления, с учетом особенностей вида, организации рыбодных работ на конкретном хозяйстве, абиотических и биотических факторов. Общие рекомендации даны в специальных методических указаниях ВНИИПРХ и АзНИРХ по кормлению молоди лососевых рыб этими комбикормами (1986, 1987, 1988, 1990, 1991).

По материалам исследований опубликованы следующие работы.

1. Пономарев С.В. Роль *B. Coregoni* и *B. Kessleri* в питании молоди пеляди в садках зоопланктоном, привлеченным на источники электричества. // Всес. конф. Создание естественной кормовой базы для повышения эффективности рыбоводства: Тез. докл., Москва: ВНИИПРХ, 1984. - С. 72-75.

2. Пономарев С.В. Опыт выращивания молоди пеляди в садках на сухом гранулированной корме. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ: Аквакультура лососевых рыб. - 1984. - Вып. 43. - С. 75-76.

3. Пономарев С.В., Канидьев А.Н., Макаров В.И. Стартовый корм и доцветка - основные факторы успешного выращивания молоди пеляди. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. Аквакультура лососевых рыб. - 1984. - Вып. 43. - С. 9-15.

4. Пономарев С.В., Сарычева И.К., Алексеев С.М., Латокина Е.В. Тщательность молоди пеляди в незаменимых жирных кислотах при использовании стартовых кормов. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. - 1985. - Вып. 46. - С. 153-164.

5. Канидьев А.Н., Турецкий В.И., Пономарев С.В., Слободяникова Л.С., Латов В.И. Гидролизаты рыбной муки в стартовых кормах для личинок сиговых рыб как ведущий фактор эффективности кормления. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. Биологические основы рационального кормления рыб. - 1986. - Вып. 49. - С. 121-126.

6. Пономарев С.В., Климов А.В., Новосельцева Р.И. Влияние некоторых факторов водной среды на рост молоди сиговых рыб. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. Биологические основы рационального кормления рыб. - 1986. - Вып. 49. С. 110-113.

7. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А., Пономарев С.В. Инструкция по

биотехнике выращивания молоди сиговых рыб. М. ВНИИПРХ //.-1987. - С.11.

8. Пономарев С.В. Новые комбикорма и методы кормления сиговых рыб в аквакультуре: Автореферат дис.канд.биол.наук. - Москва. //-1987.- С.24.

9. Пономарев С.В., Канидьеv А.Н., Слободяникова Л.С., Латов В.К., Турецкий В.И. Пищевые потребности личинок рыб в деструктурированных белковых компонентах. /// I симп. по эколог.биохим.рыб. Тез.докл. Ярославль, 1987. - С.162-163.

10. Пономарев С.В., Алексеев С.М., Лотош С.Л., Климов А.В. Жирные кислоты в искусственных комбикормах для личинок сиговых рыб.// Сб.научн.тр. ВНИИПРХ. Вопросы физиологии и биохимии питания рыб. -1987. Вып.52.- С.48-54.

11. Пономарев С.В., Лотош С.А., Кокурин В.В., Климов А.В. Опыт применения микрокапсулированного комбикорма РТМ-СС-Ф при выращивании личинок сиговых рыб. // Сб.научн.тр. ВНИИПРХ. Вопросы физиологии и биохимии питания, - 1987.-Вып.52.- С.91-93.

12. Пономарев С.В., Климов А.В., Тоненкова Е.Н. Развитие и рост молоди сиговых рыб в раннем онтогенезе при использовании стартового искусственного корма.///IУ Всес.конф. по раннему онтогенезу рыб: Тез.докл., Мурманск, 1988.- С.60-62.

13. Абросимова Н.А., Шейко Б.А., Пономарев С.В. Алиментарные заболевания (наставления). Ростов-на-Дону, 1988.- 14с.

14. Турецкий В.И., Ильина И.Д., Канидьеv А.Н., Пономарев С.В., Латов В.К., Слободяникова Л.С. К вопросу о качестве стартовых кормов для личинок рыб.// Сб.научн.тр. ВНИРО. Корма и методы кормления объектов мариккультуры. - 1988. - С.4-19.

15. Пономарев С.В., Канидьеv А.Н., Слободяникова Л.С., Латов В.К. Ферментативный гидролиз как способ совершенствования стартового корма для ранней молоди сиговых рыб. // Сб.научн.тр. ВНИИПРХ. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. - 1988.- Вып.53.- С.121-129.

16. Пономарев С.В., Климов А.В., Тоненкова Е.Н. Методы кормления молоди сиговых рыб в аквакультуре. // Сб.научн.тр. ВНИИПРХ. Индустриальные методы рыбов. в замкнутых сист. - 1988. - Вып.55.- С.138-140.

17. Пономарев С.В., Канидьеv А.Н. Полноценный стартовый корм-ведущий фактор индустриального выращивания молоди сиговых

рыб. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Индустриальные методы рыбов. в замкнутых сист. - 1988. - Вып. 55. - С. 141-148.

18. Тоненкова Е.Н., Пономарев С.В. Особенности роста форели кампассис в индустриальных условиях. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Растительноядные рыбы и новые объекты рыб. и аклим. - 1988. - Вып. 54. - С. 61-70.

19. Пономарев С.В., Большакова С.Г., Климов А.В., Комарев И.П., Белоцерковский Ю.В. Эффективность нового стартового корма при разведении молоди сиговых рыб и белорыбицы. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбов. и аклим. - 1988. - Вып. 54. - С. 70-72.

20. Большакова С.Г., Пономарев С.В., Белоцерковский Ю.В. Рост и развитие молоди белорыбицы в раннем онтогенезе при выращивании на искусственных стартовых кормах. // Совещ. по пробл. исп. вод энергетич. объектов: Тез. докл., М.: 1989. - С. 87-88.

21. Климов А.В., Новосельцева Р.И., Пономарев С.В., Стерлигов А.В. Инструкция по выращиванию молоди сиговых рыб на искусственных и стартовых кормах. Петроаводск, 1989. - 14с.

22. Пономарев С.В., Стерлигов А.В., Климов А.В., Бабий А.А. Введение сиговых рыб в индустриальное рыбоводство. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Комплексная интен. прудового рыбоводства. - 1989. - Вып. 56. С. 41-49.

23. Гамыгин Е.А., Шмаков Н.Ф., Канидзев А.И., Марсацкова А.Г., Хон Ю.С., Пономарев С.В. Результаты испытания стартового комбикорма для молоди осенней кеты. // Сов. ВЗИПШ по использованию биоресурсов в рыбов.: Тез. докл., М.: 1989 - С. 46-51.

24. Пономарев С.В., Канидзев А.И., Гамыгин Е.А., Климов А.В. Стартовый комбикорм для ранней молоди сиговых рыб в аквакультуре. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Водные биоресурсы и экол. гидроб. - 1990. - Вып. 59. - С. 70-80.

25. Пономарев С.В., Тоненкова Е.Н. Лимитирующие факторы и перспективы выращивания сиговых рыб в садках. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Водные биоресурсы и экол. гидроб. - 1990. - Вып. 59. - С. 103-110.

26. Шмаков Н.Ф., Пономарев С.В. Газовая эмболия рыб. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Водные биоресурсы и экол. гидроб. - 1990. - вып. 59. - С. 110-115.

27. Пономарев С.В., Алексеев С.М., Большакова С.Г. лабора-

торный практикум: очистка жидких жиров от продуктов окисления.// Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Качество комб. 1990 - Вып.58. - С.111-112.

28. Пономарев С.В., Большакова С.Г., Слободяникова Л.С., Югай Т.В. Белковые соединения комбикормов в связи с особенностями пищеварения личинок и некоторых лососевидных рыб.////I симп. по экол. биох. рыб.: Тез. докл., Ярославль, 1990 - С.198-200.

29. Гамыгин Е.А., Пономарев С.В., Югай Т.В., Марсанова А.Г. Опыт разработки стартового комбикорма низкотемпературного оптимума действия ////I симп. по экол. биох. рыб.:Тез. докл., Ярославль, 1990 - С.49-50.

30. Пономарев С.В., Большакова С.Г., Слободяникова Л.С., Югай Т.В. Белковые соединения комбикормов и их компонентов в связи с особенностями пищеварения личинок некоторых лососевидных рыб.//// IV Всес. совещ. по биол. и биотех. разведения сиговых рыб.: Тез. докл., Вологда, 1990 - С.133-135.

31. Пономарев С.В., Климов А.В., Тоненкова Е.Н. Показатели эффективности живых и комбинированных кормов при выращивании личинок сиговых рыб.//// IV Всес. совещ. по биол. и биотех. развед. сиговых рыб: Тез. докл., Вологда, 1990 - С.135-136.

32. Гамыгин Е.А., Пономарев С.В., Канидьев А.Н., Большакова С.Г., Иванов В.П. Инструкция по выращиванию молоди белорыбицы на стартовом комбикорме РГМ-ЛБ. М.:ВНИИПРХ, 1990 - С.11.

33. Гамыгин Е.А., Пономарев С.В., Канидьев А.Н., Дербина М.А., Турецкий В.И. Методические указания по кормлению рыб новыми комбикормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. М.: ВНИИПРХ, 1990 - С.45.

34. Большакова С.Г., Пономарев С.В., Белоцерковский Ю.В., Комаров И.П. Влияние липидных добавок в составе первого стартового комбикорма на рост и развитие молоди белорыбицы.////Всес. совещ. Биол. ресурсы Белого моря и внутр. вод Европ. Сев.: Тез. докл., Сыктывкар, 1990 - С.82.

35. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Югай Т.В., Марсанова А.Г., Хон Ю.С. Разработка первого комбикорма ЛС-НТ низкотемпературного оптимума действия для молоди дальневосточных лососей.//// Всес. совещ. Биол. ресурсы Белого моря и внутр. вод Европ. Сев.: Тез. докл., Сыктывкар, 1990 - С.87.

36. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Климов А.В. Совершенствование воспроизводства сиговых рыб при индустриальном разведе-

нии.//Рыбное хозяйство. - 1991. Вып.4. - С.47-50.

37. Большакова С.Г., Пономарев С.В. Результаты подрашивания личинок-белорыбицы на искусственных кормах.// Всес.совещ.конф. молод.учен. и спец. Оценка сос., охрана и рац.исп. биолог.ресурсов вод.экосис. в услов. антропоген. воздействия: Тез.докл., Ростов-на-Дону, 1991 - 42с.

38. Гамыгин Е.А., Пономарев С.В. Кормление и разведение лососей //Рыбное хозяйство. - 1991. Вып.10. - С.32-34.

39. Югай Т.В., Пономарев С.В., Хон Ю.С., Марсанова А.Г., Хоревина И.В. Результаты испытания комбикормов для молоди кеты в условиях низкой температуры воды.//// Всес.совещ. конф. молод.учен. и спец. Оценка сос., охрана и рац. исп. биолог. ресурсов вод экосис. в услов. антропоген. воздействия: Тез.докл., Ростов-на-Дону, 1991. - С.174-175.

40. Большакова С.Г., Пономарев С.В., Белоцерковский Ю.В. Рост и развитие молоди белорыбицы в раннем онтогенезе при выращивании на искусственных стартовых кормах.//Тез. докл. Всес. совещ. конф. молод. учен. и спец. Оценка сос., охрана и рац. исп. биолог. ресурсов вод экосис. в усл. антропоген. воздействия: Тез.докл., Ростов-на-Дону, 1991 - С.38-42.

41. Маслобойщиков В.С., Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Югай Т.В., Марсанова А.Г. Использование ростостимулирующих препаратов при выращивании молоди форели и кеты.// Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. Вопр.экол. гидробионтов. - 1991. - Вып. 64. - С.89-96.

42. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Югай Т.В., Марсанова А.Г., Маслобойщиков В.С. Комбикорма и кормление тихоокеанских лососей в условиях низкой температуры воды.// Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. Корма и кормление лососевых рыб в аквакультуре. - 1991. - Вып.62. - С.3-18.

43. Большакова С.Г., Пономарев С.В., Канидьеv А.Н., Белоцерковский Ю.В. Рост и физиологическое состояние молоди белорыбицы на стартовом комбикорме РГМ-ЛВ.// Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. Корма и кормление лососевых рыб в аквакультуре. - 1991. - Вып.62. - С.33-36.

44. Канидьеv А.Н., Марсанова А.Г., Пономарев С.В. Биологические добавки в стартовом комбикорме для радужной форели.// Сб.науч.тр. ВНИИПРХ. Вопр. экол. гидробионтов. - 1991. - Вып.64. - С.96-101.

45. Пономарев С.В.; Казарян А.Т. Опыт разработки и применения первого стартового комбикорма для севанских форелей.// Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Вопр. экол. гидробионтов. - 1991. - Вып.64. - С.101-109.

46. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Канидьев А.Н. Рекомендации по технологии кормления и выращивания сиговых рыб, хариуса, белорыбцы, нельмы бассейновым, садковым и комбинированным методами. М.: ВНИИПРХ, - 1990. - С.47.

47. Климов А.В., Новосельцева Р.И., Пономарев С.Е. Подращивание молоди сиговых рыб в заводских условиях.// Тр. СеврыбНИИпроекта. Рыбов. в естеств. водоемах Карелии. Мурманск. - 1991. - С.3-11.

48. Пономарева Е.Н., Новоженин Н.П., Пономарев С.В. Постэмбриональное развитие и выживаемость форели камлоопс.// Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Водные биорес., воспр. и экол. гидроб. - 1992. - Вып.66. - С.34-35.

49. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А., Пономарев С.В., Шмаков Н.С., Марсанова А.Г. Результаты испытания препарата RHS-1500: антистрессовое и оздоровительное воздействие на форель.// Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Водные биор., воспр. и экол. гидроб. - 1992. - Вып.66. - С.127-133.

50. Гамыгин Е.А., Пономарев С.В., Белоцерковский Ю.Б., Большаква С.Г., Михайлова М.В., Аношкина Е.В., Жаркова Г.А. Новое в кормлении личинок судака и молоди осетровых рыб.// Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - 1992. - Вып.67. - С.3-5.

51. Мамонтов В.А., Боева Т.М., Пономарев С.В. Предварительные результаты разработки стартового комбикорма для личинок креветки *Macrobrachium Posenbergii*// Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Корма и кормл. ценных объектов аквакультуры. - 1992. - Вып.67. - С.27-30.

52. Запорожец Г.А., Запорожец О.М., Пономарев С.В., Гамыгин Е.Н. Корма и физиологическое состояние молоди кижуча.// Рыбное хозяйство. - 1994. Вып.3. - С.44-46.

53. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В. Комбинированное выращивание двух форм форели камлоопс и радужной.// Тр. Астрыбвтуза. - 1993. - С.87-88.

54. Пономарев С.В., Шкодин Н.В., Пономарева Е.Н., Макарова Т.А.,

Колобова И.Ю., Федосеев И.В. разработка первого отечественного комбикорма для личинок растительноядных рыб.//Тр. Астраханского ун-та. - 1994. - С.72-73.

ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. А.с. N 1565502. Добавка к корму для молоди сиговых рыб. С.В.Пономарев, А.Н.Канишев, Е.А.Гамыгин, В.И.Турецкий, С.А.Латов, С.М.Алексеев/. - 1989. - №2. - 4 с.

2. А.с. N 1522455. Способ приготовления стартовых кормов для личинок рыб. И.Д.Ильина, В.И.Турецкий, С.В.Пономарев, А.Н.Канишев/. - 1989. - №2. - 4 с.

3. Патент N 178880. Способ приготовления корма для молоди лососевых рыб. С.В.Пономарев, Е.А.Гамыгин, С.Г.Большакова, В.К.Латов/. - 1993 - №2. - 12 с.