

На правах рукописи

ПОНОМАРЕВА ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ
ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ НА РАННИХ
ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**

Специальность 03.00.10. – иктиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Понюф -

Москва - 2003

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете (АГТУ), Научно-техническом центре «Астаквакорм».

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук,
профессор

Виноградов Владимир Константинович

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Скляров Валентин Яковлевич

Доктор биологических наук,
старший научный сотрудник

Магомаев Феликс Магомаевич

Ведущая организация:

Межведомственная Ихтиологическая Комиссия

Защита состоится 18 ноября 2003 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 307.003.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821 п. Рыбное, Дмитровский р-н, Московская обл.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ
Автореферат разослан «13» октябре 2003г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Подоскина Т. А.

2003-A
15970

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Рыбоводство на современном этапе развития приобретает характер промышленного производства, которое основано на выращивании рыб в индустриальных условиях (Гамыгин, 1996; Абросимова, 1998).

Важным направлением развития пресноводной аквакультуры и марикультуры является разработка индустриальных технологий, в которых предусмотрено выращивание рыбы в бассейнах, лотках и других устройствах с обеспечением оптимальных условий водной среды, при использовании полноценных сухих комбикормов (Лавровский, 1982; Привезенцев, 1991; Гамыгин, 1996).

За последнее десятилетие вопросы совершенствования методов индустриального разведения ценных промысловых рыб, в том числе лососевых и осетровых, и дальнейшее повышение продуктивности водоемов за счет обеспечения высококачественным посадочным материалом выдвигаются на первый план (Канидьев, 2000).

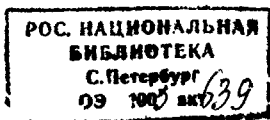
Индустриальные технологии выращивания в последнее время широко применяются на предприятиях, занимающихся промышленным воспроизводством ценных видов рыб. В тоже время до сих пор существует необходимость в совершенствовании технологий выращивания жизнеспособной молоди (Остроумова, 2001; Багров, 2002).

В настоящее время разработаны технологии культивирования ценных объектов аквакультуры, основанные на теоретических аспектах рыбохозяйственной науки (Крыжановский, 1935; Детлаф, Гинзбург, 1954, 1981; Гербильский, 1956, 1962; Летичевский, 1963; Мартышев, 1979, 1983; Мильштейн, 1982; Канидьев, 1984). Однако при использовании этих технологий наиболее сложным остается ранний период роста и развития рыб, включающий эмбриональный, личиночный и мальковый (Гамыгин, 1996; Абросимова, 1998; Канидьев, 2000; Пономарев и др., 2002).

Личинки и мальки рыб на ранних этапах развития организма являются наименее жизнеспособными в сравнении с взрослыми особями, так как именно в раннем онтогенезе идет интенсивный рост и развитие организма, а снижение резистентности на этих этапах связано с воздействиями различных неблагоприятных факторов окружающей среды и экологическими условиями.

С дальнейшим развитием индустриального рыбоводства необходимым условием является совершенствование существующих технологий культивирования, разработка новых, а также применение эффективных методов для повышения жизнестойкости ранней молоди осетровых и лососевых рыб, с учетом их критических стадий в раннем онтогенезе.

Одним из возможных вариантов решения проблемы получения жизнестойкой молоди является изучение биологических особенностей критических стадий раннего онтогенеза лососевых и осетровых, а также разработка новых



способов повышения резистентности рыб в процессе прохождения этих этапов жизненного цикла.

Лососевые и осетровые рыбы в индустриальной аквакультуре занимают одно из ведущих мест, являются наиболее ценными объектами, при этом в их биологии и развитии имеются определенные сходства и различия. Общие особенности биологии позволяют разрабатывать достаточно сходные технологии разведения этих объектов индустриальной аквакультуры.

Цель и задачи работы. Целью исследований являлась разработка единой научной и практической основы для создания эффективных индустриальных технологий культивирования лососевых и осетровых рыб на ранних этапах онтогенеза, с учетом установленных закономерностей развития организма.

Поставленная цель определила основные задачи данной работы:

- изучение состояния проблемы разработки методов выращивания жизнестойкого посадочного материала основных объектов индустриальной аквакультуры;
- изучение особенностей эмбриогенеза и постэмбриогенеза осетровых и лососевых рыб в период прохождения критических стадий развития;
- исследование особенностей развития пищеварительной и ферментной систем осетровых и лососевых рыб в раннем онтогенезе;
- определение влияния различных витаминов на резистентность лососевых и осетровых рыб в ранние периоды онтогенеза;
- изучение потребности в витаминах и разработка новых поливитаминных премиксов для молоди осетровых рыб;
- разработка новых стартовых комбикормов для личинок и молоди осетровых и лососевых рыб, с учетом особенностей их развития в ранние периоды жизни;
- разработка технологических аспектов новых элементов биотехнологий выращивания и кормления ранней молоди осетровых и лососевых рыб.

Научная новизна и теоретическое значение. Впервые в сравнительном аспекте исследованы основные особенности в эмбриогенезе и постэмбриогенезе осетровых и лососевых рыб, в период прохождения критических стадий раннего онтогенеза. Выявлены основные сходства и различия, а также закономерности развития в ранний период онтогенеза лососевых и осетровых рыб. Установлена закономерная периодичность наступления критических стадий у исследуемых групп рыб и их совпадение в период перехода с одного этапа развития на другой, а также взаимосвязь наступления критических стадий с повышением чувствительности эмбрионов и личинок при изменении условий окружающей среды.

Впервые проведены сравнительные исследования особенностей развития пищеварительной и ферментной системы лососевых и осетровых рыб, ее закономерная изменчивость в раннем онтогенезе, выявлены основные сходства и различия.

Выявление стадий повышенной чувствительности у исследуемых объектов, установление закономерной периодичности наступления критических стадий на ранних этапах онтогенеза, совпадения их у лососевых и осетровых рыб, сравнительное исследование особенностей развития пищеварительной и ферментной систем явилось теоретической основой для разработки методов повышения резистентности молоди, совершенствования и создания новых технологий выращивания.

Применение различных витаминов при выращивании лососевых и осетровых рыб рассмотрено как метод повышения жизнеспособности молоди на наиболее чувствительных стадиях в раннем онтогенезе. Выявлено влияние наиболее важных витаминов на лососевых и осетровых рыб в ранние периоды онтогенеза, определена потребность в них у молоди лососевых и осетровых рыб и определены нормы ввода витаминов С, Н, В₁ и Е в комбикорма для ранней молоди осетровых рыб. Разработана рецептура нового поливитаминного премикса ПО-5. Впервые показано влияние комплексных инъекций витаминов С и Е в преднерестовый период на самок осетровых рыб из естественных популяций, при их длительном резервировании. Определены нормы витаминных инъекций, оказывающие влияние на скорость созревания половых клеток при подготовке производителей к нересту, повышающие выживаемость икры и личинок, обосновано их использование для реабилитации при действии стресс-факторов в преднерестовый период осетровых рыб. На основе этого разработана новая технология подготовки производителей к нересту с применением витаминных восстановительных инъекций.

Изучение закономерностей в питании и физиологических потребностей ранней молоди осетровых рыб позволило разработать новые рецептуры эффективных комбикормов, повышающих выживаемость и резистентность молоди осетровых рыб на ранних этапах онтогенеза. Определена эффективность введения в стартовые комбикорма для лососевых и осетровых рыб новых ценных кормовых компонентов - витазара и рыбных гидролизатов с оптимизацией рецептур стартовых комбикормов для лососевых и осетровых рыб.

Разработаны новые биотехнологические приемы и нормативы получения жизнестойкой молоди, с использованием новых стартовых комбикормов, на основании этого предложен модифицированный комбинированный метод выращивания молоди осетровых рыб на интенсивной основе для условий рыбодных заводов Нижней Волги.

Практическое значение. Полученные результаты работы могут служить основой для совершенствования технологий культивирования основных объектов индустриальной аквакультуры (лососевых и осетровых рыб) в раннем онтогенезе. Новая технология подготовки производителей к нересту с применением преднерестовых витаминных инъекций успешно используется на осетровых рыбодных заводах Нижней Волги. Разработаны, утверждены и переданы производству новые рецептуры стартовых комбикормов (ОСТ-4, ОСТ-6) и премикса (ПО-5) для осетровых рыб. Оптимизированы и усовер-

шенствованы рецептуры комбикормов для белорыбицы и тихоокеанских лососей. Материалы работы вошли в ряд опубликованных рекомендаций для форелевых и осетровых рыбоводных заводов, а также в новое справочное и учебное пособие «Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России» (Астрахань, 2002, - 264 с). Материалы исследований используются при чтении учебных курсов по специальности 311700 «Водные биоресурсы и аквакультура» (Биологические основы рыбоводства, Индустриальное рыбоводство), на их основе разработано 18 учебно-практических пособий, в том числе курс лекций по индустриальному рыбоводству (Астрахань, 2001, АГТУ, - 160 с).

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Теоретическое обоснование создания технологий выращивания молоди осетровых и лососевых рыб с учетом критических стадий на ранних этапах онтогенеза.

2. Научно обоснованные методы повышения жизнеспособности лососевых и осетровых рыб на наиболее высокочувствительных этапах онтогенеза, при выращивании в индустриальных условиях.

3. Новые высокоэффективные стартовые комбикорма и технологии кормления для молоди осетровых и лососевых рыб.

4. Технология применения преднерестовых витаминных инъекций для производителей осетровых рыб.

5. Новые элементы технологии комбинированного выращивания осетровых рыб на интенсивной основе в условиях Астраханской области, с использованием новых стартовых комбикормов улучшенного состава.

Апробация работы. Основные результаты исследований по теме диссертации были представлены на заседаниях Ученых Советов АзНИИРХ в 1982-1986 гг., ВНИИПРХ в 1986-1992 гг., в НТЦ «Аквакорм», НТЦ «Астаквакорм», Научных конференциях профессорско-преподавательского состава АГТУ (1992-2002 гг.), Областной научной конференции по итогам работ АзНИИРХ (Ростов-на-Дону, 1986), Международном симпозиуме «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» (Адлер, 1996), Первом конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997), Международной конференции «Осетровые на рубеже XXI века» (Астрахань, 2000), Международной ярмарке выставке в Иране (1995), Международной выставке «Инрыбпром 1995», « Инрыбпром 2000», Выставках «Рыбные ресурсы», « Рыбное хозяйство» в 1993-2003 гг., 3-ем международном симпозиуме по осетровым рыбам (Piasenza, 1997), 4-ом международном симпозиуме по осетровым рыбам (Oshkosh, Wiskonsin USA, 2001), Международной научной конференции Ассоциации Прикаспийских государств (Элиста, 2001), Международной конференции по проблемам Каспия (Астрахань, 2002).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 78 работ теоретического и практического характера, в том числе одна коллективная монография и справочное учебное пособие.

Объем работы. Диссертационная работа изложена на 336 страницах, включает 108 таблиц, 21 рисунок. Работа состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов, практических предложений и приложения. Список литературы включает 442 источника, в том числе 140 иностранных авторов.

Глава I. Состояние проблемы выращивания жизнестойкой молоди различных видов рыб

Развитие индустриальной аквакультуры на интенсивной основе определяет необходимость дальнейшего совершенствования существующих технологий культивирования различных объектов рыбоводства, при этом наиболее сложным процессом, в технологическом аспекте, является выращивание ранней молоди (Панов, 1988; Канидьеv, 2000). Выращивание жизнестойкой ранней молоди с использованием современных технологий, основанных на рациональном кормлении новыми сбалансированными комбикормами, является основой индустриальной аквакультуры (Гамыгин, 1998; Багров и др., 2000).

Критические периоды в раннем онтогенезе лососевых и осетровых рыб

Эколого-физиологическими методами исследований установлено, что интенсивность газообмена, скорость роста и другие показатели жизнедеятельности организма периодически изменяются в процессе развития рыб (Олифан, 1940, 1945, 1964, 1965; Привольнев, 1941, 1946, 1949, 1953, 1957; Вернидуб, 1949, 1963; Трифонова, 1949, 1964; Clayton, 1953; Рыжков, 1961, 1967, 1970, 1976; Светлов, 1970; Кауфман, 1990). Периоды высокой чувствительности к внешним воздействиям, замедленного роста и высокой интенсивности дыхания были названы критическими, а сама теория получила название «теории критических периодов» (Кауфман, 1990).

Экспериментально доказано, что воздействие разных факторов на развивающуюся яйцеклетку далеко не всегда приводит к ее повреждению (Рыжков, 1976). Имеются стадии, когда эти факторы не оказывают на зародыш заметного влияния, однако воздействием этих же факторов и в тех же дозах, но на других стадиях, можно вызвать значительный процент уродств или гибели развивающихся яиц. Для развивающегося организма наличие периодов повышенной чувствительности имеет большое значение (Кауфман, 1990).

Т.А. Детлаф и А.С. Гинзбург (1954) своими опытами подтвердили наличие чувствительных стадий у зародышей осетровых рыб. Критические периоды у личинок описали многие авторы (Олифан, 1945; Привольнев, 1949; Беляева, 1954; Рыжков и др., 1961). Они их рассматривали как периодические возрастные изменения газообмена. Кроме снижения резистентности, эти периоды характеризуются и рядом физиологических особенностей. Интенсивность всех изученных физиологических процессов в момент прохождения организмом критических стадий развития ослабевает (Кауфман, 1990). Исключение составляет дыхание, которое в это время усиливается.

Многие авторы отмечают переход личинок на активное питание, как один из критических периодов раннего онтогенеза (Олифан, 1949; Привольнев, 1949; Семенов, 1963; Панов, 1997).

Изучение закономерностей раннего онтогенеза осетровых и лососевых рыб во время прохождения критических стадий позволят правильно организовать процесс их выращивания в хозяйствах индустриального типа, разработать методы повышения жизнестойкости на самых высокочувствительных этапах раннего периода развития рыб.

Витамины и их значение при повышении жизнестойкости животных и рыб

В настоящее время потребность различных видов рыб в витаминах изучена достаточно полно. Рядом авторов подробно описаны также симптомы недостаточности витаминов (Halver, 1957, 1966, 1969, 1982; Phillips, Brockway, 1957; Steffens, 1974, 1985; Яржомбек и др., 1982, 1986; Гамыгин, 1998; Остроумова, 2001).

По данным Е.М. Маликовой (1961), недостаток витаминов вызывает нарушения белкового и жирового обмена. Добавление же витаминов уменьшает смертность и ускоряет выздоровление молоди.

Потребность рыб в витаминах зависит от условий выращивания, состава и качества кормосмесей. При сверхплотных посадках, а также при отсутствии оптимальной температуры воды, у рыб могут наблюдаться явления витаминной недостаточности, которые проявляются в виде снижения поедаемости корма, замедления роста, изменения окраски покровов, пучеглазия, деформаций позвоночника и жаберных крышек, изменений в висцеральных органах (Яржомбек, 1982; Петренко, 1985; Steffens, 1985; Канидьев, 2000). Во избежание проявления авитаминозов в кормах для рыб должны присутствовать все необходимые витамины. В качестве важнейших для осетровых рыб можно упомянуть витамины Е, Н, В₁ и С, что связано с условиями среды на рыбо-водных хозяйствах индустриального типа. Поэтому, введение в состав гранулированных комбикормов отдельных витаминов или их комплексов имеет важное значение при воспроизводстве ценных видов рыб. Применение данной группы витаминов на ранних стадиях онтогенеза ценных видов рыб позволит увеличить их выживаемость, а также повысить сопротивляемость организма к негативным условиям среды.

Работы по применению витаминов на ранних этапах онтогенеза были проведены многими учеными, однако данные эти недостаточны и не систематизированы (Скляр, Гамыгин, Рыжков, 1984; Раденко, 1988; Остроумова, 2001). Поэтому изучение влияния витаминов на ранние этапы лососевых и осетровых рыб, потребности в них для жизнедеятельности организма рыб и разработка методов применения витаминов на ранних этапах онтогенеза является очень актуальным для совершенствования существующих и разработки новых технологий культивирования.

Особенности выращивания и кормления ранней молоди основных объектов индустриального рыбоводства

Для улучшения состояния запасов осетровых и лососевых рыб в основных промысловых бассейнах России необходимо ускорить развитие индустриального выращивания на основе интенсивных технологий и проводить постепенный перевод предприятий по воспроизводству на новые технологии выращивания (Дубинина, 1997; Мамонтов, Гепецкий, 1997; Белоусов, 2000).

Технология выращивания ранней молоди этих рыб в индустриальных хозяйствах базируется на том, что все процессы выращивания осуществляются в бассейнах - от вылупления свободных эмбрионов до достижения стандартной массы (Мильтштейн, 1982; Бардега, 1984; Канидьеv, 1984; Гамыгин, 1996; Абросимова, 1998).

Особое внимание необходимо уделить наиболее важным звеньям технологического процесса - получению половых продуктов, инкубации икры и подращиванию личинок (Абросимова и др., 1999). В процессе выращивания молоди большинство рыбоводных хозяйств сталкиваются с проблемой их низкой выживаемости, особенно на первых этапах от икры до посадочного материала. В раннем онтогенезе во время подращивания молоди происходит основная гибель - до 50-80% (Владимиров, 1964; Vadino et al., 1997).

В результате, выявления недостатков существующих технологий выращивания ранней молоди осетровых рыб, возникает необходимость в совершенствовании процесса выращивания личинок на основе использования новых технологических приемов. Совершенные методы должны основываться на результатах исследований питания рыб, физиологии пищеварения, факторов роста, отношения молоди к условиям среды (Гершанович и др., 1987).

В связи с дальнейшим развитием рыбоводства необходимым условием является разработка новых эффективных методов для повышения жизнестойкости молоди осетровых и лососевых рыб, с учетом их критических стадий развития в раннем онтогенезе. Повышение резистентности организма рыб в период постэмбриогенеза, является одним из важнейших направлений совершенствования технологий культивирования объектов аквакультуры. Повышение жизнеспособности молоди осетровых и лососевых рыб, именно в этот период, в связи с применением новых комбикормов и усовершенствованных технологий кормления, может позволить повысить выживаемость и оказать влияние на дальнейшее развитие всего организма рыб.

Глава II. Материал и методы исследований

В работе проведены исследования на двух больших группах рыб, осетровых и лососевых. Сравнение этих двух семейств было выбрано не случайно, так как в настоящее время в индустриальной аквакультуре представители этих рыб приобретают основное значение.

В исследованиях в качестве объектов осетровых рыб (р. *Acipenser* и *Huso*) использовали белугу, русского осетра, севрюгу и бестера, которые

культивируются на осетровых рыбоводных заводах юга России. Из представителей лососевых рыб (р. *Oncorhynchus*, *Salmo* и *Stenodus*) использовали радужную форель, форель камлоопс, стальноголового лосося, белорыбицу, а также некоторых представителей тихоокеанских лососей, таких как нерка и кета. Эксперименты проводили на икре, личинках, молоди, а также производителях этих видов рыб.

Исследования выполняли с 1982 по 2002 гг. в Ростовской области, Ставропольском крае (Кисловодское форелевое хозяйство), в лаборатории форелеводства ВНИИПРХ, лаборатории новых объектов АзНИИРХ, на лососевых заводах Севвострыбвода (Камчатка), на осетровых рыбоводных заводах Астраханской, Волгоградской областей, на кафедре «Аквакультура и водные биоресурсы» АГТУ и в НТЦ «Астаквакорм». Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема проведения исследований

Выращивание личинок осетровых рыб проводили в пластиковых бассейнах с круговым током воды, личинок лососевых р. *Salmo* - в пластиковых лотках, разделенных на секции, р. *Oncorhynchus* - в прямоточных бетонных личиночных питомниках и пластиковых бассейнах, с соблюдением принятых рыбоводных норм. Производителей лососевых в преднерестовый период содержали в бетонных бассейнах емкостью 23 м³ при уровне воды 1,2 м и водообмене за 60 мин. Плотность посадки производителей составляла 5-20 шт/м². Самок осетровых рыб содержали в цехе длительного выдерживания в бассейнах площадью 18 м².

Процесс эмбрионального развития лососевых рыб изучали по О.А. Лебедевой и М.М. Мешкову (1969), осетровых рыб - по Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург и О.И. Шмальгаузен (1981), белорыбицы - по И.И. Смольянову (1957). Продолжительность эмбриогенеза у лососевых рыб определяли в сутках, градусо-днях, а также по продолжительности одного митотического цикла в период синхронных делений дробления, обозначаемого τ_0 (Vernier, 1969; Игнатьева, 1969, 1970, 1974). По средней температуре воды определяли величину τ_0 , а при умножении ее на время продолжительности стадий τ_n получали относительную величину характеризующую длительность стадий эмбриогенеза.

Для определения жизнестойкости эмбрионов лососевых и осетровых рыб, а также выявления высокочувствительных стадий эмбриогенеза, применяли метод механического и термического воздействия на развивающуюся икру в период инкубации (Привольнев, 1969).

Питание рыб изучали по инструкции П. Л. Пирожникова (1953) и Е.И. Боковой (1960), развитие пищеварительной системы осетровых - по П.А. Коржуеву (1967), М.Ф. Вернидуб и др., (1971), Л.С. Богдановой (1967; 1972), анатомию пищеварительного тракта личинок по Н.Н. Гуртовому и др., (1976). Протеолитическую активность желудочно-кишечного тракта личинок и молоди лососевых и осетровых рыб определяли по методике М.Л. Ансон (Anson, 1938) в модификации Р.П. Васильевой и др. (1976). В качестве субстрата использовали казеин натрия.

Рецепты опытных стартовых комбикормов (ОСТ) для личинок и молоди лососевых и осетровых рыб составляли на основе сведений о составе питательных веществ в отдельных компонентах и комбикормах для различных видов рыб (Оппе, 1971; Halver et al., 1973; Рыжков, Полина, 1981; Канидьеv, 1984; Склярв и др., 1984; Бондаренко, 1985; Щербина и др., 1985; Агеев, 1987; Зинин, 1996; Абросимова, 1997).

Для определения оптимальных норм ввода витазара в стартовый комбикорм для осетровых рыб в кормосмесь добавляли его различное количество (от 50 до 910 г/кг комбикорма). Проводили испытание эффективности рыбного гидролизата как заменителя части рыбной муки в составе стартового комбикорма с витазаром в рецептуре ОСТ- 6 (50, 100, 200, 300 г/кг комбикорма).

С учетом температурного режима и условий на Камчатских ЛРЗ, были проведены исследования по корректировке рецептуры производственной партии комбикорма для нерки и кеты, норм и методов кормления при выращивании в бассейнах.

Стартовый комбикорм для молоди белорыбицы РГМ-ЛБ усовершенствовали путем введения в рецептуру нового кормового сырья – витазара и гидролизата рыбного фарша со средней степенью гидролиза.

Изучение состава белковых фракций корма и составляющих компонентов, определение высокомолекулярного белка, пептидов аминокислот проводили методом гельхроматографии (Rothenbuchler et al., 1979). Молекулярную массу белковых фракций определяли по аминному азоту ($C N_{\infty}$) в исследованных образцах (Слободяникова, 1982) при полном гидролизе белка.

Состав жирных кислот личинок, молоди лососевых и осетровых, зоопланктона и комбикормов определяли методом газовой хроматографии (Ахрем, 1965; Пустовой, 1978; Алексеев и др., 1981) на хроматографах Hewlett Packard 7610A, «Цвет», пробы фиксировали в смеси хлороформа с метанолом 2:1 (Folch, 1957). Содержание индивидуальных жирных кислот определяли вычислением процентного содержания пика соответствующей кислоты от суммы площадей всех типов хроматограммы (Ржевская, 1976). Выделение липидов из проб и количественное определение проводили на основе методических указаний Е. И. Лизенко (1981) и В.С. Сидорова и др. (1981).

Исследование влияния витамина С на репродуктивные показатели производителей лососевых рыб и на жизнеспособность полученного от них потомства проводили на радужной форели, форели камлоопс и стальноголового лососе. Кормление производителей осуществляли пастообразным комбикормом, который изготавливали непосредственно перед использованием. Норма введения аскорбиновой кислоты в эти комбикорма составляла 200, 400 и 500 мг/кг. Для кормления личинок лососевых рыб использовали сухой стартовый комбикорм РГМ-6М, в который дополнительно вводили аскорбиновую кислоту, в количестве 200, 500, 1000 мг/кг. Для оценки содержания витамина С определяли его уровень в тканях и комбикормах методом титрования краской Тильманса по прописи И.К. Цитович (1974).

Влияние витаминных инъекций аскорбиновой кислоты и α -токоферола на производителей осетровых рыб определяли на основании данных созревания самок, оплодотворения икры и выхода личинок от икры.

Определение эффективности различных норм ввода отдельных витаминов и витаминоподобных веществ в рецепты стартового комбикорма для молоди осетровых рыб оценивали путем поочередного их введения. На основании полученных результатов составляли опытные рецепты премиксов с условным индексом ПО.

Контроль за темпом роста рыб осуществляли один раз за 10-15 суток, взвешивание и измерение рыб проводили согласно рекомендациям И.Ф. Правдина (1966). Коэффициент упитанности определяли по Фультону (Прав-

дин, 1966). Среднесуточную скорость роста личинок оценивали по Г.Г. Винбергу (1956). Для более точного определения скорости роста вычисляли коэффициент массонакопления (Резников и др., 1978; Купинский и др., 1986).

Анализ химического состава тела исследуемой рыбы выполняли общепринятыми методами (Щербина, 1983). При исследовании крови выращенной рыбы для определения показателей гематокрита использовали микроцентрифугу Шкляра, содержание гемоглобина определяли с помощью гемометра Сали, количество эритроцитов просчитывали в камере Горяева (Лиманский, Яржомбек и др., 1984).

В процессе исследований всего выполнено 4040 биохимических анализов тела осетровых и лососевых рыб, обработано около 2370 гематологических проб, проведено более 15000 измерений с полной оценкой рыбоводных показателей, проанализировано более 17000 экземпляров рыб разного возраста (табл. 1).

Таблица 1

Количество проанализированного и обработанного материала

Исследования	Осетровые		Лососевые	
	Количество опытов	Число проб	Количество опытов	Число проб
Эмбрионы	64	3450	72	3600
Личинки	480	6450	320	8468
Мальки	620	8320	460	6680
Старшие возрастные группы	820	3430	420	4700
Производители	365	3630	520	5265
Биохимические анализы, всего:	-	2240	-	1800
химический состав тела	-	1250	-	956
жирнокислотный состав тела, корма	-	480	-	550
активность ферментов	-	290	-	194
определение содержания витаминов	-	220	-	100
Гематологические анализы	-	1260	-	1110
Гистологические анализы	-	370	-	385
Тестирование рыб	-	120	-	290

В период производственных проверок, испытаний, внедрений использовано около 1000000 шт. молоди лососевых и осетровых рыб, обследовано 25000 рыб из ремонтно-маточных стад.

Опыты проводили в двухкратной повторности, данные подвергали статистической обработке по Г.Ф. Лакину (1990).

Глава III. Периодичность морфо-биологических изменений в раннем онтогенезе лососевых и осетровых рыб

Используя метод прямого воздействия на развивающийся эмбрион в период инкубации, удалось выявить наиболее высокочувствительные стадии развития у лососевых и осетровых рыб, которые были отмечены в каждом периоде раннего онтогенеза (эмбриональный, личиночный, мальковый).

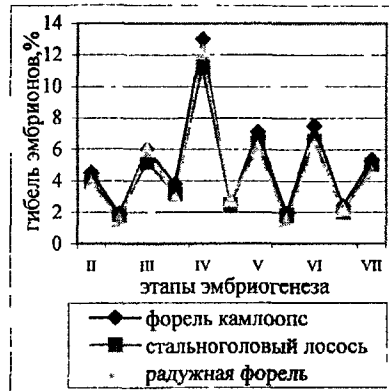
У форели камлоопс, стальноголового лосося и радужной форели оценить жизнестойкость эмбрионов на разных стадиях эмбриогенеза позволил метод прямого воздействия на развивающуюся икру в период инкубации. Нами были отмечены некоторые общие закономерности в развитии и четкое реагирование на различные внешние воздействия (рис.2). Гибель от механического воздействия наблюдалась на всех стадиях развития у всех трех исследованных объектов. Наибольшую гибель отмечали перед началом дробления зародышевого диска, в начале обрастания она составила 5,5%. Перед дифференциацией зародышевых пластов на зачатки органов, гибель эмбрионов у всех трех групп была наибольшей за весь период эмбриогенеза (от 9,3% до 11%). Перед образованием хвостовой почки шло дальнейшее повышение гибели до 3,9%, затем она повышалась при переходе к VI этапу развития, до образования печеночно-желточной системы кровообращения. С появлением в глазах пигмента меланина возрастает устойчивость эмбрионов всех трех видов форели к механическому воздействию. Перед выходом эмбрионов из оболочки гибель снова увеличивалась до 3,9%. В контрольной группе у всех трех видов в точках повышенной чувствительности отмечали незначительную гибель. При термическом воздействии отмечено аналогичное периодическое изменение чувствительности.

Обобщая приведенные материалы, следует отметить, что в раннем онтогенезе лососевых рыб наблюдаются периодические изменения скорости реагирования на различные воздействия. Повышение чувствительности эмбрионов отмечалось нами в период перехода от этапа к этапу, однако внутри каждого этапа отмечена некоторая стабилизация и резкое снижение чувствительности. В период эмбриогенеза выявлено шесть пиковых точек повышенной чувствительности, при которых происходила наибольшая гибель эмбрионов лососевых рыб. Выделенные на графиках точки четко совпадают с переходными стадиями (см. рис 2). Стадии повышенной чувствительности в эмбриональном развитии совпадают у всех трех исследованных видов.

Проведенные эксперименты на икре русского осетра в период эмбриогенеза также позволили выявить некоторые закономерности в наступлении высокочувствительных стадий (рис. 3). Гибель повышалась перед началом дробления и до завершения закладки первой борозды (до 5%), между 12 и 13-ой стадиями развития перед началом гастрюляции (до 8,8%), на стадии шелевидного бластопора (до 12,5%), на 28-ой стадии, когда образуется зачаток сердца (до 6,5%) и перед выходом эмбриона из оболочки на 35-ой стадии (до 7%). Общая гибель эмбрионов в период механического и термического воздействия составила 62%, в контроле - 32%. У осетра отмечено пять пиковых точек повышенной чувствительности в период эмбрионального развития.

При сравнении резистентности развивающегося эмбриона осетровых и лососевых рыб, нами были отмечены некоторые общие закономерности. Стадии повышенной чувствительности у русского осетра, радужной форели, стальноголового лосося и форели камлоопс практически совпадают. Так, наи-

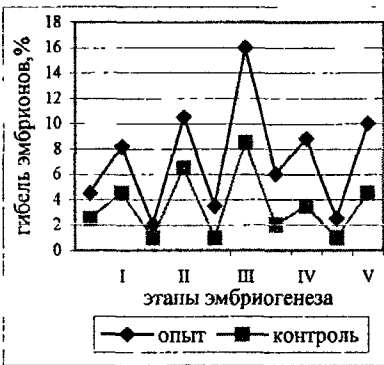
более чувствительными оказались стадии начала дробления, начала гаструляции, стадия закрытия бластопора, начало закладки осевых органов и перед выходом эмбриона из оболочки.



а. механическое

б. термическое

Рис.2 Изменение резистентности эмбрионов лососевых рыб при различных воздействиях



а. механическое

б. термическое

Рис.3. Изменение резистентности эмбрионов русского осетра при различных воздействиях

В результате наступления стадий повышенной чувствительности возрастает гибель эмбрионов и личинок при изменении условий окружающей среды. В промежутках между этими стадиями чувствительность снижается. Выявление этих стадий повышенной чувствительности у исследуемых объек-

тов дает возможность разработать одинаковые методы повышения резистентности эмбрионов и личинок лососевых и осетровых рыб в период прохождения критических стадий раннего онтогенеза.

Общая схема морфологических изменений в раннем онтогенезе исследованных видов рыб в основном сходна. Одним из наиболее высокочувствительных этапов в постэмбриогенезе лососевых и осетровых рыб является переход на экзогенное питание. В предличиночном развитии лососевых наблюдалась наибольшая гибель в первые сутки после вылушления и в момент поднятия личинок на плав. У лососевых она составила 10-15%. На промежуточных стадиях гибель снижалась у всех трех групп до 1-2% в среднем.

Изучение высокочувствительных стадий в период постэмбриогенеза осетровых и лососевых рыб позволило выявить некоторые сходства и периодичность реагирования на различные воздействия.

Наибольшая гибель предличинок отмечена на 36-ой стадии в начале первого этапа (9,6%). Затем наблюдали, постепенное снижение чувствительности при наступлении 37-ой стадии она была самая наименьшая (3,3-3,6%). Следующий пик подъема чувствительности при термическом воздействии был отмечен на 40-41-ой стадиях постэмбрионального развития, когда началось ритмичное дыхание у личинок. Гибель повысилась до 10%. Следующий подъем чувствительности отмечали при переходе личинок к активному питанию. Он оказался наибольшим за весь период раннего онтогенеза и составил у личинок осетра 11,8% у личинок севрюги - 11,9%.

Некоторые авторы выделяют у осетровых три предличиночных периода. Наши опыты по термоустойчивости показали несколько критических пиков, когда выживаемость оказалась наименьшей и они совпадали только с двумя периодами.

В результате исследований выявлено, что периоды повышенной чувствительности совпадают с началом важнейших узловых этапов развития всего организма в ранние периоды онтогенеза.

Глава IV. Особенности развития пищеварительной системы осетровых и лососевых рыб. Питание в раннем постэмбриогенезе

Для более полного анализа ранних этапов онтогенеза лососевых и осетровых рыб необходимо было рассмотреть особенности в развитии пищеварительной и ферментной систем.

Формирование системы пищеварения у осетровых начинается в период эмбриогенеза (этап органогенеза), а процессы развития всех отделов пищеварительного тракта завершаются в возрасте около 40 суток, то есть в период перехода к мальковому развитию.

Особый интерес представляет переход личинок на активное питание. По нашим наблюдениям у свободного эмбриона пищеварительная система представлена замкнутой трубкой, состоящей из расширенной части желточ-

ного мешка, заполненного желтком, и суженной задней части. У личинок длиной 15-15,5 мм начинается образование зачатка пилорического отдела желудка и процесс пристеночного пищеварения. При длине тела 20-25 мм идет развитие кардиального отдела желудка и он приобретает форму петли. В пищеварительном тракте личинок русского осетра по мере их роста и развития наблюдали постепенное увеличение активности щелочной, кислой протеиназы и α -амилазы. Это связано с постепенным и поэтапным развитием пищеварительной системы. Молодь русского осетра, когда развит желудок с пилорическим отделом, пищеварительные железы сформированы, активность кислой и щелочной протеиназ достаточно высокая, уже может использовать в пищу протеин сложной структуры. На стадии свободного эмбриона активность щелочных и кислых протеиназ еще очень низкая, так как пищеварение в этот период внутриклеточное и полостное. При переходе на активное питание увеличивается активность щелочной протеиназы в 3 раза, а уже у молоди со сформировавшейся пищеварительной системой ее активность увеличивается в 7 раз и составляет $254,1 \text{ мкмоль г}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$. Такая же тенденция к увеличению отмечается и у кислых протеиназ. В отличие от кислой и щелочной протеиназ, активность α -амилазы меняется иначе. На стадии эндогенного питания она регистрируется в небольшом количестве. После перехода на активное питание ее количество увеличивается незначительно. Увеличение активности этого фермента происходит несколько позже. Структурная организация поджелудочной железы завершается у осетровых к началу внешнего питания, когда увеличивается активность пищеварительных ферментов (рис.4).

Таким образом, изучение изменений пищеварительных ферментов желудочно-кишечного тракта у русского осетра в постэмбриональный период, в связи с развитием системы пищеварения показало, что к переходу на активное внешнее питание у личинок в желудке развиваются ферменты полостного переваривания белка. Однако только мальки имеют развитую пищеварительную систему и активный комплекс ферментов.

В отличие от осетровых рыб, у лососевых кишечная энтодерма отделена от желточной и прямого участия в резорбции желтка не принимает. В личиночный период после вылупления идет процесс дальнейшего формирования системы пищеварения. Пищеварительный тракт у лососевых (радужная форель, стальноголовый лосось, форель камлоопс) в большинстве случаев имеет вид прямой нерасчлененной трубки со щелевидной полостью, внутренние стенки которой еще гладкие и представлены слоем недифференцированного эпителия. На личиночном (предличиночном) этапе начинается дифференциация отделов кишечника на передний, средний и задний. В связи с тем, что усвоение желтка осуществляется при помощи перибласта, строение этого слоя усложняется. Исследование пищеварительной системы в этот период показало, что на данной стадии, которая совпадает с третьим личиночным этапом по Л.П. Рыжкову (1976), образуется первая петля кишечника и идет формирование желудка. В желудке и пищеводе появляются продольные, а в

кишечнике – поперечные складки. Можно предположить, что с началом функционирования желез желудка увеличивается активность кислых протеиназ. При переходе личинок форели и стальноголового лосося на полное экзотенное питание у них имеется короткий пищевод, сигарообразный желудок и пилорические придатки: строение пищеварительной системы приближается к дефинитивному. Ко времени перехода на активное питание желудок обособляется не только анатомически, но и гистологически.

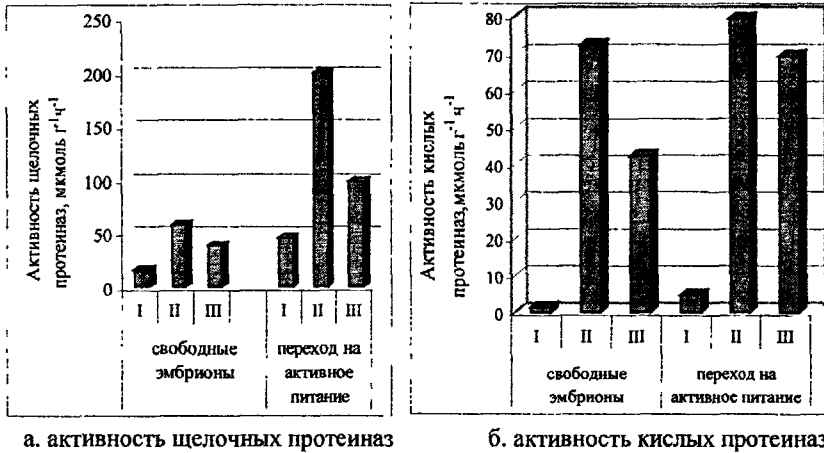


Рис.4. Изменение активности протеиназ у различных видов рыб

Примечание: I – русский осетр; II – радужная форель; III – белорыбца

У лососевых р. *Salmo* и *Oncorhynchus* желудочно-кишечный тракт формируется на более ранних стадиях (лососево-ленковый тип) в период личиночного развития, со значительным числом пилорических придатков. Крупный желточный мешок обеспечивает длительное формирование пищеварительной и ферментной систем. У свободных эмбрионов кеты (по данным С.В. Пономарева, 1996) наличие полостных щелочных и кислых протеаз было установлено сразу же после вылупления.

Радужная форель, являясь объектом индустриального рыбоводства, за многие годы прошла период приспособления к условиям среды, что оказало влияние и на развитие пищеварительной системы на ранних этапах постэмбриогенеза. В первые дни после вылупления личинки имеют достаточно хорошо сформированную ферментную систему и прекрасно адаптируются к искусственным комбикормам.

Белорыбца в раннем постэмбриогенезе имеет особенности в характере морфогенеза, времени наступления отдельных этапов, в сравнении с развити-

ем ранней молоди лососевых рыб. Вместе с этим прослеживается и некоторое общее сходство в развитии пищеварительной системы. Особенности биологии этого вида и условия его обитания могут оказывать влияние на развитие ферментной системы пищеварительного тракта. Более высокие температуры обитания, в сравнении с другими лососевыми рыбами, оказывают прямое влияние на процесс пищеварения. Свободные эмбрионы имеют еще очень низкую активность, как кислых так и щелочных протеиназ ($42,4$ и $38,2$ мкмоль·г⁻¹ ч⁻¹). Однако, следует отметить что в сравнении с осетровыми рыбами у белорыбицы активность кислых протеиназ намного выше (см. рис.4). Это связано с тем, что у лососевых на ранних этапах постэмбриогенеза пищеварительная система хорошо дифференцирована и уже функционируют кислые протеиназы желудка. Белорыбица приступает к внешнему питанию при наличии дифференцированного желудка и кишечника, с этим связана высокая активность протеиназ.

В период личиночного развития у исследованных объектов идет постепенное повышение активности всех пищеварительных ферментов - от начала выхода эмбрионов из оболочки и до полного развития пищеварительной системы. Равномерное повышение активности ферментов (Коржуев, Шаркова, 1967) вполне закономерно отражает само развитие пищеварительного тракта. У хищных рыб, к которым относится и радужная форель активность протеолитических ферментов очень высокая, у белорыбицы она меньше. По развитию пищеварительной системы белорыбица занимает промежуточное положение между осетровыми и лососевыми рыбами *p.Salmo* и *p.Oncorhynchus*. Являясь эндемиком Каспийского моря, этот вид за много лет претерпел достаточные изменения, связанные с условиями окружающей среды.

Отмечены некоторые отличия в формировании пищеварительной системы осетровых и лососевых рыб. Формирование пищеварительной системы у осетровых заканчивается в мальковом периоде, у лососевых - в личиночном. По своему строению пищеварительная система осетровых имеет более древнее происхождение, так как осетрообразные наиболее примитивные представители лучеперых рыб, а наличие спирального клапана подтверждает это (Никольский, 1971, 1974; Баклашова, 1980). У лососевых рыб при переходе к мальковому этапу развития активность щелочных и кислых протеиназ больше в 2-3 раза, чем у осетровых. Поэтому при разработке рецептур стартовых комбикормов для осетровых и лососевых рыб необходимо учитывать не только анатомическое строение пищеварительной системы в критические периоды, но и развитие ее ферментативной активности.

Для более полного анализа самых высокочувствительных периодов в раннем постэмбриогенезе необходимо было изучить спектр питания лососевых и осетровых рыб в личиночном периоде. При сравнении спектра питания личинок и ранней молоди представителей исследованных групп рыб отмечена общая тенденция на первых этапах постэмбриогенеза. Личинки при переходе на экзогенное питание потребляют более мелкие формы зоопланктона и это

обстоятельство необходимо использовать при разработке стартовых кормов для ранней молоди осетровых и лососевых рыб.

Таким образом, изучение изменений, происходящих в критические периоды развития лососевых и осетровых рыб, дает возможность совершенствовать технологии их разведения на более чувствительных этапах раннего онтогенеза.

Глава V. Повышение резистентности лососевых и осетровых рыб на ранних этапах онтогенеза при использовании витаминов

Применение витаминов, как способа повышения жизнестойкости личинок рыб на ранних этапах онтогенеза представляет большой интерес.

Влияние различных витаминов на лососевых рыб в раннем онтогенезе

Исследование влияния витамина С на репродуктивные качества производителей лососевых рыб, и на жизнеспособность полученного от них потомства, были проведены нами на радужной форели, форели камлоопс и стальноголового лососе. Имеются сведения, что концентрация аскорбиновой кислоты увеличивается по мере созревания рыбы и снижается на последней стадии перед овуляцией (Seeman, 1979), поэтому нами были выполнены эксперименты по дополнительному введению аскорбиновой кислоты в пастообразные комбикорма для лососевых рыб в преднерестовый период.

Лучшие рыбоводно-биологические и репродуктивные показатели были отмечены у производителей, получавших витамин С в количестве 400-500 мг/кг корма. В контрольной группе самок созрело и было готово к нересту 75-86%, в опытной созрели все самки. Процент оплодотворения икры, полученной от самок опытной группы был выше и составил у форели камлоопс 98%, у радужной форели – 96%, стальноголового лосося – 95%, от самок контрольной группы – 85-86% (рис. 5).

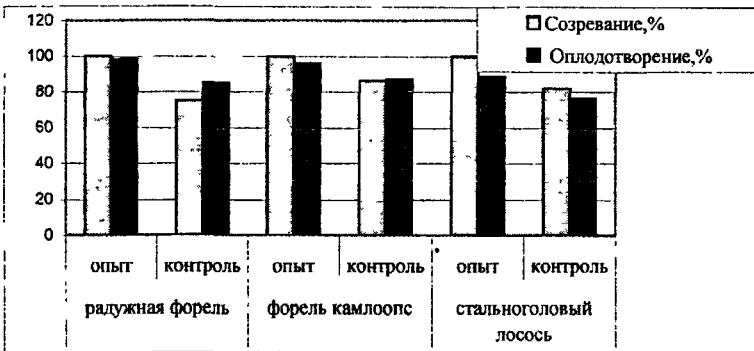


Рис.5. Влияние аскорбиновой кислоты на репродуктивные показатели самок лососевых рыб

В рыбоводной практике принято не использовать впервые нерестующих самок радужной форели из-за плохого качества половых продуктов (Титарев, 1980). Введение аскорбиновой кислоты в пастообразные комбикорма производителям лососевых рыб разного возраста в преднерестовый период позволило получить половые продукты хорошего качества и высокий процент созревания (98-100%) у впервые нерестующих самок и самок трех - четырех летнего возраста. Такие же высокие показатели были отмечены и у разновозрастных самцов лососевых рыб (рис. 6).



Рис. 6. Влияние аскорбиновой кислоты на репродуктивные показатели самцов лососевых рыб

Самцы опытной группы, потреблявшие корма с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, отличались от контроля высоким качеством половых продуктов. Объем эякулята оказался больше в опытной группе. Время подвижного состояния спермиев также оказалось выше в среднем на 20%. Наибольшая оплодотворяющая способность спермиев отмечена в опытной группе (96-98%), в сравнении с контролем (87%).

Многие авторы обнаружили повышенное содержание витамина С в икре в процессе развития яичников у лососевых рыб (Sandness, 1981; Seymour, 1981; Soliman, 1986). Нами было определено содержание витамина С в печени, мышцах и половых продуктах производителей. У производителей опытной группы содержание аскорбиновой кислоты было выше на 15-20%, в сравнении с контролем.

Таким образом, дополнительное введение аскорбиновой кислоты в комбикорма для производителей лососевых рыб в преднерестовый период позволило повысить их жизнестойкость, увеличить сопротивляемость организма к стресс-факторам и оказало положительное влияние на репродуктивные качества.

Дальнейшие наблюдения были проведены в период эмбриогенеза, на икре полученной производителями опытной группы.

В результате было выявлено, что наибольшая гибель эмбрионов при инкубации была в контрольной группе и составила 40-46%, тогда как в опытной группе гибель составила только 25-29%. Среди вылупившихся эмбрионов отмечали некоторое количество с отклонениями в развитии, в основном с искривлением позвоночника. Их количество в контрольной группе было в 8-12 раз выше (табл. 2).

Таблица 2
Результаты влияния аскорбиновой кислоты на эмбриогенез разных форм форели

Показатели	Опыт		Контроль	
	Р.ф.	Ф.к.	Р.ф.	Ф.к.
Выживаемость эмбрионов, %	75	71	64	60
Отклонения в развитии, %	1,2	2,1	15,2	18,1
Масса эмбрионов, мг	73,5±3,15	55,9±1,68	70,5±3,01	57,2±2,71
Длина эмбрионов, мм	13,8±0,30	13±0,28	13,5±0,32	13±0,29

Примечание: Р.ф. – радужная форель, Ф.к. – форель камлоопс, различия достоверны при $P < 0,05$

Учитывая потребность молоди лососевых рыб в аскорбиновой кислоте на ранних этапах постэмбриогенеза, нами были проведены исследования по дополнительному введению витамина С в состав стартового комбикорма для повышения жизнестойкости личинок. В результате экспериментов было выявлено, что наиболее эффективной дозой витамина С является 1000 мг на один килограмм комбикорма. За 25 суток подращивания у опытной группы форели отмечены лучшие показатели роста при высокой выживаемости (80-82%).

За счет введения повышенного содержания аскорбиновой кислоты в пастообразные и гранулированные комбикорма для лососевых рыб перед нерестом удалось получить жизнестойкое потомство, с высокой выживаемостью на ранних этапах онтогенеза. Выживаемость икры в период инкубации повысилась на 15%, выживаемость личинок в период перехода на активное питание - на 10%.

Известно влияние витамина Е на репродуктивные качества производителей радужной форели (Князева, 1981а; Сычев, Хон, 1984), а также взаимодействие витаминов С и Е при совместном применении (Смирнов, 1974). Нами были проведены эксперименты по использованию этих двух витаминов в пастообразных комбикормах для разных форм радужной форели в преднерестовой период. У самок и самцов лососевых рыб, получавших дополнительно витамины С и Е (500 и 100мг/кг), отмечена высокая плодовитость и процент оплодотворения (98%) при 100%-ном созревании. При совместном введении витаминов С и Е в пастообразные комбикорма для различных форм радужной

форели удалось улучшить репродуктивные качества производителей и увеличить выживаемость полученного от них потомства в период прохождения критических стадий в эмбриональном и постэмбриональном развитии.

Применение витаминов в составе стартовых комбикормов при выращивании ранней молоди осетровых рыб

Важную роль в жизнедеятельности организма рыб играет жирорастворимый витамин Е α -токоферол, который препятствует проникновению в организм ядовитых продуктов перекисидации ненасыщенных жирных кислот (Емелина и др., 1970; Watanabe, Takeuch et al., 1981; Bell et al., 1985; Сергеева 1989). Витамин Е не синтезируется в организме рыб. Поэтому необходимо было установить оптимальные нормы ввода α -токоферола в комбикорма для молоди осетровых рыб. При выращивании личинок русского осетра лучшие результаты были получены при содержании 100 мг α -токоферола в 1 кг комбикорма (табл. 3).

Не менее важную роль в жизнедеятельности организма играют витамины Н, С и В₁, которые участвуют в превращении белков, жиров, углеводов, а так же во многих окислительно-восстановительных процессах (Петрухин, 1982; Hilton, 1989; Teskeredzic, 1989; Бондаренко и др., 1996; Раденко, 1997).

В связи с этим нами были определены оптимальные нормы ввода этих витаминов в стартовые комбикорма для осетровых рыб.

Таблица 3

Показатели эффективности норм ввода витамина Е в составе стартового комбикорма ОСТ-4

Показатели	Содержание витамина Е, мг/кг корма				
	50	100	150	200	0
Масса, мг:					
начальная	58,9±1,42	59,1±1,63	59,0±1,38	60,0±1,54	58,9±1,46
конечная	350,3±10,64	369,8±12,28	367,0±12,43	357,4±11,84	324,9±14,32
Абсолютный прирост, мг	291,4	310,7	308,0	297,4	265,6
Среднесуточный прирост, %	4,42	4,52	4,51	4,45	4,33
Коэффициент массонакопления	0,295	0,307	0,305	0,297	0,279
Выживаемость, %	74,0	79,2	79,0	76,3	65,8
Кормовые затраты, ед.	1,3	1,2	1,2	1,3	1,6
Период выращивания, сут	32	32	32	32	32

Примечание: различия достоверны при P<0,01

Установлено, что эффективной нормой ввода биотина в стартовые комбикорма для осетровых рыб является 3 мг на 1 кг корма, что соответствует 3 г/кг витаминного премикса.

Необходимым условием при индустриальном выращивании ранней молоди осетровых рыб является достаточное количество в корме аскорбиновой кислоты. Наши дальнейшие исследования позволили определить эффективные нормы ввода этого витамина в стартовые комбикорма для осетровых рыб. Лучшие показатели роста и выживаемости наблюдали в варианте опыта с введением 1000 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг корма (табл. 4), при этом был получен наиболее высокий индивидуальный прирост массы, отмечена высокая выживаемость молоди. Аналогичные результаты были получены в варианте с введением в комбикорм 1500 мг витамина С. Вероятно, это говорит о том, что такая норма аскорбиновой кислоты не является избыточной и не оказывает отрицательного влияния на молодь. При уменьшении нормы витамина С в комбикорме наблюдали снижение выживаемости и темпа роста. У личинок русского осетра, выращенных на С-дефицитной диете отмечали более высокую смертность рыб.

Анализ полученных результатов позволяет предположить, что потребность ранней молоди осетровых рыб в витамине С может быть достаточно удовлетворена при его введении в корм в количестве 1000 мг/кг.

Таблица 4
Показатели эффективности норм ввода витамина С в составе стартового комбикорма ОСТ-4

Показатели	Содержание витамина С, мг/кг корма				
	200	500	1000	1500	0
Масса, мг:					
начальная	59,4±1,8	59,3±1,6	60,0±1,4	60,0±1,6	60,1±1,3
конечная	346,4±12,45	359,9±10,78	365,4±14,25	363,3±10,86	311,1±11,35
Абсолютный прирост, мг	287,0	300,6	305,4	303,3	251,0
Среднесуточный прирост, %	4,23	4,48	4,49	4,46	4,22
Коэффициент массонакопления	0,292	0,301	0,302	0,301	0,267
Выживаемость, %	73,1	77,9	78,4	78,0	65,4
Кормовые затраты, ед.	1,4	1,2	1,0	1,1	1,6
Период выращивания, сут	32	32	32	32	32

Примечание: различия достоверны при $P < 0,05$

Не менее важную роль в организме рыб выполняет и витамин В₁ (тиамин), который присутствует во многих сельскохозяйственных продуктах и компонентах кормов. Однако, при изготовлении и хранении кормов разрушается до 70-90% витамина В₁ (Лемперт, 1987; Смирнов, 1974). Необходимо введение тиамин в комбикорма в чистом виде или в составе витаминного премикса.

В результате исследований, проведенных на личинках белуги и русского осетра, была установлена эффективная норма ввода в состав стартового комбикорма тиамина - 30 мг на кг комбикорма (табл. 5).

Таблица 5

Показатели эффективности норм ввода витамина В₁
в составе стартового комбикорма ОСТ-4

Показатели	Содержание витамина В ₁ , мг/кг корма			
	20	30	40	0
Масса, мг:				
начальная	100,0±1,48	100,0±1,24	100,0±1,63	100,0±1,57
конечная	393,7±8,35	398,5±8,64	258,3±10,71	346,0±9,86
Абсолютный прирост, мг	293,7	298,5	258,3	246,0
Среднесуточный прирост, %	4,39	4,41	4,21	3,61
Коэффициент массонакопления	0,29	0,30	0,27	0,26
Выживаемость, %	75,0	75,8	73,7	72,3
Кормовые затраты, ед.	1,1	1,1	1,4	1,6
Период выращивания, сут.	32	32	32	32

Примечание: различия достоверны при $P < 0,01$

Таким образом, нормы ввода витаминов Н, В₁, Е и С в стартовые комбикорма могут в полной мере удовлетворять потребность осетровых рыб при их содержании в 1 кг корма в количестве 3, 30, 50 и 500 мг, соответственно. Полученные эффективные нормы ввода витаминов в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб позволили в дальнейшем разработать первую рецептуру специального осетрового премикса ПО.

Для определения эффективности поливитаминного премикса ПО, были проведены специальные опыты на личинках бестера и русского осетра (рис.7).

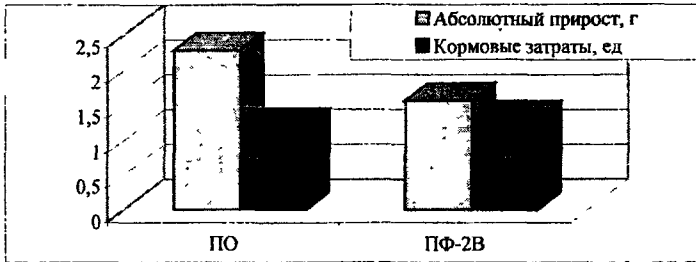


Рис. 7. Эффективность использования различных премиксов в составе стартового комбикорма ОСТ-4 при выращивании личинок русского осетра

В варианте опыта, где применяли поливитаминный премикс ПО, молодь активно потребляла корм и отличалась высокими показателями роста. В конце опыта среднесуточный прирост составил 6,1%, коэффициент массонакопления - 1,1. Эти показатели были выше, чем в варианте, где личинки получали с кормом форелевый премикс. При этом в опыте были отмечены высокий уровень выживаемости (68%) и низкие кормовые затраты (1,4 ед). Аналогичные результаты были получены при выращивании личинок русского осетра.

Анализ полученных рыбоводно-биологических показателей свидетельствует о том, что только за счет введения в корма поливитаминного премикса ПО, сбалансированного по составу витаминов, можно улучшить качество получаемой молоди, увеличить их жизнеспособность и уменьшить затраты кормов.

На следующем этапе работ оценивали эффективность введения в состав премикса ПО некоторых наиболее важных витаминopodobных веществ, таких как фитин и рутин.

Фитин – фосфорнокислый эфир мезо-инозита, который обладает витаминной активностью. В организме оказывает сходное действие с витамином группы В и биотином (Смирнов, 1974).

Рутин – биологически-активное соединение ряда флавонов с углеводными компонентами (витамины группы Р). Рутин усиливает действие витамина С и способствует его накоплению в организме, принимает участие в деятельности окислительно-восстановительных ферментов, а так же является переносчиком водорода, предохраняет адреналин от окисления, обладает гипотоническим действием (Колотилова, Глушанков, 1976).

В опытах, проведенных на личинках русского осетра за 32 дня выращивания, установлено, что наиболее эффективной нормой ввода рутина является 5 мг/кг комбикорма ОСТ-6. В этом варианте среднесуточный прирост составил 4,41%, тогда как в контроле – 3,86%. Введение в состав комбикорма 7 и 3 мг/кг этого вещества к повышению рыбоводно-биологических показателей не привело.

Параллельно были проведены эксперименты по определению эффективной нормы ввода фитина в состав стартового комбикорма ОСТ-6 для осетровых рыб. По результатам этих исследований было установлено, что введение 10 мг фитина на 1 кг комбикорма при выращивании молоди русского осетра приводит к увеличению показателей роста и выживаемости.

Таким образом, эффективной нормой ввода фитина и рутина в состав стартового комбикорма для осетровых рыб является 5 и 10 мг/кг, соответственно.

В результате анализа литературных источников и выполненных экспериментальных работ проведена корректировка рецепта поливитаминного премикса ПО. Новый премикс получил условный индекс ПО-5. Он содержит

витамины А, Д₃, Е, С, К₃, витамины группы В, Н, витаминоподобные вещества фитин (5 мг/кг) и рутин (10 мг/кг).

Молодь бестера, получавшая комбикорм с премиксом ПО-5, имела высокий темп роста. Среднесуточный прирост массы в этом варианте составил 6,1% при высокой выживаемости (78%) и низких кормовых затратах (табл. 6).

Таблица 6

Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди бестера на стартовом комбикорме ОСТ-6 с поливитаминным премиксом ПО-5

Показатели	Варианты опытов	
	ОСТ-6 + ПО (контроль)	ОСТ-6 + ПО-5
Масса, г:		
начальная	0,055	0,057
конечная	2,18±0,09	3,70±0,1
Абсолютный прирост, г	2,13	3,64
Среднесуточный прирост, %	5,9	6,1
Коэффициент массонакопления, ед.	0,86	1,10
Выживаемость, %	71	78
Кормовые затраты, ед.	1,2	1,0
Период выращивания, сут.	32	32

Примечание: различия достоверны при $P < 0,001$

Применение поливитаминного премикса ПО-5 в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб способствует повышению выживаемости, темпа роста и резистентности на ранних этапах постэмбриогенеза. Премикс ПО-5 в составе комбикормов для ранней молоди осетровых рыб является наиболее эффективным в сравнении с ранее разработанными НТЦ «Астаквакорм» осетровыми премиксами.

Влияние витаминных инъекций на репродуктивные качества производителей осетровых рыб

Важнейшим элементом биотехники разведения осетровых рыб является подготовка производителей к нересту. Установлено, что причинами снижения рыбоводного качества икры являются нарушения процессов созревания и овуляции осиготов, возникающие при неблагоприятных условиях выдерживания самок.

Перед овуляцией у производителей осетровых содержание витаминов С и Е в организме снижается, поэтому можно рекомендовать восстановительные инъекции витаминов С и Е. Проведенные исследования выявили эффективность применения инъекций и позволили определить их нормы для самок осетровых рыб. Самкам опытной группы в течение месяца до начала нереста вводили витамины один раз в неделю. Установлено, что самки русского осетра, которым проводилось инъектирование, созревали раньше по времени в среднем на три часа. Из опытной группы самок русского осетра отдали икру 90%, из контрольной – 60%. Процент развития оплодотворенной икры, полученной от инъектированных самок, был выше в среднем на

9,5%, а выживаемость эмбрионов и личинок оказалась выше на 10-15% (табл.7).

Таблица 7

Показатели эффективности проведения самкам русского осетра инъекций витаминов С и Е

Опыт			Контроль		
Масса одной икринки, мг	% оплодотворения	Выживаемость личинок, %	Масса одной икринки, мг	% оплодотворения	Выживаемость личинок, %
21,8 \pm 4,25	85,3 \pm 3,10	94,9 \pm 1,20	20,15 \pm 2,32	72,4 \pm 1,1	87,5 \pm 1,3

Примечание: различия достоверны при $P < 0,01$.

Содержание витамина С в икре, полученной от опытной группы рыб было в 2 раза выше, чем в контрольной, витамина – Е в 1,5 раза (табл.8).

Таблица 8

Содержание витаминов С и Е в икре самок русского осетра после проведения витаминных инъекций

Показатели	Опыт	Контроль
Содержание витамина С, мг %	24,1 \pm 0,5	11,8 \pm 0,34
Содержание витамина Е, мг %	57,1 \pm 0,2	40,2 \pm 0,6

Примечание: различия достоверны, $P < 0,001$

Анализ проведенных исследований доказал высокую эффективность применения восстановительных инъекций витаминов С и Е производителям осетровых рыб, которые положительно сказываются на скорости и проценте созревания рыб, а также на качестве полученной молоди. В результате применения инъекций происходит повышение эффективности подготовки производителей и улучшение физиологического состояния производителей в период нереста, снижение воздействия стресс-факторов окружающей среды. В результате исследований была разработана технология подготовки производителей осетровых рыб к нересту с применением витаминных инъекций.

Глава VI. Корма и особенности кормления ранней молоди осетровых и лососевых рыб

Дальнейшим этапом исследований являлась разработка рецептур эффективных стартовых комбикормов для ранней молоди осетровых и лососевых рыб, повышающих выживаемость и скорость роста в раннем постэмбриогенезе.

Стартовые комбикорма для осетровых рыб.

При разработке рецепта стартового комбикорма для осетровых рыб главной задачей являлось балансирование общего состава питательных веществ, фракционного состава белка, липидов, незаменимых жирных кислот, доступных для усвоения углеводов. На основе изучения физиологических потребностей осетровых на ранних этапах постэмбриогенеза, путем баланси-

ровки состава питательных веществ, используя рабочие матрицы опытных рецептов был разработан базовый стартовый комбикорм ОСТ-4.

Дрожжи БВК – паприн и эприн содержат низкомолекулярный протеин, что объясняет возможность их использования в стартовых комбикормах для личинок рыб. Введение их в состав матрицы опытных рецептов комбикорма ОСТ-4 изменило главным образом содержание рыбной муки и соевого шрота. Балансирование состава питательных веществ в соответствии с физиологической потребностью рыб позволило получить первоначально несколько опытных рецептов с разным содержанием эприна (20, 22, 30%) и БВК-паприна (20, 30, 50%).

Таким образом, по результатам исследований получены две рецептуры наиболее сбалансированных стартовых комбикормов ОСТ-4 на основе эприна и БВК-паприна. Комбикорм ОСТ-4 отличался высоким содержанием полипептидов с М.м. 1000-1300 дальтон и низкомолекулярного белка с М.м. 10-300 тыс. дальтон (рис. 8).

Вместе с этим в общей водорастворимой фракции белка (19-23%) в небольших количествах присутствовали свободные аминокислоты и полипептиды с удлиненной цепью (М.м. 1300-10000 дальтон). Следует предположить, что стартовый комбикорм для осетровых рыб с такой белковой структурой может быть также эффективен для выращивания ранней молоди.

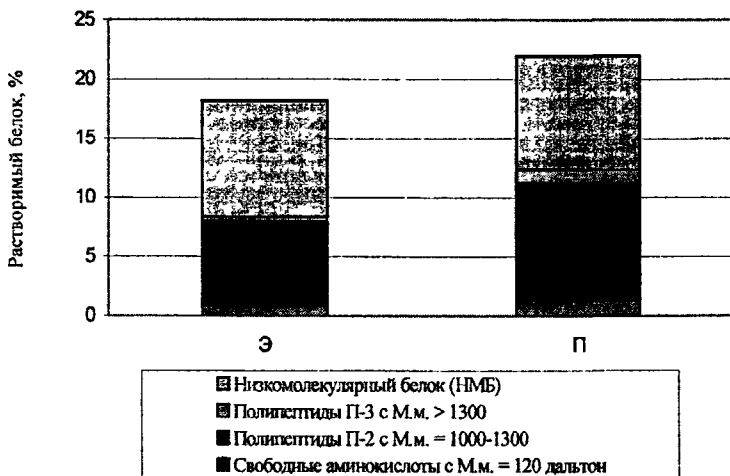


Рис. 15. Фракционный состав протеина опытных вариантов стартового комбикорма ОСТ-4 на основе эприна (Э) и БВК-паприна (П)

Питцеварительной системе, как и ферментной, в раннем постэмбриогенезе осетровых рыб, свойственна этапность развития. Активность протеаз с возрастом увеличивается. Значение белкового питательного субстрата в пи-

щеварительном тракте личинок и ранней молоди, очевидно, влияет на формирование ферментного протеолитического комплекса. Наличие в составе стартового комбикорма ОСТ-4 небольшого количества свободных аминокислот (до 2%) способствует эффективности белкового питания в период низкой активности эндопротеаз ранней молоди осетровых рыб. Присутствие 8-10% полипептидов с М.м. до 1000 дальтон, которые легко гидролизуются эндопротеазами, позволяет этим ферментам быстро адаптироваться к такой структуре белка. Однако при наличии в комбикорме полипептидов с М.м. 1300-10000 дальтон и НМБ, происходит дальнейшая активация протеаз и через 20-25 суток у молоди завершается формирование желудка. Аналогичным образом происходит развитие ферментной и пищеварительной систем у молоди, потреблявшей планктонные организмы, поскольку структура белка комбикорма ОСТ-4 и мелкого пресноводного зоопланктона достаточно схожи. Это позволяет считать рецептуру стартового комбикорма ОСТ-4 сбалансированной по фракционному составу белка.

Учитывая, что в настоящее время эприн и БВК (паприн) не производятся промышленностью, наши исследования были направлены на оптимизацию ОСТ-4 путем введения новых эффективных компонентов.

Источником низкомолекулярных углеводов в составе стартового комбикорма может служить витазар (продукт переработки ПЗХ), содержащий 34 % протеина, в составе которого его водорастворимая фракция занимает 80%. Проверка эффективности разных норм ввода (от 5 до 25%) витазара в составе нового комбикорма показала, что лучшие результаты по выживаемости (до 77 %) ранней молоди русского осетра и бестера были получены при кормлении опытным комбикормом, который содержал витазар в количестве 10%. При этом наблюдали наиболее высокий среднесуточный прирост массы молоди русского осетра и бестера – 5,3% и 6,05%, соответственно.

Витазар следует рассматривать не только как компонент корма, обеспечивающий рыб протеином, жиром и углеводами, но и как поставщик комплекса биологически-активных соединений, которые являются решающим фактором повышения жизнестойкости рыб.

Результаты опытов показали, что новый растительный компонент – витазар является достаточно эффективным заменителем кормовых компонентов растительного происхождения и части рыбной муки. Эксперименты по оценке эффективности витазара в составе рецепта стартового комбикорма ОСТ-6 позволили ввести этот новый кормовой компонент в количестве 10%. Чтобы улучшить рецептуру нового стартового комбикорма ОСТ-6, наряду с витазаром ввели рыбный гидролизат. Растворимая фракция белка в гидролизате составляет 37,8%, что в 2,4 раза превышает ее содержание в рыбной муке. Низкомолекулярные белки, полипептиды с М.м. менее 1000 - 1,5%, полипептиды с М.м. 1000-1300 - 22,6%, что превышало их содержание в рыбной муке в 4 раза, при уровне полипептидов с М.м. более 1300 - 1,5%. Гидролизат, изго-

товленный из рыбного сырья, характеризуется высокой переваримостью сырого протеина и доступностью аминокислот.

По результатам опытов, при выращивании молоди белуги, русского осетра и бестера, было установлено, что оптимальной нормой введения рыбного гидролизата в комбикорм ОСТ-6 следует считать 10%. Лучшие показатели выживаемости молоди осетровых (68-75%) были получены в этом варианте. Среднесуточный прирост массы белуги, русского осетра и бестера составил 6,01%, 5,5% и 5,8%, соответственно, при наименьших кормовых затратах (1,2 ед.).

В результате исследований был получен новый стартовый комбикорм ОСТ-6 с содержанием 10% гидролизата и 10% витазара, при исключении продуктов микробного синтеза. Фракционный состав нового стартового комбикорма ОСТ-6 близок по составу к базовому варианту ОСТ-4, однако имеет отличия, что позволило увеличить его эффективность кормления ранних личинок осетровых рыб (рис. 9).

Наблюдения и проведенные исследования в целом показали, что стартовый комбикорм ОСТ-6, изготовленный с использованием витазара и рыбного гидролизата, обладает привлекательными для осетровых рыб запахами и вкусовыми свойствами, что стимулирует пищевой поиск.

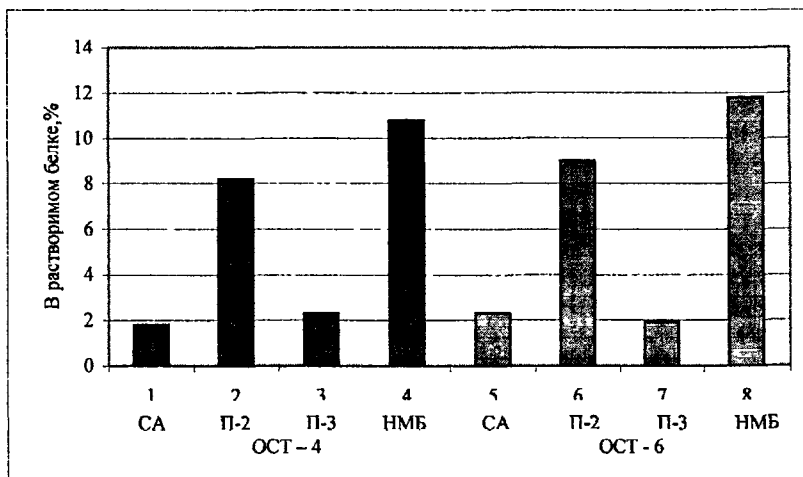


Рис 9. Фракционный состав протеина стартовых комбикормов ОСТ-4 и ОСТ-6

Примечание: СА – свободные аминокислоты с М.м.=120 дальтон; П-2 – полипептиды с М.м.= 1000 – 1300; П-3 – полипептиды с М.м.> 1300; НМБ – низкомолекулярный белок.

В целом комбикорм ОСТ-6, содержащий новые компоненты, отличался лучшим аттрактивным действием, чем комбикорм ОСТ-4. Таким образом, по результатам проведенных исследований разработан, апробирован и предложен для промышленного освоения новый полноценный стартовый комбикорм ОСТ-6. Его состав отвечает потребностям личинок осетровых рыб на ранних этапах постэмбриогенеза (табл. 9)

Таблица 9

Содержание питательных веществ в стартовом комбикорме ОСТ-6,
% абсолютно сухого вещества

Питательные вещества	ОСТ – 6
Сырой протеин	50,0-53,0
Сырой жир	9,1
Сырые углеводы	17,0
Сырая клетчатка	1,6
ПНЖК ω 3	1,5-2,0
ПНЖК ω 6	1,0-1,5
Влага	8,0-11,0
Минеральные вещества	8,0-12,0
Общая энергия, мДж/кг	19,0-19,2

Оптимизация кормов и кормления тихоокеанских лососей

Оптимизация кормления молоди лососевых рыб в условиях низкой температуры воды (от 1° до 5° С) является важным направлением совершенствования биотехники выращивания покатинок кеты и нерки. Низкотемпературные корма могут позволить организовать эффективное производство рыбопосадочного материала, так как начальные периоды жизни лососевых являются наиболее высокочувствительными к температурным условиям.

В период 1989-1992 гг. ВНИИПРХ (впоследствии НТЦ «Акваторм» ВНИИПРХ и НТЦ «Астакваторм») впервые в практике лососеводства разработали рецептуру высокоусвояемого низкотемпературного стартового комбикорма ЛС-НТ для молоди тихоокеанских лососей, который успешно прошел производственную проверку и внедрение на ряде Сахалинских ЛРЗ.

В настоящее время ряд компонентов для его изготовления промышленностью не вырабатываются, поэтому возникла необходимость модернизации рецепта этого корма, что позволит организовать промышленную наработку и использовать при выращивании молоди лососевых рыб в критические периоды развития при низких температурах. В связи с этим, было необходимо, с учетом температурного режима и условий на Камчатских ЛРЗ, провести дополнительные исследования по корректировке рецептуры комбикорма ЛС-НТ, усовершенствовать нормы кормления при выращивании молоди нерки и кеты в бассейнах на современных лососевых рыбободных заводах (ЛРЗ).

В результате оценки эффективности кормового сырья определены следующие кормовые компоненты: мука рыбная, крабовая, водорослевая, обрат сухой, жир рыбий, витазар, поливитаминный форелевый премикс, что позволило откорректировать рецептуру, при проведении балансировки питатель-

ных веществ, и изготовить промышленную партию комбикорма ЛС-НТ-2. Замена крилевой муки в рецептуре на крабовую, введение в кормосмесь витазара позволило сбалансировать этот стартовый комбикорм лучшим образом. В условиях низкой температуры воды следовало обеспечить комбикорм ЛС-НТ-2 высоким содержанием протеина (55%), ПНЖК ω 3 (2,6-2,8), 20,5 мДж/кг энергии. Анализ общего состава питательных веществ подтвердил сбалансированность рецептуры по основным и незаменимым соединениям рациона (табл. 10).

Таблица 10

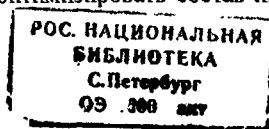
Состав питательных веществ стартового комбикорма ЛС-НТ-2

Питательные вещества	Содержание, % абсолютно сухого вещества
Сырой протеин	53,0-55,0
Сырой жир	10,2-12,0
Сырая клетчатка	0,3-0,8
Сырые углеводы	13,0-16,0
ПНЖК ω 3	2,6-2,8
Общая энергия МДж/кг	19,5-20,5

После начала поднятия на плав, молодь нерки начали кормить комбикормом предложенной рецептуры, для контроля использовали корма SGP 493 (комбикорм фирмы «Aller aqua»). При использовании стартового комбикорма ЛС-НТ-2 отмечена высокая выживаемость при достаточно низких кормовых затратах (1,1 ед.). Молодь лососевых рыб, в том числе кеты и нерки, растет и питается при относительно низкой температуре воды, ее развитие обеспечивается благодаря высокому содержанию в пище и теле рыб высоконенасыщенных жирных кислот ряда ω 3. Анализ состава жирных кислот общих липидов в теле молоди нерки, потреблявшей стартовый комбикорм ЛС-НТ-2, подтвердил высокое содержание жирных кислот ряда ω 3 (табл. 11). Анализ всех полученных данных позволяет делать вывод о том, что как стартовый комбикорм ЛС-НТ-2, так и тело молоди нерки отличаются сходным высоким уровнем наиболее ценных высоконенасыщенных жирных кислот, это доминирование также подтверждает и близкое соотношение $\sum \omega$ 3/ ω 6. Таким образом, комбикорм ЛС-НТ-2 по жирнокислотному пулу соответствует потребности молоди тихоокеанских лососей, выращиваемых в условиях относительно холодной воды (до 5°C).

В результате оценки полноценности состава питательных веществ откорректированного стартового комбикорма ЛС-НТ-2, установлено его достаточное соответствие потребности лососевых рыб в основных незаменимых веществах.

С учетом нового дальневосточного кормового сырья была проведена заключительная корректировка рецептуры стартового комбикорма ЛС-НТ-2 для молоди тихоокеанских лососей. Исследован жирнокислотный состав липидов молоди нерки, что позволило оптимизировать состав липидов комби-



корма при выращивании рыбы в холодной воде. Проведена корректировка норм кормления молоди кеты и нерки стартовым комбикормом ЛС-НТ-2 с учетом особенностей выращивания на ЛРЗ Камчатки.

Таблица 11

Содержание жирных кислот в составе общих липидов в теле молоди нерки и комбикорме ЛС-НТ-2 (% от суммы жирных кислот)

Жирные кислоты	Комбикорм ЛС-НТ-2	Молодь нерки
Группы:		
насыщенные	38,4	35,2
изоокислоты	-	-
моноеновые	30,2	24,8
полиеновые	31,4	40,0
дигеновые	0,6	2,0
триеновые	2,3	4,0
тетраеновые	-	-
пентаеновые	2,6	12,3
гексаеновые	25,9	21,6
$\sum \omega 9$	30,2	24,8
$\sum \omega 6$	5,8	7,1
$\sum \omega 3$	25,6	32,9
$\sum \omega 3 / \omega 6$	4,4	4,6

Результаты этих работ позволяют оптимизировать биотехнику выращивания молоди тихоокеанских лососей в промышленных условиях, преодолеть критические периоды действия низких температур водной среды, когда интенсивность обмена веществ у молоди лососевых понижена.

Корма и кормление ранней молоди белорыбицы

Исследования по разработке стартовых комбикормов для молоди белорыбицы были начаты в 1992 году специалистами ВНИИПРХ, в результате которых был впервые создан полноценный стартовый комбикорм РГМ-ЛБ для выращивания личинок и мальков белорыбицы массой 0,5-1,0г, разработанная биотехника содержания и кормления молоди в бассейнах с последующим выпуском в пруды и естественные водоемы.

При искусственном разведении белорыбицы рациональнее всего использовать комбинированный метод выращивания личинок и мальков на новом полноценном комбикорме в ранние сроки, с последующим переводом в выростные пруды. При комбинированном методе выращивания ранние высокочувствительные этапы развития у молоди белорыбицы проходят в хорошо контролируемых условиях, при интенсивном кормлении.

Стартовый комбикорм РГМ-ЛБ содержал легкоусвояемые компоненты и отличался высокой питательностью. Основу комбикорма составляла рыбная и крилевая мука, этаноловые дрожжи, кормовой рыбный белок из подпрессового бульона. Первоначальный вариант стартового комбикорма РГМ-ЛБ рассчитан на кормление молоди белорыбицы при температуре воды

17-20°C (Гамыгин и др., 1992). Однако температура воды в период выращивания личинок не превышает 6-14°C. Для кормления молоди по данной технологии необходимо проводить подогрев воды, что связано со значительными материальными затратами. Поэтому возник вопрос о целесообразности разработки специальных низкотемпературных кормов. Задача заключалась в разработке рецептуры стартового корма низкотемпературного оптимума действия, обеспечивающего максимальный рост и выживаемость личинок белорыбицы.

Работы по совершенствованию данного рецепта комбикорма были нами продолжены с учетом биологических особенностей развития личинок и ранней молоди белорыбицы в условиях Нижней Волги, а также развития ее пищеварительной системы (ферментной системы) в раннем постэмбриогенезе во время преодоления критического периода перехода на активное питание.

Нами были проведены опыты по кормлению белорыбицы в условиях относительно низких температур (6-14° С). К испытанию предложено несколько новых сбалансированных рецептур комбикорма для ранней молоди белорыбицы.

В комбикорм (РГМ-ЛБ-2) были введены новые компоненты такие как, гидролизат рыбный со средней степенью гидролиза, витазар, а также мидийный гидролизат. Несколько новых рецептур были испытаны в сравнении с живым кормом (науплии артемии салина). Испытания опытных вариантов стартового комбикорма позволили выявить эффективность рыбного гидролизата и витазара при введении в рецептуру в количестве 15 и 10-ти %, соответственно.

В этом варианте были получены лучшие результаты, которые были близки к контролю. За 45 суток выращивания наибольшая выживаемость была в первом варианте и составила 60% при высоком среднесуточном приросте. На других вариантах корма выживаемость белорыбицы была значительно ниже - от 45 до 58%, как и среднесуточный прирост. Испытание новых рецептур выявило преимущество комбикорма на основе гидролизата и витазара.

Выращивание молоди белорыбицы на новом комбикорме и на живых кормах показало весьма близкие результаты, при высокой выживаемости в двух сравниваемых вариантах опыта ($P > 0,01$). За 40 суток выращивания молодь белорыбицы на живых кормах достигла массы 425,5 мг, на комбикорме - 403,5 мг, выживаемость составила 64 и 62%, соответственно (табл. 12).

Молодь белорыбицы растет и питается при относительно низкой температуре воды, ее развитие обеспечивается благодаря высокому содержанию в пище и теле рыб высоко ненасыщенных жирных кислот ряда ω 3. Анализ состава жирных кислот общих липидов молоди белорыбицы, потреблявшей стартовый комбикорм РГМ-ЛБ-2, подтвердил высокое содержание жирных кислот ряда ω 3. Высокий уровень олеиновой кислоты и жирных кислот линолевого ряда в общих липидах комбикорма привел к увеличению их содержания в теле молоди белорыбицы, выращенной на новом комбикорме РГМ-

ЛБ-2. Вместе с этим отмечалось накопление в теле молоди жирных кислот линоленового ряда (19,5%).

Таблица 12
Результаты выращивания молоди белорыбицы на живом и сухом корме

Показатели	Варианты	
	сухой комбикорм РГМ-ЛБ-2	артемия салина
Масса: начальная, мг	9,6±0,53	9,6±0,53
конечная, мг	403,5±22,0	425,5±22,0
Выживаемость, %	62	64
Абсолютный прирост, мг	393,9	415,9
Среднесуточный прирост, %	9,4	9,8
Кормовые затраты, ед	1,8	4,5
Период выращивания, сут.	40	40

Примечание: различия достоверны при $P < 0,05$

Количество растворимого белка в новом сбалансированном комбикорме РГМ-ЛБ-2 равно 20,8% в том числе в нем содержится 0,2% свободных аминокислот, 8% полипептидов с М.м. 1000-1300, 3,2% полипептидов с М.м. >1300, 8,8% НМБ с М.м. >10 тыс. дальтон (рис.10).

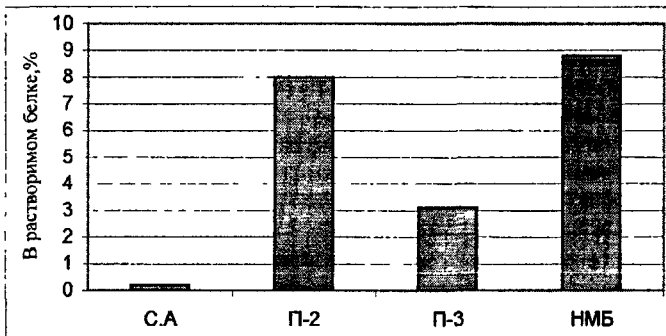


Рис. 10 Фракционный состав комбикорма РГМ-ЛБ-2

Примечание: С.А.-свободные аминокислоты, П-2 – полипептиды с М.м.1000-1300 дальтон, полипептиды с М.м. >1300 дальтон, НМБ - низкомолекулярный белок.

По своему фракционному составу этот комбикорм соответствует потребностям ранней молоди белорыбицы. Применение сбалансированного комбикорма РГМ-ЛБ-2 для кормления молоди белорыбицы позволит повысить эффективность ее искусственного воспроизводства. В результате была предложена новая рецептура корма на основе гидролизата и витазара для ранней молоди белорыбицы, которая содержит 51% сырого протеина, 10%

жира, 16,6% БЭВ, с общей энергией 19 мДж, что позволяет повысить жизнестойкость личинок белорыбицы в период перехода на активное питание. Применение полноценного комбикорма позволит усовершенствовать биотехнику выращивания молоди белорыбицы на ранних этапах онтогенеза.

Глава VII Новые научные аспекты разработки технологий выращивания и кормления осетровых и лососевых рыб

Биотехнологические нормы комбинированного метода выращивания ранней молоди осетровых рыб с использованием новых стартовых комбикормов

Для создания эффективных осетровых хозяйств в водоемах юга России необходимо не только совершенствовать режим промысла рыбы, но и модернизировать на индустриальной основе технологический процесс. Эту задачу можно решить, используя усовершенствованный комбинированный метод выращивания и кормления ранней молоди осетровых рыб для зарыбления выростных прудов ОРЗ. Создание и разработка технологических аспектов и новых элементов биотехнологий одна из важных задач данных научных исследований.

Используя новые биотехнологические приемы и нормативы получения жизнестойкой молоди осетровых в бассейнах, с применением новых стартовых комбикормов (рецептур ОСТ), можно получить посадочный материал высокого качества для зарыбления естественных водоемов.

Технология выращивания осетровых рыб на Волжских ОРЗ основана на прудовом методе. Предлагаемая технология получения ранней молоди осетровых рыб при комбинированном выращивании (по схеме бассейны – пруды – естественные водоемы) основывается на применении короткого периода подращивания (до 7-8 суток в зависимости от вида) в бассейнах до массы 100-120 мг, с последующей пересадкой в пруды для дальнейшего выращивания. Подращивание личинок осетровых рыб в бассейнах показало, что оптимальные плотности посадки по данной технологии могут быть следующие: 15-20 тыс. шт/м² для белуги и русского осетра, 10-15 тыс. шт/м² для севрюги.

Важным аспектом разработанной технологии является оптимизация кормления личинок при подращивании в бассейнах. Своевременное начало кормления эффективным стартовым комбикормом может обеспечить успешное выращивание личинок при переходе на активное питание. Так, за время подращивания личинок осетровых рыб при интенсивном кормлении на рационе состоящем из живых и стартовых гранулированных кормов (35% дафнии, 15% комбикорм ОСТ-6 от массы тела молоди) личинки севрюги и русского осетра за 7-8 суток достигли массы 98-120 мг, при выживаемости - 92-97%, соответственно. По мере достижения личинками массы 60 мг процент живых кормовых организмов можно уменьшить на 50%. Комбинированное кормление предполагает использование живых кормовых организмов совместно с кормами рецептур ОСТ. Обеспечение осетровых рыб на всех этапах онтогенеза полноценными кормами и водой соответствующего качества –

основа создания эффективной технологии. В условиях Лебяжьего ОРЗ в 1998-1999гг провели проверку эффективности зарыбления выростных прудов подращенной молодь, которая подтвердила увеличение выхода молоди на 15-25%. Таким образом, молодь достигает стандартной массы за более короткий срок выращивания (на две недели раньше) (табл.13).

Полученные результаты позволяют оптимизировать технологию прудового выращивания молоди осетровых рыб, применяя комбинированный метод выращивания с использованием стартового комбикорма ОСТ-6. Выращивание личинок осетровых рыб до массы 100-120 мг в бассейнах и дальнейшее зарыбление выростных прудов позволит управлять процессом подращивания осетровых на самых критических этапах их постэмбрионального развития. Личинки осетровых рыб при оптимальных условиях водной среды проходят критические стадии в короткий промежуток времени (7-8 суток). Таким образом, наиболее высокочувствительные стадии при переходе на активное питание молодь преодолевает в достаточно управляемых условиях.

Таблица 13
Результаты выращивания молоди осетровых рыб
комбинированным методом

Метод	Сроки выращивания, сутки	Выход, %	Масса, мг
Русский осетр			
Комбинированный	36	66,9	3155±0,2
Прудовый	42	53,0	1981±0,2
Севрюга			
Комбинированный	35	37,4	2740±0,1
Прудовый	43	24,0	1670±0,5

Технология применения витаминных инъекций для производителей осетровых рыб

В настоящее время осетровые рыбоводные заводы испытывают острый дефицит в обеспечении технологического процесса качественными производителями. Следствием этого является снижение жесткости отбора и ухудшение качества поступающих на заводы рыб. Снижаются их размерно-весовые характеристики, среди используемых самок увеличивается доля впервые нерестующих. В итоге происходит уменьшение показателей созревания и количество особей с доброкачественной икрой.

Решение этой проблемы на рыбоводных хозяйствах осуществляется за счет формирования собственных маточных стад и использования для рыбоводных целей производителей различных биологических групп осетровых из естественных популяций. Доля озимых особей белуги и осетра с каждым годом становится все более значительной. Использование разных биологических групп осетровых позволяет не только повысить эффективность искусственного воспроизводства, но и сохранить эволюционно сложившуюся генетическую структуру популяций.

Физиологическое состояние и некоторые рыбоводные показатели производителей в решающей степени определяются условиями и продолжительностью выдерживания рыб в искусственных условиях рыбоводных заводов. Резервирование производителей в бассейнах и прудах на рыбоводных предприятиях, в том числе – продолжительное для озимых форм, в условиях хронического стресса, вызывает нарушения в обмене веществ. Угнетенное состояние производителей в результате длительного содержания приводит к увеличению числа самок слабо реагирующих на гипофизарные инъекции, ухудшению качества икры и как следствие снижению жизнеспособности потомства. Применение биологически активных веществ один из путей решения этой проблемы.

В разработанной технологии представлена методика применения витаминных инъекций (аскорбиновой кислоты и токоферола) в преднерестовый период для производителей осетровых рыб.

Возможно использование нескольких схем инъекирования:

- внутримышечное введение витаминов перед зимовкой;
- инъекирование (3-х или 4-х разовое) в течение месяца до проведения гипофизарной инъекции;
- инъекирование самок перед зимовкой с повторной обработкой их перед нерестом в течение месяца до проведения гипофизарной инъекции.

Применение определенной схемы инъекирования зависит от физиологического состояния и условий содержания производителей. Дальнейшее содержание производителей и получение половых продуктов проводится по типовой технологии.

В результате исследований было установлено, что витаминные инъекции можно проводить самкам русского осетра озимой расы, содержащимся в бассейнах ЦДВ на осетровых заводах в течение месяца перед получением половых продуктов без нарушения технологического процесса

Предложенная технология была апробирована в производственных условиях. Самки, которым проводили инъекции, созревали по времени раньше в среднем на 3 часа (табл. 14).

Таблица 14
Эффективность проведения самкам русского осетра
инъекций витаминов С и Е

Показатели	Апробация	Контрольная группа
Масса одной икринки, мг	20,6±3,3	18,7±1,1
Оплодотворение, %	90,0±6,0	72,5±10,1
Выживаемость свободных эмбрионов, %	73,8±2,6	67,8±1,0
Выживаемость предличинки, %	94,8±4,5	87,3±6,1

Примечание: показатели достоверно отличаются от контроля, $P < 0,01$

Самки опытных групп (принъектированные по трех- и четырехразовым схемам) созрели раньше, чем в контроле. Из опытной группы самок русского осетра, инъекирование которых проводилось по трехразовой схеме,

доброкачественную икру отдали 100%, а в контроле – 86 %. При проведении инъекций по четырехразовой схеме созрело 90% самок, в контроле – 70% .

Процент оплодотворения икры, полученной от проинъецированных самок опытной группы, был выше на 12 - 12,5% по сравнению с контролем.

В настоящее время данные технологии подготовки производителей осетровых рыб к нересту с применением инъекций витаминов С и Е успешно применяются в условиях осетровых рыбодоводных заводов Нижней Волги и Дона (Бертольский ОРЗ Сикаспрыбвода, Волгоградский ОРЗ Нижневолжрыбвода, Донской ОРЗ Азчеррыбвода).

Технология комбинированного выращивания разных форм радужной форели в индустриальных условиях

Комбинированный способ выращивания форели камлоопс и радужной основан на одновременности нереста. Однако при изучении особенностей эмбриогенеза и постэмбриогенеза у форели камлоопс и радужной форели нами были отмечены критические стадии, в период прохождения которых увеличивается чувствительность эмбрионов и личинок. Из практики выращивания форели камлоопс и результатов наших исследований известно, что наибольшие отходы у этого вида форели наблюдаются в период эмбриогенеза (инкубации) и их значения достигают 30-35% (Тоненкова, 1988).

Повысить резистентность эмбрионов и личинок двух форм радужной форели позволило введение в комбикорма для производителей 500 мг/кг аскорбиновой кислоты и 100 мг/кг α -токоферола в преднерестовый период. Таким образом, удалось снизить отход производителей перед нерестом и в период взятия половых продуктов, увеличить выход свободных эмбрионов у форели камлоопс до 85%, у радужной - до 87%, а отход личинок в период выдерживания сократить на 10%.

При совместном (комбинированном) выращивании радужной форели и форели камлоопс удалось увеличить выживаемость на начальных этапах производственного процесса в 1,5-2 раза, от получения половых продуктов до выхода жизнестойкой молодежи. Полученные данные позволили разработать схему этапов технологического цикла при комбинированном выращивании форели камлоопс и радужной форели. Проведение нерестовой компании в два этапа (первый в ноябре – октябре, второй в январе) позволяет в 2 раза сократить количество используемого инвентаря, инкубационных аппаратов.

Применение биологически активных веществ (витаминов) при совместном выращивании разных форм форели на начальных этапах производственного процесса в дальнейшем позволят также увеличить выход товарной продукции на 10-15%. Предлагаемая технология успешно применяется на Кисловодском форелевом хозяйстве.

Заключение

В результате многолетних исследований в рамках диссертационной работы разработаны научно обоснованные методы повышения жизнеспособности

молоди лососевых и осетровых рыб, выращиваемой в индустриальных условиях в ранние периоды жизненного цикла.

С дальнейшим развитием индустриального рыбоводства необходимым условием является совершенствование существующих технологий культивирования, разработка новых, а также применение эффективных методов повышения жизнестойкости ранней молоди осетровых и лососевых рыб, как основных объектов индустриальной аквакультуры, с учетом их критических стадий в раннем онтогенезе.

В сравнительном аспекте нами исследованы основные особенности в эмбриогенезе и постэмбриогенезе осетровых и лососевых рыб в ранние периоды развития, при прохождении критических стадий.

Используя метод прямого воздействия на развивающийся эмбрион в период инкубации, удалось выявить наиболее высокочувствительные стадии развития у лососевых и осетровых рыб, которые были отмечены в каждом периоде раннего онтогенеза (эмбриональный, личиночный, мальковый). Нами отмечена закономерная периодичность наступления критических стадий у исследуемых групп рыб и их совпадение в период перехода с одного этапа развития на другой. Стадии высокой чувствительности у осетровых и лососевых рыб совпадают. В результате наступления стадий повышенной чувствительности возрастает гибель эмбрионов при изменении условий окружающей среды. В промежутках между этими стадиями чувствительность снижается. Такую же закономерность отметили и при прохождении стадий постэмбриогенеза у лососевых и осетровых рыб. Выявление стадий повышенной чувствительности у исследуемых объектов дало возможность в дальнейшем разработать одинаковые методы повышения резистентности эмбрионов и личинок лососевых и осетровых рыб в критические периоды.

Нами были отмечены некоторые отличия в формировании пищеварительной системы осетровых и лососевых рыб. Формирование системы пищеварения осетровых начинается в период эмбриогенеза (этап органогенеза), а завершаются процессы развития всех отделов пищеварительного тракта в возрасте около 40 суток, то есть при переходе к мальковому периоду развития молоди, к этому времени уже достаточно повышается активность пищеварительных ферментов. У лососевых формирование пищеварительной системы заканчивается гораздо раньше (в личиночном периоде развития), поэтому при переходе на активное питание активность пищеварительных ферментов желудочно-кишечного тракта у них достаточно высока.

Ко времени перехода личинок форели и стальноголового лосося на активное питание желудок обособляется не только анатомически, но и гистологически. Белорыбица приступает к внешнему питанию при наличии дифференцированного желудка и кишечника, в связи с этим связана достаточно высокая активность кишечных протеолитических ферментов (кислых и щелочных протеиназ). По развитию пищеварительной системы она занимает промежуточное положение между осетровыми и лососевыми рыбами.

Рассмотрение возможности применения витаминов, как способа повышения жизнестойкости личинок на ранних этапах онтогенеза, представляет большой интерес. Использование повышенного содержания аскорбиновой кислоты и α -токоферола (500 мг/кг и 100 мг/кг) в комбикормах для производителей лососевых рыб в преднерестовый период позволило повысить их жизнестойкость, увеличить сопротивляемость организма к стресс-факторам и оказало влияние на их репродуктивные качества. За счет введения повышенного содержания аскорбиновой кислоты в пастообразные комбикорма для лососевых рыб перед нерестом удалось получить жизнестойкое потомство с высокой выживаемостью на ранних этапах онтогенеза. Выживаемость икры в период инкубации удалось повысить на 15%, а выживаемость личинок в период перехода на активное питание на 10%. Введение аскорбиновой кислоты в комбикорма для производителей и молоди позволило не только увеличить их репродуктивные качества, но и сократить процент неправильно развивающейся икры, эмбрионов и личинок.

Экспериментальным путем удалось определить оптимальные нормы введения некоторых весьма важных витаминов (Е, С, Н и В₁) в стартовые комбикорма для осетровых рыб. Выявлено влияние наиболее важных витаминов на лососевых и осетровых рыб в ранние периоды онтогенеза, определена потребность в них у молоди лососевых и осетровых рыб и определены нормы ввода витаминов Е в комбикорма для ранней молоди осетровых рыб. На основании полученных норм введения витаминов был разработан новый поливитаминный премикс для осетровых рыб ПО. Дальнейшее введение в рецептуру витаминopodobных веществ фитина и рутина позволило предложить новый премикс ПО-5. Использование этого премикса в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб способствует повышению выживаемости, темпа роста и резистентности на ранних этапах постэмбриогенеза.

В результате исследований нами было выявлено влияние инъекций витаминов С и Е в преднерестовый период на осетровых рыб. Определены нормы витаминных инъекций, оказывающие влияние на скорость созревания половых клеток при подготовке ослабленных самок к нересту, повышающие выживаемость икры и личинок, обосновано их использование для реабилитации при действии стресс-факторов в преднерестовый период осетровых рыб. На основе этого впервые разработана технология подготовки производителей к нересту с применением витаминных восстановительных инъекций.

Изучение закономерностей в питании и физиологических потребностей ранней молоди осетровых рыб позволило разработать рецептуры эффективных комбикормов, повышающих выживаемость и резистентность молоди осетровых рыб на ранних этапах онтогенеза (ОСТ-4 и ОСТ-6).

Определена эффективность введения в стартовые комбикорма для лососевых и осетровых рыб новых ценных кормовых компонентов витаминизированных и рыбных гидролизатов с оптимизацией рецептур стартовых комбикормов для лососевых и осетровых рыб.

Новый стартовый комбикорм ОСТ-6 с содержанием 10 % гидролизата и 10 % витазара, позволил повысить темп роста и выживаемость ранней молоди осетровых рыб.

В результате оценки полноценности состава питательных веществ откорректированного стартового комбикорма низкотемпературного оптимума действия ЛС-НТ-2 установлено его достаточное соответствие потребности лососевых рыб в основных незаменимых веществах. Рассчитаны новые суточные нормы дачи комбикорма для молоди кеты и нерки.

Результаты этих работ позволяют оптимизировать биотехнику выращивания молоди тихоокеанских лососей в промышленных условиях, преодолеть критические периоды низких температур водной среды, когда интенсивность обмена веществ молоди лососевых снижается.

Изучение биологических особенностей развития пищеварительной и ферментной системы белорыбицы в постэмбриогенезе во перехода на активное, позволило усовершенствовать рецепт стартового комбикорма РГМ-ЛБ.

В комбикорм (РГМ-ЛБ-2) были введены новые компоненты такие как, гидролизат рыбный со средней степенью гидролиза и витазар. В результате была предложена новая рецептура с введением гидролизата и витазара для ранней молоди белорыбицы, которая позволяет повысить жизнестойкость личинок белорыбицы в период перехода на активное питание на 20%. Применение этого комбикорма позволит усовершенствовать биотехнику выращивания молоди белорыбицы на ранних этапах постэмбриогенеза.

Используя новые биотехнологические приемы и разработанные нормативы получения жизнестойкой молоди, с использованием новых стартовых комбикормов разработан и апробирован комбинированный метод выращивания молоди осетровых рыб для условий рыбоводных заводов Нижней Волги.

Использование витаминов для повышения резистентности при выращивании лососевых рыб на ранних этапах постэмбриогенеза позволило оптимизировать метод комбинированного выращивания двух форм форели (камлопс и радужной). Повышение эффективности выращивания молоди форели на начальных этапах производственного цикла в дальнейшем позволяет увеличить выход товарной продукции на 10-15%.

Результаты данной работы могут служить основой для совершенствования технологий выращивания жизнестойкой молоди основных объектов промышленной аквакультуры (лососевых и осетровых рыб) на ранних этапах онтогенеза.

Выводы

1. Изучение особенностей раннего онтогенеза лососевых и осетровых рыб выявило закономерную периодичность наступления критических стадий у исследуемых групп и их совпадение в период перехода с одного этапа развития на другой. Устойчивость эмбрионов лососевых и осетровых рыб при

различных воздействиях (механических, термических) тесно связана с периодичностью наступления высокочувствительных стадий. В период эмбриогенеза выделено шесть пиковых точек повышенной чувствительности у лососевых и пять у осетровых рыб, которые совпадают со стадиями перехода от этапа к этапу.

2. Стадии повышенной чувствительности у лососевых и осетровых рыб совпадают. В результате наступления стадий повышенной чувствительности возрастает гибель эмбрионов при изменении условий окружающей среды. Наиболее высокая гибель эмбрионов осетровых и лососевых рыб (до 10-13%) наблюдается перед дифференцировкой зародышевых пластов. Одним из наиболее высокочувствительных этапов в постэмбриогенезе является переход на активное питание. У осетровых в этот период гибель личинок при различных воздействиях увеличивается до 12%, у лососевых - до 15%. Выявление критических стадий повышенной чувствительности в ранние периоды развития лососевых и осетровых рыб позволяет оптимизировать биотехнологии их разведения, начиная с ранних этапов онтогенеза.

3. Исследование особенностей пищеварительной системы, ее закономерная изменчивость в раннем онтогенезе позволило выявить некоторые отличия ее формирования у лососевых и осетровых рыб. Закладка и начальное формирование пищеварительной системы у представителей исследованных рыб происходит в период эмбриогенеза (этап органогенеза). Завершается развитие всех отделов пищеварительного тракта у осетровых рыб в возрасте около 40-45-ти суток в мальковом периоде, у лососевых - в личиночном. Строение и более длительное развитие системы пищеварения осетровых рыб эволюционно связано с их более древним происхождением.

4. Исследование ферментной системы осетровых и лососевых рыб показало, что при переходе к экзогенному питанию у лососевых активность щелочных и кислых протеиназ выше в 2-3 раза, чем у осетровых рыб. По развитию пищеварительной и ферментной системы белорыбница занимает промежуточное положение между осетровыми и лососевыми рыбами р. *Salmo* и р. *Ossetronchus*, активность протеиназ у нее в 1,5 раза выше, чем у осетровых рыб, но в 1,2 раза ниже, чем у лососевых. Спектр организмов в питании личинок при переходе на экзогенное питание у лососевых и осетровых рыб имеет определенное сходство.

5. Применение различных витаминов при выращивании лососевых и осетровых рыб может повысить их выживаемость и резистентность во время прохождения критических стадий раннего онтогенеза. Это позволит уменьшить отходы на начальных этапах производственного процесса выращивания молоди в промышленных условиях.

6. Добавление в корма для лососевых рыб (радужная форель, стальноголовой лосось, форель камлоопс) повышенного содержания аскорбиновой кислоты в количестве 500 мг/кг корма оказывает положительное влияние на репродуктивные свойства производителей, увеличивая жизнеспособность

эмбрионов на 15-20%, сокращает процент уродств до 1-1,2%, повышает выживаемость ранней молоди в период прохождения самых высокочувствительных стадий постэмбриогенеза. Для улучшения качества получаемого потомства при комбинированном выращивании разных форм радужной форели необходимо обеспечивать в комбикормах для производителей и молоди повышенное содержание аскорбиновой кислоты (500 мг/кг, 1000 мг/кг). Комплексное введение витаминов С и Е (500 и 100 мг/кг корма) в пастообразные комбикорма для различных форм радужной форели повышает процент созревания производителей до 100% и процент оплодотворения икры до 98%.

7. Введение витаминов С, Н, В₁, Е в стартовые комбикорма для ранней молоди осетровых рыб позволяет увеличить ее жизнеспособность, резистентность к неблагоприятным условиям окружающей среды и улучшить физиологическое состояние в период перехода на активное питание. Витамины Н, В₁, Е и С могут в полной мере удовлетворить потребность личинок и ранних мальков осетровых рыб, при соответствующих их нормам ввода в корма: 3 мг/кг, 30 мг/кг, 50 мг/кг и 500 мг/кг.

8. Для повышения жизнеспособности ранней молоди осетровых рыб при выращивании в индустриальных условиях следует вводить в комбикорма новый премикс ПО-5. Норма ввода витаминов и витаминopodobных веществ в премикс составляет: С – 100 г/кг, В₁ – 2 г/кг, Е – 10 г/кг, Н – 0,3 г/кг, рутина – 0,05 г/кг, фитина – 0,01 г/кг. Использование премикса ПО-5 в комбикормах для ранней молоди осетровых рыб увеличивает темп роста рыб в 1,7 раза и снижает кормовые затраты до 1,0 - 1,2 ед.

9. Применение инъекций витаминов С и Е в преднерестовый период производителям осетровых рыб позволяет снизить воздействие влияния негативных факторов в период нереста, влияет на скорость и увеличивает созревание самок до 100%, а также повышает выживаемость икры и личинок на 15-20%. Использование витаминных инъекций в преднерестовый период дает возможность усовершенствовать технологию подготовки ослабленных самок осетровых рыб к нересту.

10. Анализ морфо-функциональных особенностей пищеварительной и ферментной системы осетровых рыб в период раннего постэмбриогенеза, с учетом результатов изучения состава естественной пищи, позволил разработать стартовый комбикорм ОСТ-4 с использованием продуктов микробияльного синтеза. Общий уровень сырого протеина в комбикорме составляет – 50-53%, жира – 9-10%, углеводов – 16-18%, клетчатки – 0,8-1,0%, при общей энергии 18-19,5 мДж/кг. Применение этого стартового комбикорма при выращивании ранней молоди осетровых рыб позволяет преодолеть критический период перехода на активное питание при выживаемости до 80% , затраты корма при этом составляют от 1 до 1,5 ед.

11. Новые высокопитательные кормовые компоненты витазар и гидролизат рыбного сырья, являются основой рецептуры наиболее эффективного комбикорма ОСТ-6. Установлены оптимальные нормы ввода этих ком-

понентов в составе нового комбикорма - 10% витазара и 10% гидролизата от общего состава кормосмеси. Добавление в комбикорм витазара и гидролизата способствует повышению выживаемости молоди до 80%, увеличению темпа роста в 1,5 раза, при низких кормовых затратах (0,9 – 1,1ед.), позволяет отказаться от введения в рацион рыб живых кормов.

12. Стартовый комбикорм ОСТ- 6 имеет сбалансированный фракционный состав протеина. Корм содержит полипептиды с М.м. 1000-1300 дальтон до 8-10%, низкомолекулярный белок с М.м. 10-300 дальтон - 10-12%. В общей водорастворимой фракции белка в небольших количествах присутствуют свободные аминокислоты и полипептиды с удлиненной цепью (М.м. 1300 – 10000 дальтон) – 2-3%. Комбикорм с такой структурой белка является наиболее эффективным при выращивании ранней молоди осетровых рыб, что позволяет преодолеть критический период перехода на активное питание.

13. Применение новых кормовых компонентов в составе стартового комбикорма ЛС-НТ-2 для тихоокеанских лососей (витазар, крабовая мука) позволило оптимизировать состав комбикорма для использования его в условиях низких температур воды (от 1 до 5°C). Применение такого комбикорма улучшенной рецептуры повышает выживаемость кеты и нерки до 85- 90%, при низких кормовых затратах.

14. Добавление в состав комбикорма РГМ-ЛБ для молоди белорыбицы витазара и рыбного гидролизата позволило получить новую рецептуру корма РГМ-ЛБ-2, эффективного в условиях температуры воды 10 - 15°C. Норма введения рыбного гидролизата составляет 15%, витазара -10% от общего состава кормосмеси. Выращивание личинок белорыбицы до массы 1г на корме новой рецептуры позволило повысить ее выживаемость до 60-65%, в период перехода на активное питание.

15. Комбинированное выращивание молоди осетровых рыб с применением новых стартовых комбикормов на ОРЗ Нижней Волги позволяет усовершенствовать технологию прудового выращивания и управлять процессом подращивания личинок осетровых рыб на самых высокочувствительных этапах постэмбриогенеза. Личинки осетровых рыб при оптимальных условиях водной среды проходят эти стадии в короткий промежуток времени (7-8 суток). Выращивание личинок до массы 100-120 мг в бассейнах и дальнейшее зарыбление выростных прудов позволит увеличить выход прудовой молоди на 20-30% и повысить эффективность технологического процесса искусственного воспроизводства осетровых рыб.

Практические предложения

1. Рекомендуется при выращивании ранней молоди осетровых и лососевых рыб в период прохождения критических стадий применять витамины и витаминные премиксы в составе стартовых комбикормов для повышения жизнеспособности рыб.

2. При выращивании ранней молоди осетровых рыб рекомендуется использовать корм рецепта ОСТ-6 с гидролизатом и витазаром. Кормление личинок осетровых следует начинать в период начала перехода на активное питание и до достижения возраста 35-40 суток с начала малькового периода жизни.

3. В состав комбикорма ОСТ-6 следует вводить специальный поливитаминный премикс, разработанный для молоди осетровых рыб рецепта ПО-5.

4. При выращивании молоди лососевых рыб в промышленных условиях ЛРЗ, при низких температурах, следует применять специальный комбикорм рецепта ЛС-НТ-2 составленный на основе кормовых компонентов нарабатываемых на предприятиях Дальнего Востока. Данный комбикорм можно использовать с ранних этапов постэмбриогенеза до малькового периода.

5. Для выращивания жизнестойкой молоди белорыбицы в промышленных условиях рекомендуется использовать новый комбикорм рецептуры РГМ-ЛБ-2.

6. Применение витаминов С и Е, при комбинированном выращивании двух форм радужной форели, рекомендуется проводить на ранних этапах технологического процесса, при подготовке производителей к нересту и подращивании жизнестойкой молоди.

7. На осетровых рыбоводных хозяйствах необходимо использовать разработанную и апробированную технологию подготовки производителей к нересту с применением витаминных инъекций С и Е.

8. Для условий рыбоводных заводов Нижней Волги следует применять разработанную комбинированную технологию выращивания молоди осетровых рыб, с использованием стартовых комбикормов ОСТ-4 и ОСТ-6.

Список основных работ по теме диссертации

1. Тоненкова Е.Н., Борисенко В.С. Опыт выращивания разных форм форели: Тез. докл. обл. науч. конф. по итогам работы АзНИИРХ. – Ростов – на – Дону, 1986. – С.196 – 198.

2. Пономарев С.В., Климов А.В., Тоненкова Е.Н. Методы кормления молоди сиговых рыб в аквакультуре // Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах: Сб. науч. тр. ВНИИРХ. –1988, вып. 55. – С. 62 – 66.

3. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В., Климов А.В. Развитие и рост молоди сиговых рыб в раннем онтогенезе при использовании стартового искусственного комбикорма.: Сб. науч. тр. IV Всес. конф. по раннему онтогенезу рыб. – Мурманск, 1988. – С. 21 – 22.

4. Тоненкова Е.Н. Рыбоводно-биологические особенности осенне-нерестующей форели камлоопс как объекта товарного рыбоводства: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988. – 24 с.

5. Тоненкова Е.Н., Борисенко В.С. Рыбоводное освоение форели камлоопс как один из путей интенсификации товарного рыбоводства // Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны

рыбного хоз-ва в бассейне Азовского моря: Тез. докл. всесоюз. конф. – Ростов - на - Дону, 1987. – С. 78.

6. Тоненкова Е.Н., Пономарев С.В. Особенности роста форели камлопс в промышленных условиях // Растительные рыбы и новые объекты акклиматизации.: Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1988, вып. 54 – С. 59 – 61.

7. Новоженин Н.П., Тоненкова Е.Н., Линник А.В. Первый опыт // Рыбное хозяйство. – 1991. № 4. – С. 53 – 55.

8. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В. Комбинированное выращивание двух форм форели – камлопс и радужной // Вестник АГТУ. – 1993. № 1. – С. 87 – 88.

9. Пономарева Е.Н., Бахарева А.Н., Лагуткина Л.Ю. Экологически чистые компоненты в стартовых кормах для молоди осетровых рыб в раннем онтогенезе // Экология и регион.: Матер. межд. конф. – Ростов - на - Дону, 1995. – С. 151.

10. Пономарева Е.Н. Подращивание молоди осетровых рыб с использованием новых комбикормов в установках замкнутого водоснабжения // Вестник АГТУ. – 1996, вып. 2. – С. 87 – 88.

11. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В., Маринова О.В., Латреш Х., Макарова Т.А. Применение зародышевых хлопьев в составе производственных комбикормов для осетровых рыб // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре.: Тез. докл. междунар. симпоз. – Адлер, 1996. – С. 49.

12. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В., Васильева Л.М. Новый способ создания рецептов стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб: Тез. докл. первого конгресса ихтиологов. – Астрахань, 1997. – С. 142 – 143.

13. Пономарева Е.Н. Эффективность применения витаминов в стартовых комбикормах для молоди осетровых рыб.: Тез. докл. науч. - тех. конф. АГТУ. – Астрахань, 1998. – С. 41 – 42.

14. Пономарева Е.Н., Бахарева А.А. Новый поливитаминный премикс для осетровых рыб // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Матер. докл. II междунар. симпоз. – Краснодар, 1999. – С. 212 – 213.

15. Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н. Эффективность применения кукушита в стартовых комбикормах для молоди осетровых рыб // Проблемы современного товарного осетроводства: Сб. докл. перв. науч. - прак. конф. – Астрахань, 2000. – С. 99 – 102.

16. Пономарева Е.Н., Зубкова Е.Б. Кормление осетровых рыб малокомпонентными комбикормами. Инрыбпром: Тез. докл. – СПб, 2000. – С.10–11.

17. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н., Лагуткина Л.Ю., Зубкова Е.Б. Оптимизация биотехники выращивания молоди осетровых рыб комбинированным методом // Проблемы современного товарного осетроводства: Сб. докл. перв. науч. - прак. конф. – Астрахань, 2000. – С. 102 – 105.

18. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н., Лагуткина Л.Ю., Зубкова Е.Б. Биотехника выращивания молоди осетровых рыб комбинированным методом

// Проблемы современного товарного осетроводства, 24 – 25 марта, 1999 г.: Сб. докл. I науч. – практ. конф., - Астрахань, 2000. - С.102 – 104.

19. Пономарева Е.Н. Особенности эмбрионального развития осетровых и лососевых рыб // Прикасп. Регион: Перспективы развития.: Тез. докл. между. конф. ассоциации университетов Прикасп. Государств. – Элиста, 2001. – С. 58.

20. Пономарева Е.Н., Бахарева А.А. Влияние аскорбиновой кислоты, токоферола и тиамина на раннюю молодь осетровых рыб // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Матер. междунар. науч. - прак. конф. – Краснодар, 2001. – С. 231 – 232.

21. Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Возможность использования аскорбилполифосфата кислоты в составе поливитаминного премикса и стартовых комбикормов для осетровых рыб // Наука производству. – 2001. – № 6, ч. 2. – С.21 – 22.

22. Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Сорокина М.Н. Влияние восстановительных инъекций на воспроизводительные функции русского осетра // Прикаспийский регион: Перспективы развития: Тез. докл. междунар. науч. конф. ассоциации университетов Прикаспийских государств. – Элиста, 2001. – С.15.

23. Пономарева Е.Н., Зубкова Е.Б., Пономарев С.В. Рыбный гидролизат как источник легкоусвояемого протеина в стартовых комбикормах для осетровых рыб // Аквакультура осетровых рыб: Достижения и перспективы развития: Матер. докл. II междунар. науч.– практ. конф. – Астрахань: Нова, 2001. – С. 141 – 142.

24. Пономарев С.В., Зубкова Е.Б., Пономарева Е.Н. Новые малокомпонентные комбикорма для разных возрастных групп осетровых рыб // Прикаспийский регион: Перспективы развития: Тез. докл. междунар. науч. конф. ассоциации университетов Прикаспийских государств. – Элиста, 2001. – С.15.

25. Пономарева Е.Н., Зубкова Е.Б., Сорокина М.Н. Использование нетрадиционного кормового сырья для осетровых рыб // Наука производству. – 2001. № 6. – С. 20 – 21.

26. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н., Зубкова Е.Б., Бахарева А.А. Биологические основы применения полноценного протеина растительного происхождения в составе стартовых комбикормов для молоди осетровых рыб // Вопросы рыболовства. – 2001. – Т. 2 (6). – С. 351 – 356.

27. Пономарева Е.Н., Попивненко Т.М., Загрийчук В.П., Бельчич Е.В. Применение различных пищевых аттрактантов в комбикормах для осетровых рыб // Аквакультура осетровых рыб: Достижения и перспективы развития: Матер. докл. II междунар. науч. - практ. конф.– Астрахань: Нова, 2001. – С. 143 – 144.

28. Новоженин Н.П., Пономарева Е.Н., Арсенюк А.Г. О формировании племенного ядра и породной группы форели камлопс // Рыбное хозяйст-

во. Информационный пакет. Сер.: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов. – М.: ВНИЭРХ, 2002. – Вып. 3. – С. 9 – 22.

29. Новоженин Н.П., Пономарева Е.Н., Арсепюк А.Г. Форель камлопс: Морфобиологические особенности и направления использования в форелеводстве России // Рыбное хозяйство. Информационный пакет. Сер.: Пресноводная аквакультура. – М.: ВНИЭРХ, 2002.- Вып. 1.– 61 с.

30. Пономарева Е.Н. Критические этапы в раннем онтогенезе лососевых и осетровых рыб // Наука: Поиск 2002: Сб. науч. ст. АГТУ. – Астрахань, 2002. – С. 300 – 303.

31. Пономарева Е.Н., Бахарева А.А. Оптимизация состава стартовых комбикормов для ранней молоди осетровых рыб // Современные проблемы Каспия: Матер. межд. конф. – Астрахань, 2002. – С. 265 – 268.

32. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.Н., Пономарева Е.Н., Бахарева А.Д., Грозеску Ю.Н. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. – Астрахань: Новая плюс, 2002. - 263 с.

33. Технология выращивания и кормления ранней молоди осетровых рыб для последующего зарыбления выростных прудов осетровых рыбозводных заводов Юга России. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В., Лагуткина Л.Ю. – Астрахань: Новая линия, 2002. – 9 с.

34. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях: Монгр. / Астрахан. гос. техн. ун – т. – Астрахань: АГТУ, 2003. – 187 с.

35. Технология применения реабилитационных витаминных инъекций для производителей осетровых рыб. Пономарев С.В., Сорокина М.Н., Пономарева Е.Н. и др. – Астрахань: Новая линия, 2003. – 13 С.

36. Ponomareva E. N., Bakhareva A.A., Lagutkina L.Y. New formulated diet and rearing technology of sturgeon cultivated in Volga – Caspian region // Booklet of Abstract: 3 International symposium on sturgeon. Piasenza, Haly, July, 8-11.- 1997. – P. 47 – 49.

37. Ponomarev S. V., Zubkova E.B., Ponomareva E. N. Biology basis of using valuable protein in composition of foodstuffs for sturgeons fingerlings // 4th International symposium on sturgeon Oshkosh, Wisconsin USA, 2001. – P. 76.

38. Ponomarev S. V., Zubkova E.B., Ponomareva E. N. Biological fundamentals of application of valuable phyto-genons protein in the structure of starter mixed food for sturgeon youth // The Caspian Sea. Science. Education. Technologies: International journal of Collected Academic Articles / Association of Universities of Caspian Region States. – Elista: KSU Press. – 2001. – Book 1. – P.23-25.



№ 15970

2003-А

15970