

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРУДОВОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

КАНИДЬЕВА ТАТЬЯНА АНДРЕЕВНА

УДК 597.443:639.3043

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАРТОВОГО
КОМБИКОРМА ДЛЯ РАННЕЙ МОЛОДИ ВЕСЛОНОСА

Polyodon spathula, Walb.

03.00.10 - Ихтиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 1991

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРУДОВОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

КАНИДЬЕВА ТАТЬЯНА АНДРЕЕВНА

УДК 597.443:639.3043

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАРТОВОГО
КОМБИКОРМА ДЛЯ РАННЕЙ МОЛОДИ ВЕСЛОНОСА

Polyodon spathula, Walb.

03.00.10 - Ихтиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 1991



Работа выполнена в отделе акклиматизации и разведения растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор В.К.Виноградов

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор А.А.Яржамбек
кандидат биологических наук
С.В.Пономарев

Ведущее учреждение: Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Защита состоится "28" января 1992 г. в "11" ч.
на заседании специализированного совета Д ИИ7.04.01 при
Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыб-
ного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821 Московская область,
Дмитровский район, пос. Рыбное, ВНИИПРХ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ

Автореферат разослан "24" декабря 1991 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук

С.П.Тряпкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Среди основных объектов современного рыбоводства привлекают внимание осетровые рыбы, выделяющиеся быстрым ростом, адаптационной пластичностью и высокими пищевыми достоинствами. Осетровые являются преимущественно бентофагами, как и большинство других промысловых рыб. В связи с этим уровень сходства спектра питания и пищевой конкуренции обычно велик. Между тем зоопланктон, как кормовая база, используется слабо, особенно в осетровых водоемах.

Учитывая наличие хороших условий во многих водоемах для рыб-планктофагов, с начала 70-х годов производятся работы по акклиматизации в СССР американского веслоноса *Polyodon spathula* Waib. - единственного представителя осетрообразных, питающегося преимущественно зоопланктоном на протяжении всей жизни (Виноградов, 1974). Это качество ставит его в особое положение, несмотря на наличие уникальных видов отечественных осетровых. Очевидно, веслонос может заполнить пищевую нишу, свободную от других видов осетровых. К тому же веслонос - пресноводная рыба, обладающая потенцией роста, превосходящей всех осетровых за исключением белуги (Гершанович и др., 1987).

При относительной ограниченности условий естественного воспроизводства веслоноса, рыбоводное освоение его идет по пути заводского разведения, выращивания жизнестойкой посадочной молоди и зарыбления ею водоемов (Виноградов и др., 1986). Однако критическим элементом биотехники оказалось выращивание молоди до жизнестойких стадий. Это объясняется трудностью формирования естественной кормовой базы в выростных водоемах, низкой выживаемостью и недостаточной экономичностью. В связи с этим были предприняты попытки кормления молоди разнообразными искусственными кормами. Они показали возможность выращивания ранней молоди веслоноса на искусственном корме, но вместе с тем - непригодность комбикормов, предназначенных для других культивируемых видов рыб. Очевидно, было необходимо разработать специальный комбикорм, отвечающий физиологической потребности личинок и мальков веслоноса. Успех разработки таких кормов для других видов рыб придавал в этом уверенность.

Цель и задачи исследований. Целью работы являлось создание стартового комбикорма для личинок и мальков веслоноса в условиях заводского производства. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- уточнить потребность ранней молоди веслоноса в основных питательных веществах
- дать оценку основным компонентам комбикорма - источникам питательных веществ
- создать комбикорм, отвечающий потребности личинок и мальков веслоноса в процессе индивидуального развития и роста
- уточнить воздействие нового комбикорма на пищеварительную систему ранней молоди веслоноса
- определить суточные рационы, размер частиц комбикорма, частоту кормления и другие элементы биотехники производства молоди для товарного рыбоводства.

Научная новизна. Впервые установлена потребность ранней молоди веслоноса, начиная со стадии личинки, в основных питательных веществах и создан полноценный стартовый комбикорм для условий индустриального производства.

Исследована гистологическая структура пищеварительной системы личинок и мальков веслоноса, особенно тканей кишечника и печени, влияние на нее комбикорма.

Определены элементы поведения, пищевой активности ранней молоди веслоноса под влиянием факторов внешней среды, особенно температуры, потенциальные возможности питания и роста, уровень смертности.

Практическое значение. Определение потребности личинок и мальков веслоноса в основных элементах питания, в особенности протеина и жира, а также структурный состав источников питательных веществ позволили создать новый полноценный гранулированный комбикорм для выращивания сеголетков веслоноса, начиная со стадии личинки в условиях заводского производства при полном отсутствии естественной кормовой базы. Рыбоводно-биологическая оценка комбикормов различного состава позволила определить спектр основных компонентов комбикормового производства как источников питательных веществ для ранней молоди веслоноса.

Для практического использования нового комбикорма разработаны все основные элементы биотехники кормления, в особенности

суточные нормы в зависимости от массы молоди и температуры воды, размер частиц корма-крупки в соответствии с развитием ротового аппарата и массы молоди и периодичность кормления. Предложены рецептура комбикорма и кормовые таблицы.

Апробация работы. Результаты исследований в 1988-1991 гг. доложены на Ученом Совете ВНИИРХ, научно-методическом совете по проблеме "Новые объекты рыбоводства и акклиматизации"; а также на секции рыбных биоресурсов и экологии гидробионтов научной конференции ВЗИП-ВНИИРХ в 1989, 1990 и 1991 г. (г.Москва). Основные рецепты новых комбикормов испытаны в полупроизводственных условиях на рыбноводном заводе "Горячий Ключ" Краснодарского края.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 11 статей.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 228 с. машинописного текста, состоит из 6 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций, содержит 33 таблицы и 19 рисунков. Список литературы включает 310 работ, в том числе 92 иностранных.

Глава I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РАННЕЙ МОЛОДИ ВЕСЛОНОСА (обзор литературы)

В обзоре литературы показана потребность ранней молоди основных культивируемых видов рыб, в особенности осетровых и осетрообразных, к которым относится веслонос, в протеине, жире, углеводах, минеральных солях, витаминах и других биологически активных веществах. По литературным данным, в составе комбикорма для ранней молоди рыб должно находиться 40-55% протеина с 10 незаменимыми аминокислотами в оптимальном количестве и соотношении, 6-12%, а в некоторых случаях до 15-20% жира с незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, в особенности линоленовой и линолевой, а также ненасыщенной олеиновой. Второстепенным источником энергии являются углеводы, переваримость которых ограничена недостаточностью и низкой эффективностью амиллитических ферментов. Необходимы также минеральные вещества, количество и соотношение которых близко к теплокровным животным, и 12-16 витаминов и витаминоподобных веществ.

Анализ литературы показал, что в качестве компонентов комбикормов для ранней молоди рыб, как источников основных питательных веществ, наиболее широко используют муку рыбную, мясокостную, кровяную, крилевую, обрат сухой и обезжиренное молоко, шроты и жмыхи масличных культур, многие злаковые, муку травяную, водорослевую, продукты микробиосинтеза, рыбий жир, растительное масло, фосфатиды, добавки минеральных веществ и витаминов.

При формировании комбикорма должны быть учтены особенности пищеварения у личинок и мальков рыб, которые в научной литературе представлены относительно скромно. Показано, что при переходе на смешанное питание у личинок существует полостное и мембранное пищеварение, поджелудочная железа функционирует слабо, продуцирование протеолитических и липолитических ферментов обеспечивается за счет лизосомного аппарата желточных гранул. По мере роста и развития молоди пищеварительная система совершенствуется.

В литературе значительное место занимают работы по кормам и кормлению осетровых рыб. Некоторые морфологические признаки тела и анатомогистологические особенности строения пищеварительного тракта ранней молоди осетровых и осетрообразных достаточно близки, следовательно, в создании комбикорма для ранней молоди веслоноса может быть использован опыт разработки кормов для осетровых рыб. Вместе с тем должны быть учтены видовые особенности веслоноса.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования с целью создания полноценного стартового комбикорма для личинок и мальков веслоноса выполнены в 1988-1991 гг. в отделе акклиматизации и разведения растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства ВНИИПРХ (Московская обл.) и на рыбноводном заводе "Горячий ключ" (Краснодарский край). Исследования представляли решение последовательных задач, ведущих к достижению цели: анализ питания и пищевых взаимоотношений молоди веслоноса в естественном ареале - определение потребности молоди в основных элементах питания - анализ основных компонентов комбикормового производства - формирование состава полноценных стартовых комби кормов для личинок и мальков - опытно-производственная проверка рыбоводно-биологической эффективности комбикормов.

Для разработки комбикормов приняты стандартные методы исследований по питанию рыб, рекомендованные Европейской комиссией

по питанию ЕИДАК в г.Гамбурге (Castell, Tiews, 1980), а также методы физиологической оценки питательности корма для рыб (Щербина, 1983). Состав стартового корма для веслоноса определяли на основании результатов анализа основных компонентов комбикормового производства, включавших около 50 наименований. Из этого количества были выбраны 12 компонентов, отвечающих заданной цели. Опытные рецепты составляли на основании гипотетической потребности ранней молоди веслоноса в основных элементах питания. Для расчета применяли симплекс-метод (Канидзев и др., 1974, 1977) и метод расчета оптимальных кормосмесей (Антонюк, Вошинин, 1983), а также оригинальный метод, предложенный М.А.Щербиной и И.А.Сальковой (1987) с учетом химического состава икры осетровых рыб.

В первой группе исследований (кормосмеси I-4) ставили целью определить оптимальный уровень протеина, во второй (кормосмеси 5-12) - оптимальный состав протеина на основе включения компонентов, содержащих деструктурированный белок, с учетом недостатка протеолитических ферментов у личинок веслоноса, в третьей (кормосмеси II, 13-17) - оптимальный состав и уровень жира, в четвертой (кормосмеси 18-23) - оптимальный уровень водорастворимых и низкомолекулярных белковых соединений, наконец, в пятой - структуру комбикорма, размер частиц, суточный рацион и периодичность кормления.

Проведены опыты с 5 группами молоди массой от 0,02 до 3,0 г. Каждой из этих групп выдавали корм-крупку размером от 0,1-0,2 до 1,5-2,5 мм. По поведению молоди, соотношению съеденного и потерянного корма определяли предпочитаемый размер крупки.

Проведены опыты с 12 группами молоди массой от 0,05 до 3,0 г при температуре воды от 13 до 30°C в двойной и тройной повторности. Молодь кормили до полного насыщения кормом-крупкой оптимального размера. Результаты были систематизированы и представлены в виде кормовой таблицы, показывающей зависимость суточных рационов от массы рыбы и температуры воды.

Опытные комбикорма готовили методами сухого прессования или экструзии на пилотной установке японского производства в цехе гранулированных кормов ВНИИПРХ. Химические анализы рыбы и кормов проводили по методике М.А.Щербины (1983), а также в специализированной лаборатории под руководством Э.В.Иванова.

Личинок и мальков веслоноса содержали в проточных бассейнах размером 0,6x0,3x0,2 м и 1,3x0,5x0,4 м с плотностью посадки от 5 до 13 тыс.шт/м³. Показатели водной среды соответствовали

рыбоводным нормам (Шестерин и др., 1988).

Эффективность новых стартовых комбикормов определяли на основании скорости роста и развития рыбы, интенсивности питания, поведения, расхода корма, протеина, жира и энергии на единицу прироста, общего физиологического состояния, морфологической и гистологической структуры некоторых элементов пищеварительной системы, а также рыбоводно-биологической оценки.

Скорость и дифференциацию роста молоди определяли по методу Г.Г.Винберга (1968), общий расход корма, протеина, жира и энергии - по методам, предложенным ЕИФАК, а также по методам А.А.Яр-жамбека с соавторами (1982) и М.А.Щербины (1983).

Гистологическую структуру тканей изучали по фотоснимкам срезов не менее 10 личинок, мальков или сеголетков веслоноса, выполненных кандидатом биологических наук В.А.Ильсовой.

В процессе исследований были рассчитаны и испытаны комбикорма по 23 рецептам, выполнено 50 биохимических, 120 гистологических, 165 гидрохимических, 1850 гидрологических, 170 общерыбоводных и биологических анализов, в опытах использовали 30 тыс. личинок, мальков и сеголетков веслоноса.

ГЛАВА 3. ПОТРЕБНОСТЬ ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ ВЕСЛОНОСА В ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПИТАНИЯ

а) Оптимальный уровень протеина

Опытные комбикорма I-4 включали группу компонентов, среди которых основное значение имели мука рыбная, пшеничная и пасто-ая смесь I, занимавшая 25% состава. В нее входили дрожжи этаноловые, обрат сухой, мука водорослевая, метионин, холин-хлорид и поливитаминный премикс ПФ-1М. В комбикормах уровень протеина составлял от 35 до 50% при неизменном уровне жира - 10%. Количество незаменимых аминокислот приближалось к икре осетра в пересчете на равный уровень белка, причем наиболее высокое соответствие отмечено при уровне протеина 40 и 45%. Сумма линоленовой и линолевой кислот составляла 0,4-0,6%, общая сумма полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) - 1,70-1,77%.

Скорость роста, поведение и выживаемость личинок и мальков веслоноса зависели, в первую очередь, от количества и соотношения питательных веществ. Скорость роста непосредственно зависела от уровня протеина. При повышении уровня протеина от 35 до 40%

повышение прироста было небольшим - около 40%, тогда как при повышении уровня протеина от 40 до 45% - наиболее высоким, почти 100%. При дальнейшем повышении уровня протеина от 45 до 50% не произошло соответствующего увеличения прироста - он составил всего лишь 32% (табл. I).

Таблица I

Результаты выращивания личинок и мальков веслоноса на комбикормах с разным уровнем протеина (начальная масса личинок 21 мг)

Показатели	Комбикорм			
	I	2	3	4
Количество протеина, %	35	40	45	50
Прирост молоди, %	190	229	324	376
Затраты корма, ед.	3,5	2,8	2,3	2,3
Затраты протеина корма, г/кг	1239	1085	1037	1152
Затраты энергии, ккал/кг	9541	7870	6670	6879

Затраты комбикорма на единицу прироста показали обратную зависимость от уровня протеина, однако при повышении уровня протеина от 45 до 50% оставались неизменными. Максимальные затраты протеина и энергии отмечены при минимальном и максимальном уровне, минимальные - при среднем уровне протеина - 45%. При этом уровне протеина количество и соотношение незаменимых аминокислот максимально приближалось к икре осетра. Общий отход личинок сравнительно высок во всех вариантах. Он происходил в первые 2-3 дня, еще до начала и в самом начале кормления. Его можно объяснить реализацией недостатков условий формирования половых клеток, эмбриогенеза и выплывания.

Таким образом, эффективность комбикорма до определенного предела находится в прямой зависимости от уровня протеина и энергии. Этот предел составляет 45% протеина и 2900 ккал/кг энергии усвоения.

б) Качественный состав протеина

Эффективность комбикорма зависит не только от уровня, но также от качественного состава протеина. При формировании состава

ва комбикорма следует учитывать неразвитость пищеварительной системы и малое количество пищеварительных ферментов. В составе естественной пищи личинок и мальков веслоноса - зоопланктона - водорастворимая белковая фракция составляет 66-73%, а низкомолекулярные соединения ее - около половины состава. Очевидно, приближаясь к этой величине, можно повысить переваримость протеина корма (Ильина, 1986). Учитывая такую возможность, в составе комбикормов для молоди веслоноса были испытаны пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ), кормовой рыбный белок (КРБ) и дрожжи этаноловые (ДЭ).

ПЗХ содержат 37% протеина, в составе которого водорастворимая фракция занимает 80%, причем около половины ее - низкомолекулярный белок (Шмаков, Шмакова, 1988). В опытах были испытаны ПЗХ в количестве 15 и 30% с тем расчетом, чтобы в комбикормах 5 и 7 около 5%, в комбикормах 6 и 8 около 10% протеина муки рыбной были замещены протеином ПЗХ. При этом несколько улучшилось соотношение незаменимых аминокислот. Эти изменения отразились на результатах. Так, на корме 5 и 6 с уровнем протеина 40%, в котором соответственно 5 и 10% протеина муки рыбной замещено равным количеством протеина ПЗХ, прирост общий составил, соответственно, 66 и 68%, то есть повысился на 18 и 20% относительно корма 2, являющегося контролем; на корме 7 и 8 с уровнем протеина 45%, в котором также 5 и 10% протеина муки рыбной было замещено равным количеством ПЗХ, прирост общий составил, соответственно, 83 и 90%, то есть повысился на 15 и 22% относительно аналогичного корма 3, являющегося контролем. Однако при этом существенно повысились затраты корма, протеина и энергии на единицу прироста, причем при замене 10% протеина муки рыбной протеином ПЗХ в комбикорме с общим уровнем протеина 45% затраты протеина и энергии возросли вдвое больше, чем в комбикорме с общим уровнем протеина 40%. Очевидно, при общем уровне протеина 45% целесообразно замещение протеина муки рыбной протеином ПЗХ только в пределах 5%.

КРБ и ДЭ содержат по 60% протеина, в составе которого водорастворимая фракция занимает соответственно 73-75% и 62-65%, то есть почти столько же, как и в зоопланктоне, причем в КРБ низкомолекулярный белок превышает половину состава, тогда как в ДЭ занимает 39-42%. В комбикормах 9-11 часть муки рыбной и пшеничной были замещены КРБ и ДЭ с тем расчетом, чтобы уровень основ-

ных питательных веществ оставался неизменным, в комбикорме 12, являющемся контролем, такой замены не производили. В комбикорме 9 количество КРБ составляло 43% при отсутствии ДЭ, в комбикорме 10, наоборот, ДЭ занимали 43% при отсутствии КРБ, тогда как в комбикорме 11 были введены КРБ и ДЭ в количестве 17 и 26%, а в комбикорме 12 эти компоненты отсутствовали. При этом уровень протеина во всех комбикормах составлял оптимальную величину - 45%, уровень жира - 10%, обменной энергии - 2,9-3,0 ккал/кг. Введение КРБ и ДЭ существенно изменило качественный состав протеина корма, в особенности соотношение фракций. Фракционный состав кормов 10 и 11 в наибольшей мере соответствовал пищеварительной способности личинок (Ильина, 1986; Турецкий, Ильина, 1988). Уровень незаменимых аминокислот в общем соответствовал или был близок к потребности ранней молоди веслоноса, сумма ПНЖК составляла от 1,83 до 2,02%. Общий уровень жирных кислот удовлетворял потребность рыб, вместе с тем в корме 10 уровень линоленовой и линолевой кислот был наиболее высоким.

Различия в качественном составе протеина корма отразились на эффективности кормления личинок и мальков веслоноса. Введение ДЭ в комбикорм 10 оказалось более эффективным, чем введение такого же количества КРБ в комбикорм 9; совместное введение КРБ и ДЭ дало промежуточный эффект; комбикорм 12, основанный на рыбной муке и являющийся контролем, показал минимальную эффективность. Минимальные затраты корма - 1,8 и 1,9 ед. отмечены у молоди с максимальной скоростью роста, содержащейся на комбикормах 10 и 11, максимальные затраты корма - 2,5 ед. - у молоди с минимальной скоростью роста, содержащейся на корме 12. Затраты протеина и энергии соответствовали общим затратам корма (табл.2).

Выживаемость молоди составляла в среднем 25%. Она колебалась по вариантам опыта незначительно, причем максимальная выживаемость отмечена на комбикорме 10, минимальная - на комбикорме 12. Отход наблюдался в первые 3-5 дней и был связан, очевидно, с переходом молоди с живого корма на искусственный.

Таким образом, при равном уровне протеина, жира и энергии эффективность комбикормов зависит от состава компонентов. Комбикорм 10, содержащий 43% ДЭ, оказался наиболее эффективным. В нем почти половину составляет водорастворимая фракция, в которой почти столько же - низкомолекулярный белок. Комбикорм 12 без ДЭ и КРБ был наименее эффективным. В нем водорастворимая фракция

Таблица 2

Результаты выращивания личинок и мальков веслоноса на комбикормах с разным качественным составом протеина (уровень протеина 45%)

Показатели	Комбикорм			
	9	10	11	12
Растворимая фракция по отношению ко всему белку, %	57,7	44,5	52,2	22,3
Низкомолекулярный белок, %	59,2	42,3	44,2	7,8
Прирост молоди, %	978	1619	1266	795
Затраты корма, ед.	2,3	1,8	1,9	2,5
Затраты протеина корма, г/кг	1047	824	868	1143
Затраты энергии, ккал/кг	6652	5514	5677	7270

не превышает четвертой части, а низкомолекулярный белок почти отсутствует. Комбикорм 9, содержащий 43% КРБ, также показал недостаточную эффективность. В нем водорастворимая фракция и низкомолекулярный белок слишком велики - занимают около 60%. Очевидно, чрезмерный или недостаточный уровень растворимых белков, также как чрезмерный или недостаточный уровень низкомолекулярных белков в составе комбикорма являются факторами, ограничивающими его эффективность.

в) Уровень и состав жира

Жир является необходимой составной частью комбикорма как важнейший источник энергии и выполняет многообразные жизненные функции. Источником жира и ПНЖК для личинок и мальков веслоноса являются компоненты комбикорма, особенно жир рыбий. При недостатке жира в составе комбикорма снижается энергетический ресурс и молодь компенсирует недостающую часть энергии за счет других питательных веществ, главным образом, за счет протеина, что отрицательно сказывается на росте; при избытке жира возникает энергетический дисбаланс, ожирение внутренних органов, нарушение обмена веществ, что также отрицательно сказывается на росте рыб.

Для определения оптимального уровня жира были испытаны комбикорма 13, 11 и 14, содержащие соответственно 5, 10 и 15% жира, а также во второй группе опытов - комбикорма 15, 16 и 17, содержащие соответственно, 10, 15 и 20% жира при одинаковом во всех

опытах оптимальном, как указано выше, уровне протеина - 45%. При этом уровень ПНЖК варьировал от 0,17 (при 5% жира) до 1,36% (при 20% жира). В состав комбикормов входили упомянутые выше компоненты, а также постоянная смесь и поливитаминный премикс. Необходимый уровень жира был обеспечен за счет компонентов комбикорма и жира рыбьего, количество которого варьировало за счет муки пшеничной, почти не оказывавшей влияния на энергетический статус. Комбикорма 13, 11 и 14 испытаны на мальках веслоноса с начальной массой 114 мг, комбикорма 15, 16 и 17 - на личинках и мальках с начальной массой 21 мг.

Результаты кормления достаточно четко отражали состав комбикорма. В первой группе опытов с максимальной скоростью росла молодь на комбикорме 14, включающем 15% жира, с минимальной - на комбикорме 13, включающем 5% жира. Соответственно этому относительный максимальный прирост составил 2039%, минимальный - 1083%, причем резкий скачок скорости роста отмечен при увеличении уровня жира от 10 до 15%. Во второй группе опытов наблюдалась подобная же зависимость скорости роста от уровня жира, причем эта зависимость также была прямой, но не пропорциональной: при увеличении уровня жира от 10 до 15% относительный прирост повысился на 271%, при увеличении до 20% - всего лишь на 167% (табл.3).

Таблица 3

Результаты выращивания личинок и мальков веслоноса на комбикормах с разным составом жира при уровне протеина 45%

Показатели	Комбикорм					
	13	11	14	15	16	17
Количество жира, %	5	10	15	10	15	20
Сумма полиненасыщенных жирных кислот, %	0,17	0,62	1,07	0,46	0,91	1,36
Общая сумма ненасыщенных жирных кислот, %	0,95	1,90	2,85	1,77	2,73	3,69
Прирост молоди, %	1083	1266	2039	324	595	762
Затраты корма, ед.	2,2	1,9	1,6	2,3	2,1	2,1
Затраты протеина корма, г/кг	1010	868	725	1037	958	955
Затраты энергии, ккал/кг	5865	5677	5274	6670	4703	7489

Различия в уровне жира отразились также на затратах корма, протеина и энергии на единицу прироста. В первой группе опытов максимальные кормовые затраты - 2,2 ед. отмечены при уровне жира 5%, минимальные - 1,6 ед. - при уровне жира 15%. Соответственно этому распределились затраты протеина и энергии. Во второй группе опытов максимальные кормовые затраты - 2,3 ед. отмечены при уровне жира 10%, минимальные - 2,1 ед. - при уровне жира 15 и 20%. Примечательно, что при повышении уровня жира от 10 до 15% затраты энергии, как и следовало ожидать, снизились от 6670 до 4703 ккал/кг, но при дальнейшем повышении уровня жира - возросли до 7489 ккал/кг (см. табл.3).

Выживаемость молоди, содержащейся на комбикормах 13, 11 и 14, составляла в среднем 23% с небольшими различиями по вариантам, причем отмечена четкая тенденция повышения жизнестойкости по мере увеличения уровня жира; выживаемость молоди, содержащейся на комбикормах 15, 16 и 17, составляла соответственно 9,1, 21,0 и 28,6%, также в прямой зависимости от уровня жира.

Таким образом, по мере повышения уровня жира в комбикормах повышается скорость роста личинок и мальков веслоноса, причем наиболее значительно - до уровня 15%. При этом уровне жира отмечена также наиболее высокая эффективность использования питательных веществ и энергии. Очевидно, при уровне протеина 45% уровень жира должен составлять 15%.

Глава 4. КОМБИКОРМ ДЛЯ ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ ВЕСЛОНОСА

а) Состав комбикорма

Комбикорм для личинок и мальков веслоноса, как показано выше, должен включать 45% протеина и 15% жира, причем в составе протеина уровень и соотношение незаменимых аминокислот должны приближаться к икре осетра, а растворимая фракция - занимать около половины и в ней низкомолекулярный белок - также около половины. Сумма полиненасыщенных жирных кислот линоленового и линолевого ряда должна быть в пределах 0,6-1,0%, а общая сумма ненасыщенных жирных кислот - в пределах 2,0-2,7%. Поскольку ПХ и КРБ не дали ожидаемых результатов, остается мука рыбная как основной компонент комбикормов и дрожжи этаноловые. Однако мука рыбная содержит не более 20% деструктурированного белка, поэтому помимо дрожжей этаноловых следует использовать также ферментализаты (гид-

ролизаты) муки рыбной или фарша рыбного, содержащих до 70% водорастворимых белковых фракций. С учетом этих предпосылок были испытаны 5 комбикормов (18, 19, 20, 21, 22) с указанным выше оптимальным уровнем протеина, жира и обменной энергии. Комбикорма были основаны на показанных выше компонентах, соотношение которых изменялось, обеспечивая заданный уровень растворимого и низкомолекулярного белка, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот. Все комбикорма включали также постоянную смесь, содержащую ПХ, сухой обрат, финстим, холин-хлорид и поливитаминный премикс ПФ-1М.

б) Результаты проверки

Со второго дня кормления проявились некоторые различия в характере питания личинок: комбикорма 21 и 22 были для них наиболее привлекательными, что положительно отразилось на росте. Среди других групп лидировала молодь, содержащаяся на комбикорме 19, затем - на комбикормах 20 и 18. Комбикорма 18-22, содержащие равный уровень протеина, жира и обменной энергии, тем не менее обладали совершенно различным продуктивным действием. Комбикорм 21, являющийся аналогом комбикорма 19, в котором 30% дрожжей этаноловых было замещено ферментализатом рыбного фарша, выделялся максимальной эффективностью. Второе место занимал комбикорм 22 - также аналог комбикорма 19, в котором 30% муки рыбной было замещено ферментализатом рыбного фарша. В комбикорме 21 растворимая фракция белка, являющаяся наиболее доступной протеолитическим ферментам личинок, занимала 43,5% общего количества белка. В составе растворимой фракции низкомолекулярный белок, то есть в основном пептиды и аминокислоты, легко усваиваемые личинками веслоноса, занимали 42,8%. Это привлекает особое внимание, поскольку такое же соотношение белковых фракций содержалось в комбикорме 10, также показавшем наиболее высокое продуктивное действие (см. табл.2).

Вместе с тем комбикорм 20, включавший почти такой же уровень растворимых и низкомолекулярных соединений, как и комбикорм 21, не выделялся высокой продуктивностью. Очевидно, это объясняется отсутствием в нем ферментализата рыбного фарша. В комбикорме 22, обладавший почти столь же высокой эффективностью, как и комбикорм 21, также было введено 30% ферментализата рыбного фарша.

На третьем месте по эффективности был комбикорм 19, включающий муку рыбную и в меньшем количестве - дрожжи этаноловые. Наконец, минимальной эффективностью обладал комбикорм 18, основанный преимущественно на рыбной муке (табл.4).

Таблица 4
Результаты выращивания личинок и мальков веслоноса с начальной массой 23 мг (общий уровень протеина 45%, жира - 15%)

Показатели	Комбикорм				
	18	19	20	21	22
Основной компонент ^{х)}	МР	МР	ДЭ	МР+ФФ	ДЭ+ФФ
Незаменимые аминокислоты ^{хх)}	БП	БП	БП	НБП	БП
Растворимая фракция по отношению ко всему белку, %	28,2	40,0	52,3	43,5	61,0
Низкомолекулярный белок, %	24,6	36,2	42,1	42,8	48,8
Сумма полиненасыщенных жирных кислот, %	0,85	0,96	1,08	0,79	0,96
Общая сумма ненасыщенных жирных кислот, %	2,61	2,65	2,97	2,58	2,65
Прирост молоди, %	143	352	209	613	548
Затраты корма, ед.	3,1	2,9	3,2	2,0	2,3
Затраты протеина корма, г/кг	1445	1346	1482	932	1067
Затраты энергии, ккал/кг	9997	9466	10573	6610	7507
Выживаемость, %	20,0	30,0	20,0	56,5	31,2

х) МР - мука рыбная, ДЭ - дрожжи этаноловые, ФФ - ферментализат рыбного фарша

хх) БП - близки к потребности, НБП - наиболее близки к потребности

Как видно, при одинаковом уровне основных элементов питания, в особенности протеина и жира, эффективность комбикорма для ранней молоди веслоноса зависит от состава компонентов и фракционного состава белка. Введение ферментализата рыбного фарша повышает эффективность комбикорма. Избыток дрожжей этаноловых, так же как и муки рыбной, отрицательно влияет на эффек-

тивность комбикорма. Оптимальное соотношение этих компонентов составляет примерно 1:1. В белке комбикорма растворимая фракция должна составлять 43-45%, а внутри ее низкомолекулярный белок - примерно такую же величину. Комбикорм 21 может быть рекомендован производству.

Глава 5. ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАННЕЙ МОЛОДИ ВЕСЛОНОСА В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ КОМБИКОРМОВ

Пищеварительная система веслоноса отличается своеобразием, отражающим его биологические особенности. Функция пищеварительной системы, как и у других рыб, заключается в накоплении, переваривании и усвоении пищи, наконец, экскреции остатков. Дисбаланс питательных веществ, несоответствие состава пищи потребности рыб отражаются на органах пищеварительной системы, особенно печени, поэтому гистологический анализ этих органов может дать дополнительный материал о качественных свойствах комбикормов.

У личинок веслоноса в возрасте 5-7 дней перед началом экзогенного питания пищеварительная система выглядит сформированной и функционально зрелой. Пищеварительный тракт состоит из глотки, пищевода, желудка и кишечника с четко выраженной спиральной кишкой и пилорическими придатками. Глотка следует за ротовой полостью и изрезана жаберными щелями. Отделы пищеварительного тракта разграничены не четко, особенно пищевод и желудок, спиральная и задняя кишка. За пищеводом, тесно примыкая к желудку, расположена печень. Она представлена в виде рыхлой многоклеточной ткани. Привлекают внимание многочисленные вакуоли, частично заполненные жиром, а также кровеносные сосуды. Между ними пространство заполнено мезенхимой, формирующей основную структуру при малом количестве гелатоцитов, поэтому печень выглядит жировой.

После двух недель кормления личинок и мальков веслоноса комбикормами и естественной пищей глотка и пищевод существенно не изменились, желудок расправился, приобрел законченную форму, появились пищеварительные железы, наиболее многочисленные в пилорической части. Пилорический отдел, кишечник, спиральная кишка находятся в функциональном состоянии, заполнены пищей на разной стадии переваривания, задняя кишка растянута экскрементами.

Серьезное внимание было уделено гистологическому анализу печени. Через 2 недели кормления она существенно изменилась. Основную массу печени стали представлять гепатоциты. Группируясь, эти клетки формируют так называемые балки - двухрядные радиальные тяжи, образующие печеночную дольку. Печень пронизывают многочисленные кровеносные сосуды. Жировых клеток значительно меньше, чем до начала кормления.

Сравнение пищеварительного тракта личинок и мальков веслоноса, выращенных на комбикормах и зоопланктоне, не показало каких-либо различий. Очевидно, развитие и функционирование пищеварительного тракта личинок и мальков веслоноса, питающихся комбикормом, проходит нормально (в диссертации представлены фотоснимки гистологических срезов пищеварительного тракта, подтверждающие этот вывод).

Глава 6. МЕТОДЫ КОРМЛЕНИЯ РАННЕЙ МОЛОДИ ВЕСЛОНОСА

а) Суточные нормы кормления

Кормление веслоноса следует начинать по достижению личиночного периода развития. Этот момент наступает на 5-7 день после вылупления. В современном товарном рыбоводстве применяют метод кормления по поедаемости, то есть до полного насыщения, и метод кормления рыбы по установленной норме. В настоящее время доказано преимущество последнего метода (Гамыгин и др., 1989).

При нормированном кормлении суточную норму определяют расчетным путем или по специальным кормовым таблицам. Последние из-за универсальности и удобства находят широкое применение в товарном рыбоводстве. В результате трехлетних опытов с различными размерными и возрастными группами личинок, мальков и сегиетков веслоноса при температуре воды в пределах 13-30°C были установлены 12 величин суточной нормы в зависимости от массы молоди и температуры воды. Номограмма, построенная по эмпирическим данным, позволила определить недостающие величины и явилась основой для создания специальных кормовых таблиц (рис. I).

б) Размер частиц комбикорма

Эффективность кормления рыб зависит также от агрегатности комбикорма. Комбикорм, представленный в виде структурно оформ-

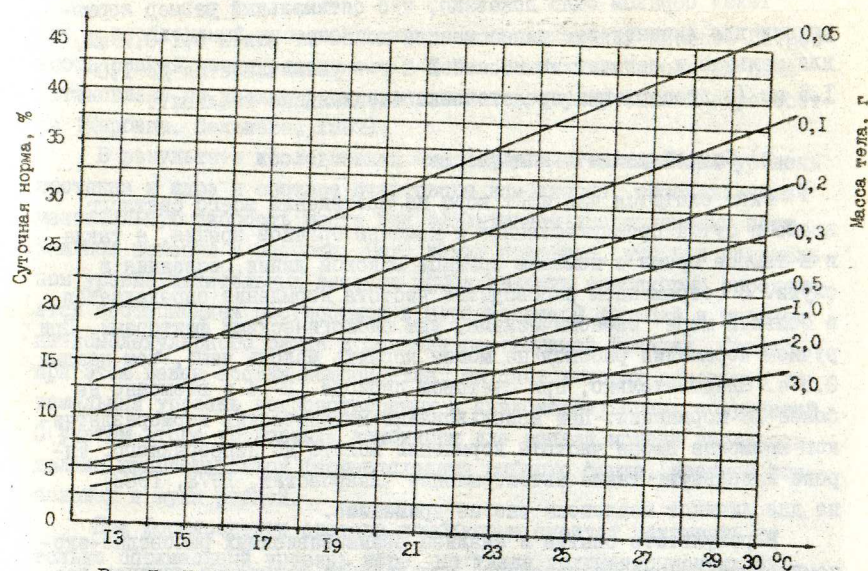


Рис. I. Графическое изображение суточных норм кормления

ленных частиц, способен надежнее сохранить питательные вещества, чем, например, в мукообразном или пастообразном виде. В современном рыбоводстве наибольшее признание находит комбикорм, изготовленный в виде сухих гранул - частиц многогранной и многоугольной формы относительно жесткой консистенции (Скляр, Гамыгин, Рыжов, 1984).

Современная технология обеспечивает производство сухих рыбных комбикормов по соответствующим техническим условиям с размером крупки от 0,1 до 2,5 мм (№ I-7) и размером гранул от 3,2 до 9,0 мм (№ 8-II). Очевидно, не нарушая сложившуюся технологию, следовало определить оптимальное соотношение между размером частиц комбикорма и размером ротового аппарата, который наиболее просто может быть выражен массой молоди. С этой целью проведены опыты с 5 группами молоди массой от 21-23 мг (начало активного питания) до 3 г. Поведение питающейся молоди по отношению к корму-крупке разного размера, охота за частицами, хватание, глотание, выбрасывание из ротовой полости, наполнение желудка, накопление корма на дне бассейна, позволило определить предпочтение частиц того или иного размера.

Таким образом было показано, что оптимальный размер кормушки для личинок веслоноса массой до 50 мг равен 0,1-0,2 мм, для мальков и сеголетков массой 1-3 г - увеличивается до 1,0-1,5 мм (в диссертации представлена специальная таблица).

в) Способ раздачи комбикорма

Рыба охотится или ищет корм на протяжении всего светлого времени суток преимущественно с помощью органов зрения, а также и в темное время с помощью органов боковой линии, осязания и слуха. В современном рыбоводстве частота кормления определяется в большей мере экономическими, чем биологическими факторами. При ручном кормлении рыбовод не может кормить молодь чаще, чем каждые 0,5 ч. Следовательно, при световом периоде 12-14 ч возможно не более 28 кормлений. При использовании механических кормораздатчиков возможна любая частота кормления вплоть до непрерывного. Широко используют также автокормление (Лавровский, 1978, 1983), но для личинок веслоноса оно не применимо.

В результате опытов и анализа взаимозависимых рыбоводно-экономических процессов показано, что частота кормления личинок веслоноса массой до 50 мг составляет не менее 26 раз, мальков и сеголетков массой 0,5 - 3,0 г - не менее 10 раз, при машинном кормлении личинок и мальков массой до 100 мг следует кормить каждые 5 мин, массой 0,1-3,0 г - каждые 10 мин (в диссертации представлена специальная таблица).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рыбоводное освещение веслоноса в условиях индустриальной технологии основывается на применении стартовых полноценных гранулированных комбикормов для личинок, мальков и сеголетков вне зависимости от наличия живых кормовых организмов. Для создания таких комбикормов в качестве источников основных питательных веществ исследованы мука рыбная, дрожжи этаноловые, концентрат рыбного белка, пшеничные зародышевые хлопья, ферментализат рыбного фарша, мука пшеничная и жир рыбий. Протеин этих компонентов включает необходимый уровень водорастворимых и низкомолекулярных соединений с молекулярной массой менее 700 дальтон, с учетом недостатка протеолитических ферментов и слабости пищеварительной системы, а

жир - необходимый уровень полиненасыщенных жирных кислот. Потребность ранней молоди веслоноса в незаменимых аминокислотах была установлена по уровню этих аминокислот в сулулировавшей икре осетра (Щербина, Салькова, 1987).

В результате исследований был определен оптимальный уровень протеина и жира в составе стартового комбикорма, обеспечивающий максимальную скорость роста при эффективном использовании питательных веществ и энергии. Было также показано, что при оптимальном уровне питательных веществ эффективность комбикорма определяется соотношением растворимой и нерастворимой фракций и уровнем низкомолекулярного белка в составе растворимой фракции. Однако при этом важен состав компонентов, за счет которых обеспечен оптимальный уровень водорастворимых и низкомолекулярных соединений. С учетом этого требования комбикорм для ранней молоди веслоноса должен включать белок ферментализата рыбного фарша, дрожжей этаноловых и муки рыбной.

При формировании состава комбикорма следует учитывать не только оптимальный уровень жира, но также полиненасыщенных жирных кислот линоленового и линолевого ряда и общую сумму ненасыщенных жирных кислот. Как оказалось, она значительно выше, чем в комбикормах для ранней молоди других видов культивируемых рыб.

Результаты исследований позволили создать полноценный комбикорм для ранней молоди веслоноса и определить необходимые условия его эффективного использования.

ВЫВОДЫ

1. Ранняя молодь веслоноса, начиная со стадии личинки в возрасте 5-7 дней, легко адаптируется к комбикорму, активно потребляет его, усваивает и растет.

2. Скорость роста молоди веслоноса находится в прямой зависимости от уровня протеина в составе комбикорма. По мере повышения уровня протеина до 45%, затраты корма, протеина и энергии снижаются, затем, при дальнейшем увеличении уровня протеина, затраты корма стабилизируются, а протеина и энергии возрастают. Оптимальный уровень протеина равен 45%.

3. В качестве основных источников протеина в составе комбикорма для ранней молоди веслоноса должны быть мука рыбная и группа

компонентов, содержащих не менее 30% водорастворимых и деструктурированных белковых соединений, например, пшеничные зародышевые хлопья, концентрат рыбного белка, дрожжи этаноловые и ферментлизат рыбного фарша.

4. Введение в комбикорм протеина пшеничных зародышевых хлопьев в количестве до 10% вместо равного количества протеина муки рыбной вызывает повышение скорости роста молоди веслоноса, но при этом возрастают затраты корма, протеина и энергии на единицу прироста. Целесообразно введение протеина ПЗХ в пределах 5%.

5. Введение в комбикорм протеина кормового рыбного белка и протеина дрожжей этаноловых раздельно или совместно в количестве 26% вместо равного количества муки рыбной вызывает повышение среднесуточного индивидуального прироста молоди веслоноса до 56% и снижение затрат корма, протеина и энергии до 20%.

6. Введение в комбикорм протеина ферментализата рыбного фарша в количестве 18% вместо равного количества протеина муки рыбной или дрожжей этаноловых вызывает повышение среднесуточного индивидуального прироста молоди веслоноса до 70% и снижение затрат корма, протеина и энергии до 45%.

7. В составе общего белка комбикорма 30-40% должен занимать белок ферментализата рыбного фарша, а остальную часть - белок муки рыбной и дрожжей этаноловых в равном соотношении. Уровень и соотношение незаменимых аминокислот должны максимально приближаться к составу овулировавшей икры осетра. Растворимая фракция белка должна занимать 43-45%, в составе ее низкомолекулярный белок - 42-43%.

8. Скорость роста ранней молоди веслоноса находится в прямой зависимости от уровня жира в составе комбикорма. По мере повышения уровня жира до 15% затраты корма, протеина и энергии снижаются, затем, при дальнейшем увеличении уровня жира - стабилизируются, а затраты энергии резко возрастают. Оптимальный уровень жира равен 15%.

9. Жир в составе комбикорма должен включать полиненасыщенные жирные кислоты линоленового и линолевого ряда, сумма которых должна быть в пределах 0,6-1,0%. Общая сумма ненасыщенных жирных кислот должна составлять 2,0-2,7%.

10. Развитие и функционирование пищеварительного тракта ранней молоди веслоноса, питающейся комбикормом, проходит нормально без видимых патологических изменений и не имеет различий по сравнению с молодью, питающейся естественной пищей.

11. Суточная норма кормления ранней молоди веслоноса находится в прямой зависимости от температуры воды и в обратной - от массы рыбы. Оптимальные суточные нормы, представленные в кормовой таблице, обеспечивают максимальную скорость роста и минимальные затраты корма при температуре воды от 13 до 30°C.

12. Эффективность кормления ранней молоди веслоноса зависит от структурного состава комбикорма и периодичности его раздачи. Существует прямая зависимость между массой молоди и размером частиц корма-крупки и обратная - между массой молоди и необходимой частотой кормления. Оптимальное соотношение этих показателей, представленное в специальных кормовых таблицах, повышает эффективность и нормализует технологию кормления.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для выращивания личинок и мальков веслоноса в условиях индустриального рыбоводства рекомендуется стартовый комбикорм индекса Вес-21. Он включает следующие компоненты, %: муку рыбную - 38, пшеничную - 9,5, дрожжи этаноловые - 4, ферментлизат рыбного фарша - 30, жир рыбий до гранулирования смеси - 1,5, после гранулирования - 6, пшеничные зародышевые хлопья - 5, обрат сухой - 2, финстим - 1,5, холин-хлорид - 0,5, поливитаминный премикс ПФ-1М - 2. Общий уровень протеина составляет 45%, жира - 15%, энергии усвоения - 3300 ккал/кг. В зависимости от условий производства количество муки рыбной может быть снижено до 30%, дрожжей этаноловых - повышено до 14%.

Комбикорм должен быть приготовлен методом сухого прессования в виде крупки 5 размерных групп в соответствии с массой молоди веслоноса: для молоди массой до 50 мг размер крупки должен быть равен 0,1-0,2 мм, массой 50-100 мг - 0,2-0,4 мм, массой 100-300 мг - 0,4 - 0,6 мм, массой 300-1000 мг - 0,6-1,0 мм и массой 1000-3000 мг - 1,0-1,5 мм.

Молодь веслоноса следует кормить по определенной норме, установленной в зависимости от массы тела и температуры воды. Предложена подробная кормовая таблица.

Суточную норму корма следует выдавать равными порциями на протяжении светлого времени суток. При ручном кормлении личинок веслоноса массой до 50 мг необходимо кормить 26 раз, мальков массой 50-100 мг - 18 раз и сеголетков массой до 3 г и более -

10 раз. При использовании механических кормораздатчиков молосде веслоноса следует кормить каждые 5-10 мин.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Питательная ценность белково-витаминного концентрата и его использование в кормлении двухлетков карпа. -Сб.научн.трудов. Биологич.основы рационал. кормления рыб. М.,ВНИИПРХ, вып.21, 1978, с.75-86. (Соавт. Марченко Н.И., Сиверцов А.П.).
 2. Питание сеголетков карпа и большеротого буффало естественной пищей при совместном выращивании в прудах. -Сб.Совершенствование биотехники прудового рыбоводства. Тез.докл.Всесоюз.совещ., М.,ВНИИПРХ, 1980, с.224-225. (Соавт.Сиверцов А.П., Савина Р.А.).
 3. Питание молоди карпа и большеротого буффало естественной пищей при выращивании в прудах. -Сб.научн.трудов. Вопросы промысл.рыбоводства. М.,ВНИИПРХ,вып.34, 1982, с. 137-146. (Соавт. Сиверцов А.П., Савина Р.А., Ибрагимов И.И.).
 4. Мука из мидий в рационе карпа. -Сб.научн.трудов. Биологич.основы рацион.кормления рыб. М.,ВНИИПРХ, вып.36, с.146-151. (Соавт.Сиверцов А.П., Бабушкина К.И., Рябченкова З.П.).
 5. Эффективность нового стартового корма для личинок карповых рыб. -Рыб.х-во, № 10, 1984, с.33-34 (Соавт.Гамыгин Е.А., Боева Т.М., Милославова Е.А., Карпенко А.В.).
 6. Стартовому корму - зеленую улицу. -Рыбоводство, № 1, 1985, с.17-19 (Соавт. Гамыгин Е.А., Боева Т.М.).
 7. Использование стартового корма CSF (ГДР) при кормлении личинок карпа и гибрида толстолобика. -Тез.докл.Всесоюз.совещ. по пром.рыбовод. и проблемам кормов, кормопроизв. и кормления рыб. М., ВНИИПРХ, 1985, с.19-20 (Соавт. Гамыгин Е.А., Боева Т.М.).
 8. Первые результаты применения стартового комбикорма для выращивания личинок веслоноса. -Тез.докл.на секц.рыбных биоресурсов и экологии гидробионтов научн.конф. М., ВНИИПРХ, 1989, с.55-59 (Соавт. Виноградов В.К.).
 9. Эффективность комбикорма для ранней молоди веслоноса. -Сб.научн.трудов. Водные биоресурсы и экология гидробионтов. М., ВНИИПРХ, вып.58, 1990, с.95-100 (Соавт. Виноградов В.К.).
 10. Эффективность новых стартовых комбикормов для личинок и мальков веслоноса. -Сб.научн.трудов. Растительный корм и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. М., ВНИИПРХ, вып.61, 1991, с.11-17.
- II. Стартовые корма для культивирования рыб как предпосылка к рыбоводному освоению веслоноса. Там же, с.45-52 (Соавт. Виноградов В.К.).

Калин

Формат 60 x 90/8

Тираж - 100 экз.

Объем - 1 п. л.

Подписано к печати

26.II.91г.

Заказ № 253

Участок оперативной полиграфии НПО по рыбоводству

п. Рыбное, Дмитровского р-на, Моск. обл.