

На правах рукописи

УДК 597-116: 597-113

Жидков Игорь Алексеевич

**РЕПРОДУКТИВНЫЕ СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО ПОТОМСТВА САМОК
КАРПА (*CYPRINUS CARPIO L.*) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ
ПИТАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К НЕРЕСТУ**

Специальность 03.00.10 – ихтиология

АВТОРЕФРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук



003457898

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

Москва 2008

Работа выполнена в лабораториях генетики и селекции и кормления рыб
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт
пресноводного рыбного хозяйства» (ФГУП «ВНИИПРХ»)

- Научные руководители:** доктор биологических наук
Катасонов Вячеслав Яковлевич
- доктор биологических наук, профессор
Щербина Марина Алексеевна
- Официальные оппоненты:** доктор биологических наук
Бурлаченко Ирина Виленовна
- кандидат сельско-хозяйственных наук
Лабенец Александр Владиславович
- Ведущая организация:** ФГУ «Межведомственная икhtiологическая
комиссия»

Защита диссертации состоится 26 декабря 2008 г. в 11 час. на заседании
диссертационного совета Д 307.004.01 при Всероссийском научно-
исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
Факс 8-499-264-91-87, электронный адрес sedova@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан "25" ноября 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



М.А. Седова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Сезонные особенности генеративного обмена у карпов, обладающих порционным икрOMETанием, предполагают различия в пищевых потребностях самок на последовательных этапах развития половых продуктов. В настоящее время это не учитывается в технологии их содержания.

Однако, согласно данным литературы, условия и качество питания в год, предшествующий нересту, являются важнейшими факторами, которые определяют репродукционную способность самок карповых рыб и, как следствие, отражаются на продукционных качествах потомства (Герещенко, 1917; Елеонский, 1932; Мовчан, 1934; Суховерхов, 1939, 1971; Вудхед, 1960; Никольский, 1961; Беянина и др., 1966; Владимиров, 1968; Мартышев, 1974).

В оогенезе рыб имеются два переломных этапа, на которых при неблагоприятных условиях, в частности питания, может происходить задержка развития воспроизводительной системы. Первый – это переход ооцитов старшей генерации от протоплазматического роста к трофоплазматическому. Второй этап – переход ооцитов от трофоплазматического роста к их созреванию и овуляции в весенний период (Казанский, 1949).

Наиболее активный трофоплазматический рост ооцитов приходится на период снижения температуры воды, начиная со второй половины августа и далее на осень и зиму (Гербильский, 1937, 1939; Зеленин, 1958).

Этап происходит одновременно с торможением роста и характеризуется активным накоплением веществ и энергии в организме. Эти накопления используются для поддержания жизни и формирования половых продуктов во время зимнего голодания (Трусов, 1949; Зеленин, 1958; Кривобок, Тарковская, 1962). Поэтому самкам в осенний и предзимний периоды требуются пищевые источники, богатые энергией, а также незаменимыми и биологически активными факторами питания (Пронин, 1976; Щербина, Гамыгин, 2006).

Однако в условиях современных прудовых хозяйств производители карпа в осенний период обычно находятся на скудном пищевом рационе из-за раннего прекращения их кормления комбикормами и естественного дефицита живой пищи в водоёмах.

В весенний преднерестовый период производителей, голодавших во время зимовки, после пересадки из зимовалов также содержат в условиях ограниченного питания. Они находятся в небольших по площади прудах при высокой плотности посадки. Естественная пища при этом практически не имеет значения, и потребность в необходимых питательных веществах рыбы могут удовлетворять только за счет вносимых в пруды комбикормов.

В то же время весенняя подготовка к нересту, которая совпадает с периодом повышения температуры и продолжается у карпов обычно 30-50 дней, происходит не только за счет мобилизации резервных накоплений, но и за счет использования многих запасных и структурных элементов мышц, печени и других органов. В условиях больших энергетических трат у самок в преднерестовый период и при отсутствии их компенсации за счет питания состояние рыб ухудшается и возникают предпосылки не только к продуцированию половых продуктов низкого качества, но и к гибели самих производителей как в период нереста, так и после него (Пронин, 1977).

Состав репродукционных комбикормов для карповых рыб, выращиваемых в прудах, относится к одному из наименее изученных вопросов технологии содержания производителей при подготовке к нересту. В настоящее время для кормления производителей применяются комбикорма, предназначенные для сеголеток (в основном серии рецептов К-110), и крайне редко специализированный ВПК-4. Они разработаны в конце 60-х и середине 70-х гг прошлого века (Суховерхов, 1957; Пронин, 1977). Эти комбикорма предназначены для всего периода вегетации и не учитывают особенностей обмена веществ у самцов и самок. Отсутствуют и данные об оптимальных уровнях основных питательных веществ и физиологически важных соединений в кормах, соответствующих сезонным особенностям обмена.

В последние годы во ВНИИПРХ проф. М.А. Щербина проведены работы по созданию двух физиологически обоснованных рецептов специализированных репродукционных комбикормов, учитывающих потребности самок карпа в питательных веществах на различных стадиях преднерестового периода.

Исследования по оценке реакции производителей карпа и их потомства на качественные различия в составе комбикормов, используемых в преднерестовый период, малочисленны (Головинская, 1958; Пронин, 1977). Экспериментальных данных, характеризующих влияние осеннего кормления самок специализированными комбикормами на их репродуктивную способность, в доступной нам литературе не обнаружено. Между тем, подобные сведения необходимы как для организации племенной работы, так и при проведении селекции рыб, особенно селекции карпа на повышение плодовитости и продуктивности, поскольку позволяют полнее выявлять репродуктивный потенциал самок и его зависимость от трофических условий.

Цель и задачи исследований. Цель настоящей работы – повысить репродуктивную способность самок карпа и качество потомства путем использования специализированных комбикормов, предназначенных для различных этапов их подготовки к нересту. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Определить влияние на рост и репродуктивные свойства самок карпа специализированных комбикормов, предназначенных для осеннего и весеннего преднерестовых периодов.
2. Исследовать влияние условий питания самок на химический состав половых желез, икры и личинок.
3. Дать оценку физиологического состояния потомства на ранних личиночных стадиях развития.
4. Провести рыбоводную оценку потомства в конце первого лета жизни.
5. На основании результатов исследований определить биологическую и экономическую эффективность репродукционных комбикормов КРС-О и

КРС-В для кормления самок карпа на различных этапах подготовки к нересту.

Научная новизна. Впервые на примере двух внутривидовых типов парского карпа проведены испытания и дана оценка специализированных репродукционных комбикормов для самок, предназначенных для осеннего (рецепт КРС-О) и весеннего (рецепт КРС-В) преднерестовых периодов.

Установлено, что питание самок комбикормом КРС-О осенью сопровождается усилением прироста массы и сокращением её потерь во время зимне-весеннего голодания. За счет накопления в организме дополнительных запасов оно способствует активизации общего и генеративного обменов, в частности трофоплазматического роста ооцитов, их созревания и овуляции. Показано, что это приводит к увеличению плодовитости самок, повышению оплодотворяемости икры, накоплению в ней больших запасов веществ и энергии и, как следствие – к повышению выживаемости эмбрионов. Личинки проявляют большую активность в питании и устойчивость к стресс-факторам, а сеголетки обладают лучшими продуктивными свойствами.

Выявлено, что весеннее питание самок комбикормом КРС-В перед нерестом, активизируя заключительные стадии трофоплазматического роста и созревания ооцитов, создает благоприятные условия для их овуляции, а также способствует повышению плодовитости. Овулировавшая икра имеет более высокую оплодотворяемость, полученное потомство – лучшее физиологическое состояние и продуктивные свойства.

Практическая значимость. Дано биологическое обоснование и подготовлены рекомендации по применению в условиях прудового выращивания специализированных репродукционных комбикормов для самок карпа: КРС-О для осеннего и КРС-В для весеннего преднерестового периодов.

Основное положение, выносимое на защиту. Сезонные особенности генеративного обмена у самок карпа обуславливают различные требования к составу комбикормов в периоды подготовки к нересту: осенний, предшествующий зимовке, который совпадает со стадией наиболее активного

трофоплазматического роста и развития ооцитов, и весенний – период завершающего развития и созревания ооцитов и их овуляции.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены на конференциях: Международный симпозиум «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата» (Астрахань, 2007 г.); 2-я научная конференция с участием стран СНГ «Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов» (Петрозаводск, 2007); Международная конференция «Генетика, селекция, гибридизация, племенное дело и воспроизводство рыб», посвященная памяти выдающегося генетика, селекционера, профессора, д.б.н. В.С. Кирпичникова (Санкт-Петербург, 2008); Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы кормления животных и технологии кормов», посвященная 110-й годовщине образования Национального аграрного университета (Киев, 2008).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 110 стр. текста и состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов и списка литературы - 120 наименований и 3 приложений. Содержит 32 таблицы и 3 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Аналитический обзор

В главе приведены краткие сведения об особенностях генеративного обмена карпов. Особое внимание обращено на критические этапы в развитии половых клеток у самок в предзимний и преднерестовый периоды и на их связь с питанием. Рассмотрено влияние условий среды и питания на развитие воспроизводительной системы у рыб. Обзор литературных источников дает основание предполагать, что физиологические и биохимические процессы, происходящие в организме самок в год, предшествующий нересту и непосредственно перед ним, требуют применения специализированного кормления.

Глава 2. Материал и методы исследований

Диссертационная работа выполнена в период 2005-2008 гг. в рамках научно-исследовательской темы ФГУП «ВНИИПРХ»: «Разработка методов повышения рыбопродуктивности и улучшения качества получаемой продукции в пресноводной аквакультуре» (контракт № 6-02/2006-2007).

Объектом исследований служили самки двух внутривидовых типов парской породы карпа (*Cyprinus carpio L.*) и комбикорма для их осеннего и преднерестового кормления.

Парская порода карпа и её внутривидовые типы: московский чешуйчатый (МЧ) и московский разбросанный (МР) - характеризуются высокими рыбоводно-биологическими показателями (Боброва, 1979, 1997; Боброва и др., 1986, 2001). Московский чешуйчатый тип имеет большую долю (25-37 %) наследственности амурского сазана, разбросанный тип – 50 % наследственности более теплолюбивого украинского карпа. При промышленном скрещивании внутривидовых типов проявляется эффект гетерозиса.

Рецептура репродукционных комбикормов для карповых рыб была разработана в лаборатории кормления ВНИИПРХ. Комбикорм рецепта КРС-О специализирован для кормления самок в осенний период в год, предшествующий нересту. Его назначение – обеспечить оптимальные условия для накопления в организме веществ и энергии, необходимых для завершающего роста и развития ооцитов, а также создания резервов для их дальнейшего созревания и овуляции, и, кроме того, высокого качества потомства.

Комбикорм рецепта КРС-В специализирован для кормления самок весной после зимовки непосредственно перед нерестом. Его предназначение: создать наиболее благоприятные условия для созревания ооцитов и их овуляции, а также компенсировать потери пластических веществ и энергии, которые были использованы самками на формирование и созревание половых продуктов, и

затрачены на поддерживающий обмен при зимовке. Питание этим комбикормом должно способствовать обеспечению самок в ранний посленерестовый период питательными веществами и энергией, необходимыми для быстрого восстановления жизнеспособности организма.

Контролем служил стандартный комбикорм для сеголеток карпа К-110, используемый в промышленности для кормления производителей.

В состав репродукционных комбикормов входили следующие компоненты: зерна злаков, шроты масличных культур, сырье животного происхождения, растительные и животные масла, фосфорные соли, специально подобранный поливитаминный премикс ПК-П и β -каротин. Комбикорма рецепта К-110 имели сходный набор компонентов.

Оба специализированных комбикорма имели повышенное содержание жира (8-9%) с относительно высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот ω -6 и ω -3 рядов. Содержание белков было близким к контролю (соответственно 25,5 и 28,5 против 26,0 %), однако имелись различия в количестве животного белка.

Все комбикорма были изготовлены в гранулированном виде.

Эксперименты по предзимнему кормлению самок комбикормом КРС-О проводили сенью 2005 и 2006 гг. Репродуктивные свойства самок оценивали во время нереста весной 2006 и 2007 гг.

Выращивание и зимовку производителей вели по технологии для племенного материала (Сб. норм.-технол. док. по товарн. рыб-ву, 1986). На преднерестовое содержание рыб высаживали после облова зимовальных прудов. Получение икры от самок и её инкубацию осуществляли заводским методом (Конрадт и др., 1963). Инкубацию икры вели в аппаратах Вейса, выдерживание личинок - в сетчатых садках, установленных в лотках с проточной водой. Выращивание сеголеток вели в прудах. Все опыты проводили в трех-четырёхкратной повторности. В лабораторных условиях инкубацию икры и выдерживание личинок вели в чашках Петри.

Рост и репродуктивные свойства самок оценивали по следующим показателям: прирост или убыль массы тела, абсолютная и относительная плодовитость, процент оплодотворения, средняя масса икринок. Определения вели по обычным, используемым в рыбоводной практике методам.

Оплодотворяемость икры определяли через сутки после закладки её на инкубацию по относительному количеству нормально развивающихся икринок.

Потомство оценивали по выходу эмбрионов от заложенной на инкубацию и оплодотворенной икры, а также путем тестирования личинок по физиологическим показателям: активности питания, устойчивости к голоданию и к гипотермии по методам, изложенным в публикациях (Яржомбек, Лиманский, 1986; Дементьев, 1996; Катасонов, Трифилов, 2002; Катасонов и др., 2007).

Подрослую молодь оценивали по результатам выращивания сеголеток. Для этого небольшие по площади (0,1-0,2 га) пруды зарыбляли неподрошенными личинками. При осеннем вылове рыб из прудов учитывали выживаемость, среднюю и общую массу выращенных сеголеток; с учетом последней рассчитывали рыбопродуктивность прудов.

Химический состав половых продуктов и овулировавшей икры, а также личинок определяли по содержанию в них воды, сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, общей суммы углеводистых веществ, зольных элементов и энергии. Химические анализы были выполнены сотрудниками лаборатории кормления ВНИИПРХ с нашим участием по стандартным методам, приведенным в руководстве М.А. Щербины (1983).

За период проведения работы было выполнено 22 серии рыбоводных экспериментов. В опытах участвовало 170 самок парского карпа, около 15 тыс. личинок и более 26 тыс. сеголеток. Проведено 4 серии экспериментов по тестированию личинок на активность питания, в которых участвовало 7 тыс. особей, 4 серии по тестированию на устойчивость к голоданию (на 5200 экз.) и одна серия - на устойчивость к гипотермии (на 2400 экз.). Биохимическому

анализу было подвергнуты гонады, овулировавшая икра и личинки. Всего было выполнено по 130 определений содержания веществ и энергии.

Данные исследований были подвергнуты статистической обработке. Достоверность различий между вариантами опытов оценивали по критерию Стьюдента с помощью программы Excel MS Office XP, а также с использованием непараметрических критериев различий совокупности признаков, в частности критерия знаков (Урбах, 1964). Он был избран в связи с малыми выборками объектов исследований, что обусловлено особенностями работы с племенным стадом и широкой вариабельностью исследуемых признаков и позволяет вести обработку по всей совокупности полученных данных.

Глава 3. Влияние осеннего питания самок карпа специализированным комбикормом на их репродуктивные свойства и качество потомства

Основной целью исследований главы было выяснение реакции репродуктивной системы самок карпа на кормление специализированным комбикормом КРС-О, предназначенным для применения в осенний период подготовки рыб к нересту.

В экспериментах 2005-2006 гг. участвовали 54 пятилетних и далее шестигодовальных самок карпа парской породы чешуйчатого и разбросанного типов.

До начала экспериментов самок выращивали в одном пруду на стандартном комбикорме К-110. В середине августа после индивидуального мечения их рассадили в 4 пруда. В двух из них рыб продолжали кормить комбикормом К-110, в двух других – испытуемым КРС-О. Длительность кормления составила 45 суток (508 град./дней). Корма задавались по одинаковым нормам (от 3,5 до 1 % от массы рыб). После окончания опытов по кормлению все самки были посажены в один зимовал. Весной они были пересажены на преднерестовое содержание также в один пруд и далее их

поместили в пластиковые лотки инкубационного цеха для получения потомства.

Изменения массы самок за период осеннего кормления, зимнего голодания и весеннего ограниченного питания представлены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика массы самок карпов за период осеннего кормления, зимнего и преднерестового содержания

Вид корма*	Породный тип** / число рыб	Ср. масса рыб, кг		Прирост, %	Изменение массы до нереста, %***	Масса перед нерестом, кг
		перед кормлением	после кормления			
<i>Опыты 2005 – 2006 гг., 45 суток (508 град. дней); нерест 31.05.06.</i>						
КРС-О	МЧ/13	6,0±0,1	6,8±0,1	13,3±0,9	-1,5±0,7	6,70±0,2
К-110	МЧ/13	5,9±0,1	6,4±0,1	8,5±1,1	-1,6±0,8	6,30±0,2
КРС-О	МР/14	6,1±0,2	6,6±0,2	8,2±0,6	-3,1±0,6	6,40±0,1
К-110	МР/14	6,2±0,1	6,6±0,1	6,5±0,4	-3,1±0,5	6,40±0,1
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>						
	МЧ	102	106	156	94	108
	МР	98	100	126	100	100
<i>Опыты 2006 – 2007 гг., 30 суток (394 град. дня); нерест 28.05.07.</i>						
КРС-О	МЧ/18	5,9±0,1	6,1±0,1	3,4±0,5	-1,6±0,4	6,00±0,2
К-110	МЧ/19	5,9±0,1	6,1±0,1	3,4±0,2	-2,0±0,2	5,98±0,2
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>						
	МЧ	100	100	100	80	100

* - КРС-О – опытный комбикорм, К-110 – контрольный; ** здесь и далее в таблицах - МЧ - московский чешуйчатый и МР – московский разбросанный типы парского карпа; *** - за период зимнего и весеннего содержания

Питание самок обоих внутривидовых типов специализированным комбикормом в течение 45 суток августа-сентября сопровождалось по сравнению с контролем большим приростом массы - на 56% у чешуйчатых и 26% у разбросанных.

В зимне-весенний период все самки находились на эндогенном питании. Потери массы за 6 месяцев зимнего голодания и месяц преднерестового содержания у чешуйчатых самок были наполовину меньше, чем в контроле (1,5 против 3%). Относительные потери у подопытных самок разбросанного типа были такими же, как в контроле, поэтому, имея меньшую массу перед началом кормления, к нересту они пришли с одинаковой массой.

Влияние условий питания отразилось и на характеристике показателей репродуктивных свойств самок (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика репродуктивных свойств самок парской породы карпа, питавшихся осенью года, предшествующего нересту, качественно различными комбикормами

Вид корма	Породный тип / число рыб	Масса перед нерестом, кг	Масса икры, г	Средняя масса икринки, г	Плодовитость		Оплодотворение, %	Выживаемость эмбрионов, %
					абсолютная, тыс. шт.	относительная, тыс. шт/кг		
<i>Опыты 2005 г., 45 суток, нерест 31.05.06.</i>								
КРС-О	МЧ/4	6,7±0,2	989±51	1,01±0,01	979±39	146±9	93±1,2	89±1,5
К-110	МЧ/5	6,3±0,2	921±99	1,00±0,02	921±107	146±16	90±1,7	85±1,6
КРС-О	МР/7	6,6±0,1	873±50	1,03±0,02	848±47	129±5	95±2,4	90±0,9
К-110	МР/7	6,5±0,1	737±68	1,03±0,01	716±61	110±9	95±1,6	90±2,0
<i>Опытные варианты по отношению к контролю, %</i>								
	МЧ	106	107	100	106	100	103	105
	МР	102	118	100	118	117	100	100
<i>Опыты 2006 г., 30 суток, нерест 28.05.07.</i>								
КРС-О	МЧ/8	6,1±0,2	783±63	1,14±0,02	687±44	113±9	93±0,9	73±5
К-110	МЧ/11	6,1±0,2	701±59	1,11±0,02	632±53	104±8	92±0,9	64±7
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>								
	МЧ	100	112	103	109	109	101	114

Абсолютная плодовитость у чешуйчатых самок была выше, чем в контроле, на 6%, а у разбросанных - на 18 %. Значения показателей оплодотворяемости икры и выживаемости эмбрионов были близкими и очень высокими (около и более 90 %) с небольшим преимуществом в опытных вариантах.

Осенью в гонадах при сходной характеристике учетных показателей развития (массы и коэффициентов зрелости - 13,4-13,6 %) были обнаружены изменения в химическом составе. В основном они выразились в большем, по отношению к контролю, уровне сырого протеина (на 5% у чешуйчатых самок и на 10% у разбросанных).

По данным химических определений, относительное содержание веществ и энергии в гонадах, икре и личинках было достаточно стабильным. Проявилась очень слабая тенденция к положительным изменениям в пользу опытного варианта в содержании белка и энергии.

Определение веса и химического состава икры и личинок позволило рассчитать абсолютное содержание в них веществ и энергии, необходимых для дальнейшего развития и жизнедеятельности организма (табл. 3).

Таблица 3. Содержание веществ и энергии в овулировавшей икре и личинках

Вид корма	Породный тип/ число рыб	Объект	Ср. масса, мкг.	Содержание веществ, мкг.						Энергия, Дж
				вода	сухое в-во	сырой протеин	сырой жир	углеводы	мин. в-ва	
<i>Опыты по кормлению 2005 г., нерест 31 мая 2006 г.</i>										
КРС-О	МЧ/2	икра	1040	720	320	251	16	36	19	7,3
К110	МЧ/2		1010	702	308	235	16	39	17	6,9
КРС-О	МЧ/2	личинки	1660	1443	217	164	23	18	12	5,1
К110	МЧ/2		1450	1260	190	140	23	15	12	4,5
<i>Опыты по кормлению 2006 г., нерест 26 мая 2007 г.</i>										
КРС-О	МЧ/3	икра	1160	806	354	281	21	42	10	8,3
К110	МЧ/3		1010	715	295	232	15	39	8	6,8
КРС-О	МЧ/3	личинки	1860	1603	251	173	33	33	11	6,0
К-110	МЧ/3		1710	1493	217	150	29	27	10	5,2

Икра и личинки от чешуйчатых самок из опытного варианта имели дополнительные резервы сухого вещества, белка и энергии, которые в дальнейшем способствовали лучшему развитию личинок.

Это обстоятельство обусловило различия в физиологическом состоянии личинок на стадии перехода к внешнему питанию (табл. 4).

Таблица 4. Результаты тестирования личинок, полученных от самок, питавшихся в осенний период различными комбикормами

Вид корма	Тип парского карпа	Число повторностей	Активность питания личинок, шт /100 экз*	Устойчивость к голоданию, %**
<i>Опыты по кормлению 2005 г., нерест 31 мая 2006 г.</i>				
КРС-О	московский	3	490±9	72±8
К-110	чешуйчатый	3	370±7	55±9
КРС-О	московский	3	510±19	-
К-110	разбросанный	3	390±46	-
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>				
московский чешуйчатый			32	31
московский разбросанный			31	-
<i>Опыты по кормлению 2006 г., нерест 26 мая 2007 г.</i>				
КРС-О	московский	6	610±15	64±3
К-110	чешуйчатый	6	450±32	53±9
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>				
московский чешуйчатый			36	21

*) – Число яиц *Artemia salina*, заглоченных личинками; **) – относительное число выживших особей

Выполненное тестирование личинок на активность питания и устойчивость к голоданию свидетельствует об их лучшем физиологическом состоянии. Особенно значимыми оказались различия в активности питания. Они были достоверно выше ($P > 95\%$), чем в контроле, на 32 % (чешуйчатый тип) и 31 % (разбросанный). По устойчивости личинок к голоданию также выявлено существенное преимущество опытного варианта (на 31 %).

В экспериментах 2006 – 2007 гг. предстояло выяснить, как скажется сокращение сроков кормления самок комбикормом КРС-О в 1,5 раза и перенос его на более холодный период на репродуктивных свойствах и качестве потомства. В опытах участвовало 37 шестилетних самок чешуйчатого типа. Их длительность составляла 30 суток сентября-октября (394 град./дня). Опыты проводили по той же схеме, что и в 2006 г.

По сравнению с предыдущей серией экспериментов, различий в приросте массы между опытом и контролем выявить не удалось (см. табл. 1). Однако питание комбикормом КРС-О дало самкам возможность в течение зимы лучше сохранить накопленные осенью запасы. В опытном варианте их сохранность была выше на 20 %.

Сохранилась и положительная реакция репродуктивной системы. По сведениям табл. 2, самки из опытного варианта имели большую на 9% относительную плодовитость, причем овулировавшая икра у них была немного крупнее. При высоких значениях оплодотворяемости икры (более 90%), выживаемость эмбрионов из опытного варианта возросла на 14 % (73 против 64 %).

В химическом составе яичников у подопытных и контрольных самок перед посадкой на зимовку, как и в 2005 г., существенных различий не выявлено. При исследованиях икры и личинок, проведенных весной следующего года, была отмечена сходная тенденция изменений в содержании сырого протеина и выявлено увеличенное содержание жира. Различия между опытным и контрольным вариантами по абсолютному содержанию веществ и

энергии в икринках и личинках средней массы (см. табл. 3) были большими благодаря тому, что их масса была выше.

Согласно данным тестов, характеризующих физиологическое состояние раннего потомства (см. табл. 4), личинки от самок из опытного варианта имели достоверно более высокую активность питания (на 36% при $P > 95\%$) и были существенно более устойчивыми к голоданию (на 21%).

Результаты выращивания сеголеток из этих личинок в 2007 г., также свидетельствуют о лучшем качестве потомства из варианта со специализированным комбикормом КРС-О (табл. 5).

Таблица 5 Характеристика продуктивных свойств сеголеток, полученных от самок, питавшихся различными комбикормами в осенний период.

Число прудов, шт.	Количество рыб, шт.		Выход сеголеток, %	Средняя масса рыб, г	Рыбопродуктивность прудов, кг/га
	при посадке	при вылове			
Кормление самок комбикормом КРС-О					
4	3200	1926	60,2±3,2	18,9±4,7	830,7±61,3
Кормление самок комбикормом К-110					
4	3200	1910	59,7±5,0	16,8±3,9	726,7±39,7
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>					
			101	113	114

Подводя итог данным, представленным в главе, можно сделать заключение, что питание рыб в осенний период специализированным комбикормом привело, по сравнению с контролем, к увеличению прироста массы рыб перед зимовкой, сокращению её потерь за период зимне-весеннего голодания, повышению абсолютной и относительной плодовитости, оплодотворяемости икры, выживаемости эмбрионов, а также улучшению физиологического состояния личинок.

Выявлено, что биологический эффект от питания комбикормом КРС-О лучше выразился на производителях чешуйчатого типа, от которых получено больше икры и личинок. Возможно, это связано с тем, что чешуйчатые самки, по сравнению с разбросанными, имеют больше наследственности амурского

сазана, который более приспособлен к неблагоприятным условиям среды и активнее питается при пониженных температурах воды.

Экономический эффект использования комбикорма КРС-О в 2005 г., рассчитанный на среднее количество личинок, полученных от самки массой 6 кг, составил по чешуйчатому типу 700 руб., по разбросанному – 1220 руб. Эффект от кормления чешуйчатых самок в 2006 г. составил 1100 руб.

Глава 4. Влияние преднерестового кормления самок карпа специализированным комбикормом на их репродуктивные свойства и качество потомства

При заводском способе получения потомства в весенний период широко распространено преднерестовое содержание длительно голодавших производителей карпа в небольших по площади малопродуктивных прудах. Для их кормления используют те же комбикорма К-110, которые применяются в течение всего сезона. Однако в этот период метаболизм самок имеет характерные только для этого периода особенности, которые выражаются в повышенной потребности в определенных питательных веществах и энергии.

В связи с этим представлялось важным оценить питательные свойства комбикорма КРС-В, специализированного для преднерестового периода, на прирост массы, репродукционную способность и качество потомства самок.

Эксперименты были проведены в 2005 и 2006 гг. В 2005 г. они выполнялись на 28 пятигодовалых чешуйчатых и разбросанных самках парского карпа. После индивидуального мечения самки обоих типов были совместно помещены для преднерестового содержания в два пруда, в одном из которых рыб кормили специализированным комбикормом КРС-В, в другом – контрольным К-110. Опыты проводились с 25 мая по 17 июня (сумма тепла 400 град.-дней). В зависимости от температуры воды нормы комбикорма изменялись от 0,5 до 2 % массы рыб.

Согласно табл. 6, прирост массы самок обоих типов из опытных твариантов за период кормления в 2005 г. был большим, чем в контроле примерно в три раза.

Таблица 6. Изменение массы и репродуктивные показатели самок карпа, питавшихся в преднерестовый период различными комбикормами

Вид корма	Породный тип/число рыб	Ср. масса самок, кг		Относительный прирост, %	Репродуктивные показатели				
		до опыта	после опыта		масса икры, г	ср. масса икринки, мг	относительная плод., тыс. шт./кг	оплодотв., %	выход эмбрионов, %
<i>Опыты 2005 г.; кормление 20 суток, нерест 20 июня.</i>									
КРС-В	МЧ/7	5,80±0,3	6,10±0,4	5,17±0,6	844±35	1,00	138±10	94±0,7	54±4,6
К-110	МЧ/7	5,40±0,3	5,50±0,3	1,90±0,4	776±75	1,00	141±17	92±0,6	51±4,1
КРС-В	МР/7	5,20±0,2	5,50±0,3	5,80±0,8	986±112	1,05	171±15	96±0,5	47±1,8
К-110	МР/7	5,00±0,3	5,10±0,3	2,00±0,9	747±115	1,06	138±12	95±0,5	41±7,0
<i>Опытные варианты по отношению к контролю, %</i>									
	МЧ	107	113	272	109	100	98	102	106
	МР	104	108	290	132	100	124	101	115
<i>Опыты 2006 г.; кормление 35 суток, нерест 26 июня.*</i>									
КРС-В	МЧ/21	5,50±0,2	5,95±0,3	8,18±1,0	656±155	1,12	98±9	82±2,1	76±2,0-
К-110	МЧ/21	5,65±0,2	5,90±0,3	4,42±1,8	555±124	1,05	90±10	77±2,5	69±3,0
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>									
	МЧ	97	101	185	118	107	109	106	110

* - в нересте участвовало 14 подопытных и 12 контрольных самок средней массой 5,8 и 6,0 кг соответственно.

Однако различия в питании в неравной степени повлияли на репродуктивные свойства самок обоих типов. Относительная плодовитость у разбросанных карпов в опытном варианте возросла по сравнению с контролем на 24 %. В то же время у чешуйчатых она осталась практически на уровне контроля. Оплодотворяемость икры во всех случаях имела очень высокие значения (92-96%). Различия между опытными и контрольными вариантами практически отсутствовали. Их не отмечено также и в показателях выживаемости эмбрионов у чешуйчатых самок. В то же время у эмбрионов от самок разбросанного типа выживаемость в опытном варианте была выше на 15 %.

Анализ результатов химических определений дал возможность провести сравнение относительного содержания веществ и энергии в яичниках перед началом кормления, а также в икре и личинках после нереста самок (табл. 7).

Их результаты свидетельствуют об относительной близости химического состава гонад у обоих внутривидовых типов.

Таблица 7. Содержание веществ и энергии в гонадах (% , кДж/100г), овулировавшей икре и личинках (мкг, Дж)

Вид корма	Породный тип/число рыб	Объект исследований	Ср. масса, мкг	Содержание веществ						Энергия, кДж
				вода	сухое в-во	сырой протеин	сырой жир	углеводы	мин. в-ва	
<i>2005 г. до начала опытов</i>										
-	МЧ/2	гонады	-	66,5	33,5	23,3	2,6	6,5	1,2	771
-	МР/2		-	68,6	31,4	22,6	2,4	5,4	1,1	730
<i>Опыты по кормлению, 20 суток, нерест 20 июня</i>										
КРС-В	МЧ/2	икра	1000	708	292	192	13	77	10	7,0
К110	МЧ/2		1000	708	292	192	12	78	10	7,0
КРС-В	МР/2	икра	1050	742	308	203	13	77	11	7,1
К-110	МР/2		1050	741	309	208	13	78	11	7,1
<i>2006 г., опыты по кормлению 35 суток, нерест 26 июня</i>										
КРС-В	МЧ/3	икра	1200	822	378	269	26	66	17	7,2
К110	МЧ/3		1080	741	340	243	16	67	14	7,0
КРС-В	МЧ/3	личинки	1510	1312	198	143	30	12	12	3,2
К-110	МЧ/3		1300	1134	166	116	25	16	10	3,1

Сходство в ещё большей степени проявилось в химическом составе икры. Оно обнаруживалось не только между опытным и контрольным вариантами, но и между внутривидовыми типами.

Вполне вероятно, что это явление связано, во-первых, с тем, что самки питались различными кормами на заключительной стадии роста ооцитов, а во-вторых, с краткосрочностью применения комбикормов. Возможно также, что это свидетельствует о высокой устойчивости наследственного хода метаболизма в процессе развития половых продуктов карпа.

Однако при оценке физиологического состояния потомства были получены существенные различия (табл. 8).

В среднем по обоим внутривидовым типам преимущество опытного варианта над контролем достигало 59 % ($P > 95\%$).

Таким образом, преднерестовое кормление самок карпа в течение 20 суток специализированным комбикормом способствовало большему в 3 раза, приросту массы рыб обоих типов и их лучшему физиологическому состоянию.

Таблица 8. Результаты тестирования личинок

Год исследований	Вид корма	Активность питания		Устойчивость к гипотермии		Устойчивость к голоданию	
		число повторностей	число заглоченных яиц артемий, шт/ 100 экз	число повторностей	число выживших особей, %	число повторностей	число выживших особей, %
2005 г*	КРС-В	6	183±21	-	-	-	-
	К-110	6	115±23	-	-	-	-
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>							
		159		-		-	
2006 г	КРС-В	6	330±27	12	40,8±2,7	3	51,2±2,6
	К-110	6	250±25	12	35,3±2,8	3	46,3±4,7
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>							
		132		116		111	

* - усредненные данные по московскому чешуйчатому и московскому разбросанному типам

В то же время у разбросанных карпов по сравнению с чешуйчатыми было получено большее количество созревших ооцитов, а также потомства более высокого качества. Таким образом, реакция у самок разбросанного типа на преднерестовое питание специализированным комбикормом была более выражена, чем у чешуйчатого типа, как по показателям прироста массы, так и по репродуктивным свойствам.

В отличие от предшествующей серии опытов в 2006 г. срок кормления рыб был увеличен в 1,8 раза до 35 суток. Общая сумма тепла составила 700 град.-дней. Объектом исследований служили шестигодовые самки московского чешуйчатого типа, которых содержали в 4-х прудах (по 2 опытных и контрольных). Однако условия весны 2006 г., несмотря на увеличение сроков кормления, были неблагоприятными. Все это в меньшей степени стимулировало прирост рыб на комбикорме КРС-В.

Согласно данным табл. 6, абсолютный прирост самок возрос с 300 до 450 г. Однако разница между опытным и контрольным вариантами сократилась до 1,7 раза (против 3 раз в 2005 г.).

Можно видеть, что при близких значениях средней массы рыб перед нерестом, от самок из опытного варианта было получено почти на 20% больше икры, чем в контроле. Соответственно большим оказалось преимущество в относительной плодовитости - на 9 %. При этом оплодотворяемость икры у

самок, питавшихся комбикормом КРС-В, была выше на 6%, а её средняя масса – на 7%, выживаемость эмбрионов - на 10 %.

Оценка раннего потомства самок (икры и личинок) по химическому составу (см. табл. 7) показала, что влияние качества кормления просматривается в основном по повышенному содержанию в икре сырого жира. Благодаря различиям в массе икринок в пользу опытного варианта, запасы питательных веществ и энергии в них оказались существенно большими, что сохранилось и на стадии личинок, при переходе к активному питанию.

По результатам тестирования (см. табл. 9), потомство, полученное от чешуйчатых самок из варианта с комбикормом КРС-В, было более жизнеспособным. У личинок из опытного варианта установлена достоверно более высокая активность питания ($P > 95\%$), которая была выше, чем в контроле, на 32 %. В опытах по воздействию на личинок стрессовых условий более устойчивыми оказались особи, полученные от самок, питавшихся кормом КРС-В. Их выживаемость при тестировании на устойчивость к голоданию была выше на 11 % по сравнению с контрольными, при гипотермии – на 16 %.

Результаты оценки качества сеголеток (табл. 9) показали, что при близкой средней массе сеголеток, их выживаемость была выше, чем в контроле, на 12 %, что обусловило более высокую рыбопродуктивность прудов.

Таблица 9. Характеристика продуктивных свойств сеголеток, полученных от самок, питавшихся в весенний период различными комбикормами

Вид корма	Число прудов	Количество рыб, шт		Выход сеголеток, %	Средняя масса рыб, г	Рыбопродуктивность прудов, кг/га
		при посадке	при вылове			
КРС-В	5	3000	1509	50,3±4,6	20,7±2,8	803,7±74
К-110	5	3000	1350	45±3,2	19,7±1,7	703,4±59
<i>Опытный вариант по отношению к контролю, %</i>						
				112	105	114

Таким образом, 35-дневное питание самок специализированным комбикормом КРС-В в 2006 г. оказало достаточно выраженное положительное

влияние как на прирост рыб в обоих вариантах, так и на количество и качество полученной икры.

Сравнение результатов 2005 и 2006 г. даёт основание говорить, что увеличение сроков в 1,8 раза с 20 до 35 суток приводит к усилению положительного влияния специализированного комбикорма на репродуктивные свойства чешуйчатых самок.

Сопоставление биологических эффектов у самок карпа обоих типов свидетельствует о лучшей реакции организма самок разбросанного типа на питание в весенний период специализированным комбикормом КРС-В.

Вполне вероятно, что это явление может свидетельствовать о наличии внутривидовых особенностей в реакции самок на температурные и трофические условия. Обладая большей долей наследственности более теплолюбивого украинского карпа, самки разбросанного типа при благоприятном температурном режиме преднерестового периода лучше отреагировали на улучшение условий питания.

Экономический эффект за счет применения комбикорма КРС-В по сравнению с комбикормом К-110 в расчете на количество личинок, полученных от самки чешуйчатого типа массой 6 кг, в 2005 г. составил 290 руб., в 2006 г. – 960 руб. Для самок карпа разбросанного типа - 1700 руб.

Вся совокупность экспериментальных данных была подвергнута статистической обработке. Достоверность влияния специализированных комбикормов КРС-О и КРС-В на организм самок карпа оценивалась с применением критерия знаков (Урбах, 1964). По обоим испытуемым комбикормам (КРС-О и КРС-В) из 18 исследованных признаков лишь по одному (коэффициенту зрелости) не выявлено преимуществ над контрольным вариантом. Из этого следует, что по совокупности всех признаков их влияние было статистически значимым с достоверностью более 99 % ($Z < Z_{01}$; $P > 99\%$).

ВЫВОДЫ

1. Испытание новых репродукционных комбикормов для самок карпа в весенний и осенний преднерестовые периоды свидетельствует, что специализированное кормление оказывает положительное влияние на их репродуктивные свойства и качество потомства.

2. Питание самок карпа комбикормом КРС-О, специализированным для осеннего периода до пересадки на зимовку, стимулирует прирост массы рыб до 1,5 раз и сопровождается сокращением её потерь за время зимне-весеннего голодания в 2 раза; способствует накоплению в гонадах большего резерва пластических веществ и энергии, что сопровождается повышением абсолютной и относительной плодовитости, оплодотворяемости икры и выживаемости эмбрионов; а также приводит к увеличению массы икры и личинок и накоплению в них больших запасов веществ и энергии.

3. Биологическая эффективность применения комбикорма КРС-В, специализированного для весеннего преднерестового периода, выражается в увеличении абсолютного прироста массы рыб перед нерестом до трёх раз; повышении плодовитости, оплодотворяемости икры и выживаемости эмбрионов; увеличении массы икры и накоплении в ней и личинках больших резервов белка и энергии.

4. Питание самок карпа специализированными комбикормами КРС-О и КРС-В значительно улучшает физиологическое состояние полученного от них потомства. Личинки проявляют повышенную активность питания, более жизнеспособны при голодании и устойчивы к гипотермии.

5. Биологический эффект кормления самок карпа репродукционным комбикормом КРС-О, специализированным для осеннего периода, более выражен у чешуйчатого типа парского карпа, имеющего более высокую долю наследственности амурского сазана, а комбикорма КРС-В, специализированного для весеннего периода – у самок разбросанного типа, обладающих большей долей наследственности теплолюбивого украинского

карпа, что свидетельствует о проявлении взаимодействия по типу генотип - среда.

7. Экономический эффект за счет использования комбикорма КРС-О в среднем по двум типам парского карпа в расчете на количество личинок, полученных от одной самки, массой 6 кг, составил 1010 (700-1220) руб., за счет комбикорма КРС-В – 980 (290-1700) руб.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Жидков И.А.**, Салькова И.А., Бондаренко О.А. Влияние качества корма, используемого в преднерестовый период, на репродуктивные свойства самок // Сб. науч. тр. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М.: ВНИИПРХ, 2006. – Вып. 81. – С.70-78.

2. **Жидков И.А.**, Салькова И.А. Репродуктивные свойства самок карпа и качество их потомства в зависимости от состава комбикормов, используемых в преднерестовый период // Мат-лы докл. Международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата». – Астрахань: АГТУ, 2007. - С. 402-404.

3. Катасонов В.Я., Щербина М.А., **Жидков И.А.** Рыбоводно-физиологическая характеристика репродуктивных свойств самок карпа, питавшихся в преднерестовый период комбикормами различного состава // Докл. Российской академии с.-х. наук. 2008. - Вып. 3. С.49-52.

4. **Жидков И.А.**, Щербина М.А., Катасонов В.Я. Рыбоводно-физиологическая характеристика репродуктивных свойств самок карпа, питавшихся в предзимний период комбикормами различного состава // Мат-лы 2-й науч. конф. с участием стран СНГ «Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов». - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. - С. 55-56.

5. **Жидков И.А.**, Салькова И.А. Репродуктивные свойства самок карпа и качество их потомства в зависимости от состава комбикормов, используемых в преднерестовый период // Рыб - во и рыбное хоз – во. - 2008. Вып. 7. - С. 51-53.

6. Щербина М.А., Катасонов В.Я., **Жидков И.А.** К проблеме кормления производителей карповых рыб в условиях прудовой аквакультуры // Мат-лы Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы кормления животных и технологии кормов», посвященной 110-й годовщине образования национального аграрного университета. - Киев, 2008. С. 49.

7. **Жидков И.А.** Репродуктивные свойства самок в зависимости от условий питания // Мат-лы Межд. конф. «Генетика, селекция, гибридизация, племенное дело и воспроизводство рыб». - Санкт-Петербург: ГосНИОРХ, 2008. С. 59.

Благодарности

Автор приносит глубокую благодарность научным руководителям: профессору, д.б.н. М.А. Щербине и д.б.н. В.Я. Катасонову. Автор искренне признателен заведующему лабораторией генетики и селекции к.б.н. А.В. Рекубратскому, сотрудникам этой лаборатории к.б.н. В.Н. Дементьеву, к.б.н. В.М.Симонову, старшему рыбоводу С.И. Лаврухиной и другим сотрудникам, которые оказали большую помощь в проведении экспериментов, а также сотрудникам лаборатории кормления рыб И.А. Сальковой, О.А. Бондаренко, В.И. Кононовой и работникам ЦЭБ «Якоть».



Подп. в печать: 8.11.08 Объём 1,5 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 577.

ВНИРО. 107140, Москва, В.Красносельская, 17