

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

Кафедра биологии, биоресурсов и аквакультуры

И.В. Моружи, Е. В. Пищенко

**СОЗДАНИЕ ПОРОД РЫБ НА ОСНОВЕ МАССОВОГО НАПРАВЛЕННОГО
ОТБОРА
(на примере алтайского зеркального карпа)**

Новосибирск 2016

УДК 639.371.52.03:639.215.

Рецензент:

Барсукова М.А., канд. биол. наук, доцент кафедры разведения, кормления, частной зоотехнии Новосибирский ГАУ

Морузи И.В., Пищенко Е.В.

Создание пород рыб на основе массового направленного отбора (на примере алтайского зеркального карпа): учебное пособие. – Новосибирск, НГАУ. – 2016. – 37 с.

В учебном пособии на современном уровне изложена программа селекционной и племенной работы по созданию новых пород рыб. Обоснована система отбора, подбора и оценки рыб на определенных этапах селекции. Определена роль массового направленного отбора по массе тела с учетом других коррелирующих с ней признаков в формировании намеченных ценных племенных и продуктивных качеств рыб. Разработанная методология и методики создания породы карпа приспособленной к условиям юга Западной Сибири могут быть использованы при селекции карпа и в других регионах, а также при создании пород других видов рыб.

Предназначено для студентов обучающихся по направлению подготовки «Зоотехния» и «Биология», уровень подготовки - бакалавриат и магистратура, аспирантов биологических направлений, а так же для научных работников, специалистов рыбоводных и других хозяйств, занимающихся разведением рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно отраслевой программе «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 гг.» предусматривается доведение доли высокопродуктивных карповых и растительноядных рыб в общем объеме производства – с 20 до 50%, в осетроводстве и сиговодстве – с 10 до 20%, форелеводстве - с 45 до 70%. Увеличение объёмов производства продукции аквакультуры с 140,2 тыс. т. в 2012 г. до 315 тыс.т. в 2020 г. и соответственно увеличение объёмов производства рыбопосадочного материала с 28,6 до 38,7 тыс.т. (Серветник и др., 2012).

Основным объектом разведения в прудовых хозяйствах России является карп, товарная продукция от его производства составляет 80% общего объема выращенной прудовой рыбы. Карпа выращивают как в естественных условиях рыбоводных прудов и озер, так и в тепловодных хозяйствах садкового и бассейнового типов.

Природные условия Западной Сибири с резко континентальным климатом крайне разнообразны. На ее территории нами выделены рыбоводные районы в разной степени пригодные для развития эффективного карпового хозяйства. Только в Алтайском крае внутри двух традиционных рыбоводных зон (I зона - сумма тепла выше 10°C составляет 1650 градусодней и II зона - до 2200 градусодней) выделено 6 рыбоводных районов с разными климатическими, а в соответствии с этим и неодинаковыми рыбоводно - биотехническими условиями. У рыб в разной среде обитания изменяются обмен веществ, темп роста, отмечаются особенности в формировании воспроизводительной системы, времени наступления половой зрелости и другие биологические характеристики. При разведении карпа оценивали влияние условий среды обитания на формирование фенотипа. Это позволяло более полно использовать наследственные качества, заложенные в генотипе при создании высокопродуктивной породы приспособленной к определенным экологическим условиям, найти и закрепить в потомстве ценные признаки.

Рыбоводство России имеет весьма краткую историю создания селекционных достижений. Долгое время в Госреестре СССР, а затем России, значилось только 3 породы рыб, причем исключительно карпа. Быстрый рост количества зарегистрированных пород связан с созданием в 1994 году Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства. В реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, издания 2013 года внесено уже около 50 пород кроссов рыб. Они относятся ко всем основным группам объектов аквакультуры: карп (18 достижений), растительноядные, осетровые, лососевые (форель и пелядь), тилапия и др. (Государственный реестр., 2013)

Под племенной работой понимают комплекс организационных и зоотехнических мероприятий, направленных на повышение продуктивных качеств разводимых рыб и обеспечение ими рыбоводных хозяйств (Серветник, 2016).

Задачи селекционной работы:

- Создание форм и гибридов с заданными скоростью роста, соотношением белка и жира, выходом филе;
- Создание устойчивых к заболеваниям форм;
- Получение однополого потомства;
- Получение высокопродуктивных триплоидных и тетраплоидных организмов.

К настоящему времени в российском рыбоводстве создан комплекс селекционных достижений, генетический потенциал которых необходимо использовать максимально эффективно. В соответствии с приказом Минсельхоза России от 19.10.2006 №402 «Правила определения видов организаций по племенному животноводству» племенной статус имеют 23 племенных хозяйства и репродуктора. В основном это хозяйства, занимающиеся карповыми, 4 - растительноядными, 5 - форелью, 2 - осетровыми рыбами (Павлович, 2012).

Переход на производство высокопродуктивных ценных пород и кроссов - одно из направлений инновационного развития при сокращении затрат, ресурсосбережении и других мерах. Всего в России разводят 46 пород, типов и кроссов карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихловых рыб. Только по карпу зарегистрировано 14 отечественных пород (табл. 1). Кроме того, несколько импортных пород карпа: немецкий, татайский (венгерский), румынский.

Существующие породы карпа адаптированы ко всем шести зонам прудового рыбоводства, а также к выращиванию в теплой воде промышленных объектов.

Таблица 1 - Селекционные достижения по рыбоводству

Виды рыб	Количество выведенных				
	Пород	Типов	Кроссов	Одомашненных форм	Итого
Карп	14	2	2	-	18
Радужная форель	7		-	-	7
Толстолобики	2	-	1	2	5
Осетровые	5		1	5	11
Пелядь	1	-	-	1	2
Тиляпия	1	-	-	-	1
Амуры	-	-	-	2	2
Всего	30	2	4	10	46

В связи со слабо развитой селекционно - племенной работой даже большинство крупных рыбоводных хозяйств России укомплектованы беспородными карпами. Неудовлетворительная племенная работа и несовершенство технологии выращивания и зимовки рыбопосадочного материала являются основной причиной низких продуктивных качеств рыб. В среднем по России за 1985-1995 годы плодовитость самки карпа, рассчитанная по выходу мальков в 7-дневном возрасте, составляла 30-60 тыс. шт., при нормативе 70-120 тыс. Выход годовиков из зимовальных прудов нередко составляет 40-50% (норматив 70-75%). Затраты кормов на прирост массы рыбы нередко превышают норматив на 20-30%.

Считая основным направлением селекции в рыбоводстве формирование местных высокопродуктивных пород и стад карпа, нами была разработана система создания новой породы в резко континентальном климате юга Западной Сибири. Ее применение позволило создать породу карпа интенсивного направления, хорошо приспособленную к резко континентальному климату. Основным отличительный признак алтайского зеркального карпа повышенная скорость роста в сочетании с эффективным использованием кормов на прирост массы. Рыбы имеют также высокие репродуктивные качества и зимостойкость. Признаки породы хорошо наследуются.

В настоящее время выполняется селекционно - племенная работа по совершенствованию племенных и продуктивных качеств и созданию внутривидовых экологических типов.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРПА

Исходное стадо было сформировано из отдаленных потомков зеркального карпа, интродуцированного в Алтайский край в 1932 г. при проведении опытов по его выращиванию в северных районах. В течение 32-х лет рыбы обитали в одном не спускном пруду, площадью 3 гектара, колхоза им. Карла Маркса Алейского района Алтайского края. Их акклиматизация к условиям резко континентального климата шла при слабой обеспечен-

ности кормом. Рыбы в результате естественного отбора уклонились по телосложению к сазаньему типу, замедлилась скорость их роста (Иванова, 1972).

В 1964 г. в пруду колхоза им. Карла Маркса было выловлено 46 самок, 74 самца и 500 экземпляров разновозрастного ремонтного молодняка зеркального карпа, которые были перевезены в рыбопитомники совхоза “Раздольный” Топчихинского района и опытного хозяйства Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Потомство от этих производителей, выращенное в условиях интенсивной технологии, послужило исходным материалом для селекции алтайского зеркального карпа.

Первый этап селекции (1964-1972 гг.) проводили в рыбопитомнике совхоза “Раздольный”. В 1972 г. с вводом в строй рыбопитомника в совхозе “Рыбный” Кытмановского района и рыбоводного комплекса в Павлозаводском совхозе Павловского района (ныне племенные рыбоводные хозяйства АО “Зеркальный” и племрыбсовхоз “Рыбный”) в них перевезли маточные стада созданные в совхозе “Раздольный”.

Дальнейшую селекцию вели с этими двумя группами отдельно. Селекционные стада карпов служат основой для формирования внутривидовых популяций алтайского зеркального карпа: приобской - в племрыбхозе “Зеркальное” и чумышской - в племрыбсовхозе “Рыбный”. Методы работы со стадами сходные, различия касаются условий обитания. В племрыбсовхозе “Рыбный” более продолжительная зимовка, ниже летние температуры.

Экстерьер самцов и самок родительского стада выращенных на рыбопитомнике, был изучен у рыб возрасте 4-6 лет, в преднерестовый период 1969 г. Анализ проведен по десяти счетным и сорока пластическим признакам.

При изучении счетных признаков различий между самцами и самками не обнаружено. Число лучей в спинном плавнике было III-IV - 19-24 (чаще 20); в грудном I - 13-16; в брюшном I-II - 6-8; в анальном II-III - 5-6. Число чешуй в боковой линии колебалось от 19 до 38. Глоточных зубов было 3-4. Число позвонков - от 34 до 39. Число жаберных тычинок на первой дуге - 21-26.

Изучение пластических признаков показало наличие полового диморфизма по ряду признаков. Наибольшие отличия выявлены по массе, длине тела и другим признакам экстерьера. Самки росли быстрее самцов. Их масса в возрасте пяти лет превышала массу самцов на 610 г, средняя абсолютная длина тела самок была больше на 3,87 см (табл. 2).

Таблица 2

Экстерьерные особенности F₁ алтайского зеркального карпа в возрасте пяти полных лет

Признак	Символы	Самки	Самцы	td
Абсолютная длина рыбы, см	L	55,38±2,04	51,51±1,75	1,44
Длина тела, см	l	47,02±1,73	43,15±1,73	2,20
Масса рыбы, г	Q	2890±230,0	2280±200	6,77
Индексы:				
прогонистости	I/N	2,91±0,01	2,99±0,02	3,48
В % к длине тела				
широкоспинность	B	17,37±0,96	15,07±0,41	2,05
обхват(сбитость)	V	80,13±0,50	77,03±0,80	3,34
длина головы	C	23,83±0,33	23,37±0,47	0,12
длина тушки	CC	73,27±0,3	75,15±0,6	4,00

Тело самок было более компактное и высокое. Индекс прогонистости был равен у самок 2,91, самцов - 2,99, толщины и обхвата тела равны соответственно полу - 17,37 и 80,13, и 15,07 и 77,03 (табл.2).

Коэффициенты вариации по признакам телосложения колебались от 13,7 до 23,5%, а по массе 34,9 - 49,9%(табл.3).

Из всех указанных признаков наибольшая величина фенотипической изменчивости отмечена по массе тела рыбы, широкоспинности, высокоспинности и длине тушки, причем изменчивость самок превышала изменчивость самцов по всем признакам пределах от 2 до 15%. Наиболее вариабильной была масса самок. В возрасте четырех полных лет она колебалась от 1,0 до 5,0 кг, а пяти - от 1,0 до 7,1 кг, коэффициент вариации- 49,9%. Это указывало на значительные различия в скорости роста особей в одинаковых условиях обитания. Давало возможность предположить, что отбор направленный на увеличение массы рыб в данном возрасте должен дать положительный эффект.

Таблица 3

Вариабельность морфологических признаков пятилетков алтайского зеркального карпа (F₁)

Признаки	Самки		Самцы	
	$X \pm s_x$	Cv	$X \pm s_x$	Cv
Индексы:				
высокоспинности	2,59±0,33	16,4	2,18±0,34	14,77
широкоspинности	1,60±0,22	20,4	1,64±0,25	23,50
сбитости(обхвата)	5,63±0,79	15,0	4,62±0,77	13,70
длины головы	1,76±0,24	15,6	-	-
длины тушки	6,9±0,94	18,7	4,98±0,78	14,70

Признаком экстерьера, имеющим повышенную изменчивость, была широкоспинность. У самок она составляла 20,4%, у самцов - 23,5%.

У карпов исходного стада имела место высокая неоднородность показателя плодовитости. У пяти годовалых особей при естественном нересте различия были в пределах 25,5-75,0 тыс. личинок на самку, коэффициент изменчивости составлял 56% . Отмечая, очень высокий уровень изменчивости по данному признаку следует заметить, что на его значение влияет как собственная продуктивность самок, так и условия среды в постэмбриогенезе потомства. Однако можно было предполагать, что отбор по этому признаку может оказаться перспективным.

В исходном маточном стаде была изучена взаимосвязь между признаками экстерьера и плодовитостью (табл.4).

Таблица 4

Связь экстерьерных показателей с плодовитостью самок

Признак	Коэффициент корреляции	n
Общая масса рыбы, г	+0,59	140
Обхват тела, см	+0,79	160
Высота тела, см	+0,42	130
Толщина тела, см	+0,87	130

Наиболее высокий уровень положительной корреляции установлен между плодовитостью и обхватом - 0,79, и толщиной тела - 0,87; взаимосвязь с массой и высотой тела несколько ниже, соответственно 0,59 и 0,42. Это указывает на то, что отбор рыб с целью увеличения воспроизводительных способностей следует вести в направлении увеличения компактности тела самок. В условиях прудовых хозяйств это служит показателем повышения общей потенциальной биомассы за определенный промежуток времени, увеличения выхода товарной продукции в пересчете на одну самку.

Изучение особенностей экстерьера родительского стада выявило, как уже отмечалось, высокую изменчивость массы у одновозрастных рыб, это давало основание считать, что они неодинаково используют потребляемые корма и имеют разную поисковую способность. Ряд авторов А.И. Кузема (1950), Г.И. Шпет (1971), В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас

(1986), В. Я. Катасонов (1998) отмечают, что скорость роста у рыб положительно связана с оплатой корма приростом массы. В связи с этим косвенная селекция на оплату корма возможна при отборе направленном на увеличение массы рыб в данном возрасте. Вместе с тем, известно, что наибольшая плодовитость отмечается у рыб более высокой массой (Никольский, 1974). Отбор по массе карпа не только повышает плодовитость, но и способствует увеличению продуктивности прудов (Hofman, 1927; Steffens, 1958; Smisek, 1972). Кроме того, величина массы тела в данном возрасте коррелирует с жирностью (Сальников, Кравченко, 1978; Иванова, 1981), а жирность находится в прямой взаимосвязи с плодовитостью (Шульман, 1972; Брюзгин, 1974), интенсивностью созревания гонад, масштабами нереста и жизнестойкостью личинок (Yamada, 1961; Персов, 1963; Владимиров, Семенов, Жукинский, 1972; Илясова, 1996).

Высокая фенотипическая изменчивость массы, плодовитости рыб и признаков экстерьера (обхват, толщина, высота тела), выявленные в изученном стаде, и существующая прямая положительная коррелятивная зависимость между ними указывали на возможность улучшения продуктивных качеств карпа с высокой эффективностью при массовом групповом отборе. В качестве селекционного признака был выбран темп роста. Учитывали и связанные с ним показатели - оплату кормов приростом массы тела рыбы, плодовитость и зимостойкость. Отбор в стадах вели по массе рыбы в данном возрасте, при оценке по экстерьеру учитывали длину тела, наибольшие высоту, толщину, обхват и коэффициент упитанности (Морузи, 1996).

2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

При акклиматизации карпа в Алтайском крае и 32-летнем естественном отборе, как и в природе при свободном скрещивании шла непрерывная внутривидовая гибридная дивергенция со сложным расщеплением, возникновением сложных гомозигот и гетерозигот. Создавалась многообразная гетерозиготность, сложная генетическая структура популяции. В таких популяциях, наряду с широко представленными смешанными генетическими гетерозиготами, существуют и гомозиготные особи. По мнению Н.П. Дубинина (1976) такие популяции стойко сохраняют генетическое разнообразие на основе перевода в гетерозиготное состояние массы рецессивных изменений. Каждая особь в популяции оказывается гетерозиготной по большому числу генов. Это генетическое разнообразие сохраняется и развивается в течение длительного времени, обеспечивая популяции громадную наследственную изменчивость. Эффективность отбора в таких популяциях общеизвестна и теоретически обоснована еще в 1903 году В.Л. Иоганнсенем (1935).

На громадное значение отбора при создании пород сельскохозяйственных животных указывал еще Чарльз Дарвин (1887). Он отмечал, что породы создавались на основе пластичности животных. Роль отбора заключается в громадных результатах, получаемых накоплением в одном направлении у следующих друг за другом поколений различий, совершенно незаметных для непривычного глаза. ... "Улучшение ни в коем случае не достигается скрещиванием различных пород: все лучшие животноводы решительно высказываются против этого приема, практикуя его только в применении к близким между собой подпородам. А в тех случаях, когда было произведено скрещивание, самый строгий отбор оказывается еще более необходимым, чем в обычных случаях..." (с.33). Современные методы селекции дополняют и объясняют классическую форму отбора описанную Ч.Дарвиным.

В.С.Кирпичниковым (1967) на основе обобщения обширных материалов по расам и породам карпа и зоогеографии и систематике его дикого предка сазана установлена высокая наследственная изменчивость (гетерогенность) популяций сазана и карпа. Выявлена высокая наследуемость ряда признаков экстерьера. Наследственная природа различий по скорости роста, установлена при изучении темпа роста сазана в естественных водоемах. У этого вида рыб выявлены наследуемые различия по зимостойкости, уровню обмена ве-

ществ и другим признакам. Высокая изменчивость сазана и карпа предполагает возможность быстрых эволюционных преобразований в пределах вида *Suipinus carpio* L.

Е.С. Слущким (1978) выполнено фундаментальное обобщение исследований фенотипической изменчивости рыб, положенное в основу теоретического обоснования принципов массового отбора по этапам селекционной работы с рыбами. В нем, наряду с другими видами рыб, охарактеризована изменчивость ряда признаков ропшинского карпа при селекции. При этом подчеркнута, что определяющей причиной общей изменчивости является разнообразие, на основе которого при формирующем действии среды и складывается общая фенотипическая изменчивость. Отмечен высокий коэффициент вариации массы тела карпа разных возрастных групп, а также рабочей плодовитости самок. Выявлена взаимосвязь массы тела с другими признаками. Особенно высок коэффициент корреляции, со значимостью более 0,7, общей массы рыбы с высотой и толщиной тела.

При изучении наследуемости признаков у карпа В.С.Кирпичниковым(1967;1987), Г.А. Ненашевым (1966; 1969) и другими авторами отмечена малая наследуемость массы тела у личинок и мальков, у сеголетков она не превышает 0,2 - 0,3 и увеличивается с возрастом. Это подтверждают данные по имеющей место корреляции массы производителей и потомства. Массовый отбор среди производителей должен быть более эффективным, чем среди молодежи.

Известно также, что наследуемость темпа роста у карпа при групповом отборе — 0,25 - 0,75 (Moav, Wohlfart, Soller, 1964).

В исследованиях по форели установлено, что у одомашненных видов рыб в результате селекции накапливаются доминантные гены, способствующие ускоренному росту (Reisenbisher, McIntyre 1977).

На основе выявленных особенностей изменчивости, наследуемости и взаимосвязи признаков у карпа была разработана селекционно-племенная программа по созданию и совершенствованию породы алтайский зеркальный карп.

3. СИСТЕМА И МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПОРОДЫ

Порода создана на основе массового направленного отбора рыб по массе тела в данном возрасте с учетом других признаков фенотипа и продуктивных качеств, подбора групп для размножения по принципу “лучшие к лучшим”. Скрещивания с другими породами и популяциями карпа не проводили. Предполагаемое присутствие в популяции гомозигот вызвало необходимость строгого планирования и повышения интенсивности селекции, особенно на ранних этапах развития организма рыб, с целью предотвращения возможного отрицательного влияния инбридинга (Scharperclaus, 1961; Эйсер,1981). Это отражено в разработанной системе создания породы (рис.1).

Интенсивность отбора планировали значительно выше нормативной, предложенной ранее рядом авторов для Западной Сибири (Кирпичников, 1966; Коровин,1976; Томиленко, Панченко, Желтов, 1978). При выборе группы признаков для формирования желательных свойств, определяли уровни корреляции между ними и хозяйственно-полезными свойствами, а также выбранных признаков между собой.

Годовиков отбирали только по массе. При отборе годовиков за единицу массива принимали население двух-трех зимовальных прудов численностью 300-500 экз. в каждом.

Рыб старших ремонтных групп отбирали по массе с учетом обхвата, толщины и высоты тела. В оценку производителей включали еще и репродуктивные качества.

Другие признаки телосложения, имеющие прямую положительную связь с репродуктивными показателями рыб, в отбор не включали в связи с их сопряженностью с массой тела, близкой к функциональной (Тищенко, 1985).

В генной системе на разных этапах развития относительно сильным является эффект генов общего роста, определяющий размеры и пропорции тела рыб. С возрастом большее значение приобретают системы генов, контролирующие репродуктивные признаки (Кир-

пичников,1987; Катасонов,1982;1983). Поэтому коэффициент отбора по массе был самым высоким у годовиков - не более 1%. Затем интенсивность отбора снижалась и у четырех-летков она была – 65-75 %.

Повышенная интенсивность отбора у старших возрастных групп ремонтного молодняка объясняется тем, что высокая скорость роста карпов на первом году жизни не всегда сохраняется у рыб старшего возраста. Кроме того, по мнению ряда авторов, наследуемость темпа роста с возрастом карпа увеличивается.

Высокую напряженность отбора по массе рыб применяли и с целью усиления эффекта селекции, учитывая характер наследуемости этого признака (табл. 5).

Таблица 5

Селекционный дифференциал и напряженность отбора в стадах карпа

Возраст	Коэффициент отбора, %	Селекционный дифференциал по массе, г (среднее в разные годы)
1	0,1-10	30-80
2	20-30	200-400
3	40-50	200-500
4	65-70	300-700
5	70-75	500-800

Повышенная напряженность отбора у всех возрастных групп ремонтного молодняка позволяла устранить нежелательные вариации и сохранить для размножения особей с признаками и свойствами, соответствующими задачами селекции, предусмотренные целевым стандартом (табл.5).

Высокая вариабельность признаков дала основание на разделение стада рыб по классам. Классную оценку половозрелых рыб при отборе вели по шкалам, разработанным в 1975 г. При этом использовали разработанные ранее методы (Кузема, 1950; Коровиным, 1976). Через 2 поколения шкалы были уточнены, а для рыб шестого поколения, разводимых во 2 зоне рыбоводства, переработаны на основании достигнутых показателей (табл.6). Племенную ценность определяли по сумме баллов.

Таблица 6

Шкала классификации самок алтайского зеркального карпа.

Оценка по телосложению, возрасту, массе тела

Показатель	Количество баллов			Коэффициент значимости признака	Класс		
	5	4	3		элита	1	2
Возраст	5-8	4,9,10	старше 11	3	15	12	9
КОЭФФИЦИЕНТЫ:							
сбитости	92,1-98	86,1-2,0	80,1-86,0	4	20	16	12
широкоспинности	24,5 и более	24,4-22,6	20,2-22,5	3	15	12	9
прогонистости	2,5-2,6	2,7-2,8	2,85-2,9	3	15	12	9
Масса рыб (кг) в возрасте, год:							
4	3,7-4,0	3,6-3,2	3,1-2,6	3	15	12	9
5	4,5-5,0	4,4-4,1	4,0-3,8				
6	5,2-5,7	5,1-4,9	4,8-4,6				
7	6,0-6,5	5,9-5,7	5,6-5,4				
Суммарная оценка телосложения, возраста и массы					80	64	48
Сумма баллов при оценке соответствия желаемому типу					20 ¹	16 ²	12 ³
Итого:					100	80	60

¹ Полное соответствие желательному карповому типу телосложения.

Чешуйчатый покров зеркальный разбросанный.

² Отклонение от стандарта по широкаспинности.

³ Отклонение от стандарта по выраженности признака пола и массонакоплению.

Отбор по плодовитости самок вели после проведения первого нереста (при заводском воспроизводстве) по шкале представленной в таблице 7. При оценке селекционной ценности в дальнейшем (через год) вели корректирующий отбор. При этом учитывали пригодность к заводскому воспроизводству, качество икры и личинок по общепринятым методикам.

Таблица 7

Оценка самок карпа по плодовитости при заводском способе воспроизводства

Показатель	Баллы		
	5	4	3
ОРП, г икры на 1 кг массы особи	200 и выше	100 – 199	99 – 60

Самцов оценивали также по шкалам (табл. 8).

Таблица 8

Шкала классификации самцов алтайского зеркального карпа по телосложению, возрасту, массе тела и спермопродукции

Показатель	Количество баллов			Коэффициент значимости признака	Класс		
	5	4	3		элиты	1	2
Возраст	4-8	3,9,10	старше 11	3	15	12	9
Коэффициенты:							
сбитости	93-86	85-79	78-70	4	20	16	12
широкоспинности	24,5-21,6	21,5-18,6	18,5-15,6	3	15	9	
прогонистости	2,55-2,65	2,66-2,85	2,86-3,0	3	15	12	9
Масса рыб (кг) в возрасте, год:							
4	3,5-3,2	3,1-2,7	2,6 и <				
5	4,9-4,6	4,5-4,2	4,1-3,6	3	15	12	9
6	5,3-5,0	4,9-4,6	4,5-4,2				
7	5,7-5,4	5,3-5,0	4,9-4,6				
Объем эякулята, мл	30-20	19-10	9 и <				
Концентрация спермиев в 1 мл, млн	35-40	30-31	20-29				
Живых спермиев, %	93-98	87-92	81-86				
Суммарная оценка телосложения, возраста и массы					80	64	38
Сумма баллов при оценке соответствия желательному типу					20 ¹	16 ²	12 ³
Итого:					100	80	60

¹ Полное соответствие желательному типу. По телосложению мало отличаются от самок.

² Отклонение от стандарта по высоте тела.

³ Слабо выражены внешние признаки пола.

При оценке производителей проводили их индивидуальное мечение, каждой особи присваивали свой номер.

В дальнейшем отбор вели с учетом качества потомства по признакам учитываемым при селекции.

Подбор групп для размножения вели с учетом происхождения, возраста, степени половой зрелости в данном нерестовом сезоне (Иванова, Морузи, 1992).

Подбору групп для размножения предшествовало деление половозрелых рыб на классы, на первом этапе по массе и телосложению, на втором (повторный нерест) - с учетом плодовитости и других признаков.

Класс по происхождению группы рыб подобранных для воспроизводства определяли с учетом преимуществ самок (табл. 9).

Определение класса рыб по происхождению

Класс самки	Класс самца	
	Элита	Первый
Элита	Элита	Элита
Первый	Первый	Первый

Учет рабочей плодовитости самок при заводском воспроизводстве индивидуальный, а при естественном размножении - групповой. Групповой учет применяли также при оценке потомства по затратам корма на прирост массы, зимостойкости и другим признакам.

Морфофизиологические, биохимические исследования, анализ некоторых полиморфных белковых систем выполнены с применением известных методик.

4. ОСОБЕННОСТИ ЭКСТЕРЬЕРА И ИНТЕРЬЕРА КАРПОВ СОЗДАННОЙ ПОРОДЫ

4.1. Численность поголовья и экстерьер

Численность производителей и ремонтного поголовья селекционных стад достаточна для длительного разведения “в себе”. В структуре породы две внутривидовых закрытых популяции - приобская и чумышская.

Основное поголовье приобской популяции алтайского зеркального карпа сосредоточено в хозяйстве оригинаторе - племенном рыбхозе АО “Зеркальный” Алтайского края. В племенном ядре F7 численность самок 600 особей, самцов-300. Численность ремонтного молодняка отвечает задачам селекции.

Общее поголовье производителей в этом хозяйстве рассчитано на получение 300 млн. личинок заводским способом.

Общая численность поголовья старшего ремонтного молодняка и производителей чумышской популяции 1446 экз. (из них самок - 536). Хозяйство ежегодно получает 6,4 млн. годовиков, а также имеет возможность реализации племенных рыб.

Алтайский зеркальный карп распространен не только в рыбоводных хозяйствах Алтайского края, им укомплектованы рыбхозы Красноярского края, выращивают его и в озерных и прудовых хозяйствах Челябинской, Томской и Омской областей.

Рыбы характеризуются карповым типом телосложения. Чешуйчатый покров зеркальный разбросанного типа(ssnn); тело компактное с высоким индексом широкоспинности и коэффициентом обхвата (сбитости).

Сравнительный анализ изменения морфологических признаков в процессе селекции от первого поколения к пятому, проведенный на сеголетках и двухлетках показал, что у рыб пятого поколения лучше выражен мясной тип телосложения (табл.10).

Таблица 10

Сравнительная морфологическая характеристика сеголетков и двухлетков карпа F₁ и F₅ поколений селекции

Признак	Сеголетки, 0+			Двухлетки, 1+		
	F ₅	F ₁	td	F ₅	F ₁	td
	$X \pm s_x$	$X \pm s_x$		$X \pm s_x$	$X \pm s_x$	
	В % к длине тела					
H	38,07±0,38	37,32±0,19	1,83	38,86±0,53	38,4±0,31	0,75
B	18,66±0,28	15,64±0,32	7,11	19,16±0,28	16,21±0,63	4,28
aD	52,92±0,87	53,21±0,41	0,30	50,28±0,59	49,26±0,59	1,06
aP	31,88±0,57	31,48±0,37	1,00	29,06±0,36	27,30±0,85	1,86

aV	53,51±0,45	53,86±0,39	0,78	49,53±0,49	51,22±0,85	1,85
aA	76,78±0,92	78,64±0,22	2,11	75,15±0,76	78,80±2,25	1,55
PA	48,13±0,48	50,34±0,39	4,08	48,72±0,51	-	-
VA	27,34±0,35	-	-	27,66±0,39	28,69±0,75	1,22
ID	33,61±0,45	34,65±0,51	1,53	37,02±0,48	35,94±0,12	2,19
hD	17,48±0,30	17,72±0,09	0,80	18,00±0,47	15,20±0,70	3,36
IP	19,10±0,19	17,08±0,19	7,21	19,99±0,24	16,72±0,13	1,9
lA	10,48±0,77	8,02±0,11	9,96	8,69±0,35	7,63±0,13	0,3
hA	17,30±0,31	15,87±0,27	3,49	-	-	-
C	31,64±0,36	30,87±0,42	1,40	28,65±0,43	28,20±0,10	1,0
Ex	246,3±3,99	-	-	257,0±5,21	-	-
V	103,4±0,86	77,41±0,47	26,5	100,67±0,6	84,40±1,45	10,3

Примечание. H - наибольшая высота тела; В - наибольшая толщина; aD - антедорсальное расстояние; aA - антеанальное расстояние; PA - пектроанальное расстояние; PV- пектро-вентральное расстояние; VA -вентроанальное расстояние; lD - длина спинного плавника; hD- высота спинного плавника; lP- длина грудного плавника; lA-длина анального плавника; hA- высота анального плавника; C- длина головы; Ex- длина кишечника; V- обхват.

Наибольшие различия, направленные в сторону увеличения размера признака, выявлены для наибольшей толщины и обхвата тела. У сеголетков толщина тела увеличивается на 16,03%, а обхват 25,1% (P<0,999), тело становится относительно коротким и высоким, более компактным. Это приводит к снижению маневренности рыб, и в ответ удлиняются на 10,28% грудные и на 23,58% анальные плавники. Увеличивающаяся опорная площадь грудных и анальных плавников обеспечивает лучшую способность к маневрированию при поиске пищи. У двухлетков направление изменчивости сохраняется. По изученным признакам достоверность составляет 0,999

У рыб младших возрастных групп в селекционном стаде признаки телосложения меняются в сторону увеличения компактности тела, достоверность различий по коэффициенту сбитости у сеголетков - 26,4. у двухлетков - 10,36 (табл. 11).

Таблица 11

Индексы телосложения рыб разных поколений по селекционным признакам

Коэффициент	Возраст	F ₁	F ₅	td	P
Сбитости	0	77,41	103,35	26,47	0,999
	1+	84,41	100,67	10,35	0,999
Высокоспинности	0	2,67	2,63	1,78	0,950
	1+	2,60	2,57	0,75	0,950
Широкоспинности	0	15,64	18,66	7,11	0,999
	1+	16,21	19,16	4,28	0,999

Изучение изменений в особенностях экстерьера производителей при селекции показало, что характер изменчивости под влиянием селекции у производителей идет в том же направлении, что и у младших возрастных групп рыб.

У них увеличиваются значения коэффициентов сбитости и обхвата тела, имеющих прямую положительную связь с плодовитостью (табл.12).

Таблица 12

Морфологическая характеристика пятигодовалых производителей алтайского зеркального карпа приобской популяции разных поколений селекции

Показатель	$F_1 X \pm s_x$	td F_1-F_3	$F_3 X \pm s_x$	td F_1-F_5	$F_5 X \pm s_x$	td F_5-F_6	$F_6 X \pm s_x$
С а м к и							
Масса рыбы, г	2890±230	2,43	3380±30	6,73	4442±17	7,48	4510±0,03
Длина тела, см	47,02±1,73	0,846	48,4±0,15	1,63	49,88±0,29	1,98	51,7±0,87
Наибольшие, см:							
высота тела	16,11±0,68	1,90	17,12±0,06	3,08	18,23±0,17	2,11	18,61±0,13
толщина	8,15±0,98	3,1	10,23±0,07	2,11	10,23±0,11	1,6	10,49±0,12
обхват	37,68±0,50	7,58	41,34±0,12	14,52	47,06±0,41	0,28	46,9±0,39
Индекс широкоспинности	17,34±0,98	4,71	20,96±0,07	5,03	22,43±0,25	0,78	22,8±0,14
Коэффициент сбитости	80,13±0,50	12,74	86,5±0,12	18,21	94,35±0,6	1,99	89,8±2,32
Объем выборки	49		117		50		74
С а м ц ы							
Масса рыбы, г	2280±200	3,88	3050±18	87,79	4340±12	4,17	4390±0,05
Длина тела, см	41,60±1,87	1,93	47,25±0,105	15,04	54,6±0,46	5,01	51,9±0,3
Наибольшие, см:							
высота тела	14,90±0,59	3,32	16,65±0,082	2,27	17,10±0,18	0,62	16,9±0,19
толщина	6,72±0,41	6,95	9,50±0,047	10,86	10,9±0,12	0,04	10,8±0,11
обхват	34,35±0,50	7,11	34,49±0,205	22,71	48,9±0,36	0,64	48,6±0,24
Индекс широкоспинности	15,07±0,41	13,73	20,70±0,047	4,74	20,0±0,14	2,29	20,47±0,1
Коэффициент сбитости	77,03±0,80	7,97	83,41±0,25	9,37	89,8±0,65	1,6	88,36±0,6
Объем выборки	50		127		78		41

Вычисленный нами коэффициент реализованной наследуемости ряда признаков при групповом учете позволяет оценить наследование хозяйственно полезных признаков лишь приближенно. Наибольший коэффициент наследуемости выявлен у самок для высоты тела и обхвата - 0,59 и 0,62, соответственно (табл.13).

Таблица 13

Реализованная наследуемость селекционных признаков

Показатель	Коэффициент наследуемости	
	самки	самцы
Общая масса рыбы	0,3	0,33
Наибольшие, см:		
высота тела	0,59	0,61
толщина тела	0,40	0,43
обхват тела	0,62	0,45
Выход личинок при естественном размножении	0,61	-

Такая же величина наследуемости характерна для репродуктивных качеств самок - 0,61. В изученном стаде у самок наследуемость общей массы рыбы составляет 0,3. У самцов лучше наследуется высота тела - 0,61, а наследуемость обхвата тела ниже, чем у самок и отмечается в 45 случаях из 100. Наследуемость по массе у самцов лежит в тех же преде-

лах, что и у самок - 0,33. Близость наших данных к литературным (Ненашев,1969; Кирпичников,1987) дает основание для их применения при вычислении эффективности направленного отбора (табл.14).

За 2 селекционных ($F_1 - F_3$) поколения масса самок пятилеток увеличилась на 490 г, самцов - на 770 г. Увеличилось значение всех селекционных признаков телосложения. Эта тенденция сохранялась и у последующих поколений. От первого к пятому поколению увеличилась живая масса самок в среднем по стаду на 1870 г, самцов - на 1560 г, а у пятигодовиков соответственно на 1552 и 2260 г. Заметно повысилась компактность тела. Коэффициент сбитости у пяти годовалых самок пятого поколения был равен в среднем 89,8, а у самцов - 86,77.

Таблица 14

Наблюдаемые различия по массе и морфологическим признакам за 2 поколения *

Показатель	Средний селекционный дифференциал	Величина различий	Селекционный эффект	
			$F_1 - F_3$	годовой
Масса рыбы, г	600/800	490/770	180/240	18/24
Наибольшие, см:				
высота тела	4/6	0,96/1,75	2,36/3,54	0,24/0,35
толщина тела	3/3	2,10/2,76	1,20/1,35	0,12/0,13
обхват тела	9/8	3,68/5,14	5,58/3,60	0,56/0,36

*Над чертой самки под чертой самцы.

Толщина тела возросла у самок в 1,2 раза и у самцов в 1,62 раза, что указывает на лучшую развитость латеральной мускулатуры, определяющую мясность рыб. У производителей снизилась вариабельность по основным селекционным признакам. В среднем по стаду коэффициент вариации массы тела стал ниже на 24,1%, что указывает и на уменьшение доли паратипической изменчивости в приобской популяции по признаку масса тела рыб. Следует отметить, что увеличение массы тела при селекции значительно опережало возрастание длины тела. Длина тела пяти годовалых самцов от F_1 и F_5 возросла только на 6% .

У производителей разных классов отмечаются достоверные различия по телосложению (табл.15).

Таблица 15

Экстерьер производителей F_5 разных классов

Показатель	Самки			Самцы		
	X	$\pm s_x$	td	X	$\pm s_x$	td
Класс по комплексной шкале	Племенной совхоз "Зеркальный"					
	Элита	Первый		Элита	Первый	
Индексы:						
сбитости	92,1	86,4	6,2	89,56	84,15	8,8
широкоспинности	23,1	22,0	4,8	22,88	21,12	6,1
Индексы:	Совхоз "Власть труда"*					
сбитости	90,0	87,0	3,0	85,0	84,1	4,0
широкоспинности	21,0	19,0	4,1	20,0	19,1	2,8

*Данные Алтайского научно – исследовательского и проектно – технологического института животноводства

У рыб класса элита тело более компактное, чем у рыб первого класса. Различия в морфологических признаках у половозрелых рыб разных возрастов невелики, достоверность ниже второго порога вероятности безошибочного прогноза.

В племенном ядре самок чумышской популяции преобладают по возрастному составу особи 5-6 полных лет (табл.16).

Таблица 16

Возрастной и классный состав самок чумышской популяции

Показатель	Возраст рыб, полных лет					Общая численность по классам
	4	5	6	7	8	
Численность возрастной группы: экз. % Средняя масса особи, кг	Элита					32
	8	15	8	1		
	25,0	46,8	25,1	3,1		
	3,1	3,95	4,85	5,6		
Численность возрастной группы: экз. % Средняя масса особи, кг	Первый класс					96
	17	48	23	6	2	
	17,7	50,0	23,9	6,3	2,1	
	2,85	3,81	4,7	5,65	6,06	

Самки племенного ядра, отнесенные к разным классам, при оценке по комплексу признаков имеют достоверные различия по обхвату тела и широкоспинности. У рыб класса элита в сравнении с первым классом индекс сбитости больше в среднем на 6,2-11,3% . Вариабельность признака от 18 до 24%.

При сравнении рыб двух популяций алтайского зеркального карпа отмечены достоверные различия по массе тела и признакам телосложения, включенным в систему отбора и подбора при селекции (табл.17).

Половозрелые самки пяти годовики достоверно различаются по массе тела, наибольшей толщине и обхвату. У рыб приобской популяции эти показатели выше, чем у чумышской. Абсолютная масса тела у самок приобской популяции выше на 1478 г. Рыбы отличаются более широким телом, индекс широкоспинности больше на 5,41. Тело рыб этой популяции относительно более короткое индекс сбитости равен 90,15±0,24. Рыбы имеют более компактное и по форме более округлое тело.

Таблица 17

Морфологическая характеристика самок F₇ двух популяций карпа, в возрасте 5 лет

Популяции	Масса, г	Индекс широкоспинности	Индекс обхвата (сбитости)
Приобская	4678±0,16	23,69±0,16	90,15±0,24
Чумышская	3200±35,33	18,28±0,13	78,58±0,47
P	0,999	0,999	0,999

В процессе селекции произошло снижение фенотипической изменчивости признаков. Достоверность различий по фенотипическим признакам между рыбами разных популяций высокая и составила 0,999. По репродуктивным признакам различия незначительны. Относительная плодовитость самки составляет соответственно 215,4 и 192,6 г икры на 1 кг массы особи. В размере икринок разница в 5,4%, с большей у самок чумышской популяции.

4.2. Интерьерные признаки

Показатели интерьера изучены в возрастном аспекте. Отметим лишь особенности признаков имеющих наиболее тесную связь с отличительными свойствами породы.

Кровь является одной из наиболее лабильных тканей организма. Она быстро реагирует на действие различных факторов, что приводит к восстановлению равновесия между организмом и средой. Изучение ее состава и возрастной динамики при проведении племенной работы позволяет выявить норму реакции организма, а также установить гематологический статус для данного стада рыб в определенных условиях. Возрастные гематологические отличия характерные для алтайского зеркального карпа по белой крови отражены в таблице 18. Выявлено увеличение от сеголетков к пяти леткам количества общего белка от 3,5 до 6,16г%, альбуминов от 21,18 до 43,84, α-глобулинов от 28,56 до 40,93, β-глобулинов от 11,73 до 25,25, гамма – глобулинов - 9,2 - 14,1%,

Таблица 18

Возрастная динамика состава белой крови

Показатель, в %	Сеголетки	Двухлетки	Трехлетки	Четырехлетки	Пятилетки
Общий белок, г%	3,56±0,08	3,75±0,22	5,18±0,2	4,9±0,11	6,16±0,02
Альбумины	25,76±0,34	21,18±0,82	29,4±0,1	36,66±1,18	43,84±0,23
α-глобулины	38,92±0,32	40,93±0,17	36,5±1,0	28,56±1,09	30,26±0,21
β-глобулины	26,06±0,59	25,25±0,02	22,8±1,4	24,40±0,71	11,73±0,47
γ-глобулины	9,20±0,14	13,15±0,45	11,8±0,5	10,74±0,48	14,10±0,07

С возрастом повышается также содержание гемоглобина и количества эритроцитов с значительной величиной показателя силы влияния возраста равной для количества эритроцитов - 0,833 и γ-глобулинов - 0,894. Для остальных признаков этот показатель лежит в пределах 0,967 - 0,998, P>0,99. Аналогичные данные по изменению белковых фракций сыворотки крови приводятся К.Ф. Сорвачевым (1982), при выращивании рыб на естественных кормах.

Отмечаются также возрастные изменения и других биохимических показателей крови. От сеголетков к шести леткам повышается содержание кальция с 15,18 до 27,4 г%, количество общего азота от 754,9 до 1092 г %. Снижается содержание азота мочевины и сахара соответственно - с 14,8 до 7,6 и 120,5 до 69,0 мг%.

Изучение возрастной динамики красной и белой крови у алтайского зеркального карпа свидетельствует о повышении резистентности организма рыб с возрастом, несмотря на то, что его выращивание ведется при высоких плотностях посадки, интенсивном удобрении прудов, кормлении искусственными кормами. По мнению ряда авторов, эти факторы увеличивают стрессовую нагрузку на организм и, как следствие, приводят к ослаблению защитных свойств организма (Мусселиус, 1972; Sophinska, 1983). Повышение стрессоустойчивости с возрастом у созданной породы рыб указывает на ее высокие приспособительные возможности и надежную систему саморегуляции организма и его функций.

Судя по гематологическим показателям, резистентность карпа с возрастом повышается, что в других регионах характерно для карпов при выращивании на естественных кормах с невысокими плотностями посадки. Отмеченное у алтайского зеркального карпа

повышение концентрации гемоглобина и количества эритроцитов характерно только для самых высокопродуктивных стад карпа в других регионах.

В фракционном составе липидов определенных по десяти жирным кислотам в тушке в целом отмечена особенность присущая всему классу рыб - преобладание ненасыщенных жирных кислот над насыщенными (Смит, 1986). Имеют место существенные различия в их соотношении в онтогенезе и под влиянием условий обитания. У сеголетков алтайского зеркального карпа сумма всех выявленных насыщенных жирных кислот составляла 26,19%, с преимуществом пальмитиновой - 17,11% (табл.19). С возрастом суммарное значение насыщенных кислот увеличивается в 1,42 раза, а содержание пальмитиновой кислоты достигает 30,92%. Доля других кислот невелика.

Ненасыщенные жирные кислоты преобладают. В липидах сеголетков их содержится 73,79, у самок четырех лет-67,0%.

Таблица 19

Содержание жирных кислот в мышцах рыб

Содержание, %	Сеголетки			Самки, 3+			td	
	$X \pm s_x$	Cv	σ	$X \pm s_x$	Cv	σ		
Насыщенные кислоты:								
лауриновая		не обнаружено						
миристиновая	1,53±0,10	15,26	0,23	1,86±0,02	1,14	0,02	3,26	
пальмитиновая	17,11±0,22	15,63	0,48	30,92±1,0	4,75	1,47	3,45	
стеариновая	7,45±1,19	35,70	2,66	4,32±0,19	6,06	0,26	2,6	
Ненасыщенные кислоты:								
пальмитоолеиновая	11,36±0,46	9,01	1,02	-	-	-	-	
олеиновая	45,60±1,41	6,91	3,15	41,92±2,0	6,73	2,82	1,51	
линолевая	12,7±0,31	5,46	0,69	16,0±0,63	5,53	0,88	4,76	
линоленовая	3,07±0,22	15,61	0,48	3,91±0,12	3,80	0,15	3,45	
арахидоновая	-	-	-	2,45±0,61	35,2	0,86	-	
пентадекановая	1,05±0,21	45,0	0,47	2,71±0,06	3,13	8,49	1,11	

По данным В.И. Ананьева(1973), исследовавшего липидный состав у гибридов карпа и сазана Европейской части России, количество ненасыщенных жирных кислот колебалось от 31 до 33% (естественные корма) и от 22,9 до 24% при подкормке комбикормами. У сеголетков алтайского зеркального карпа сумма ненасыщенных жирных кислот в составе липидов выше в два и более раз и составляет в среднем 73,79%.

В составе ненасыщенные жирных кислот преобладают моноеновая - олеиновая и полиеновая - линолевая кислоты. Качественный состав этих кислот имеет возрастные различия, у сеголетков отсутствует арахидоновая кислота, тогда как у самок ее содержится 2,45% в 1 кг. В свою очередь у самок отсутствовали пальмитоолеиновая кислота, у сеголетков же ее содержится 11,36%. С возрастом относительно уменьшается количество моноеновых кислот и увеличивается количество полиеновых кислот. Содержание олеиновой кислоты уменьшается на 3,7%, линолевой - увеличивается на 3,3%.

Состав липидов в онтогенезе у рыб созданной породы подвержен значительным изменениям с наступлением половой зрелости. У самок уменьшается содержание моноеновой - олеиновой кислоты, температура замерзания которой выше, чем у полиеновых и циклических кислот (линоленовая, арахидоновая, пентадекановая) замерзающих при более низких температурах.

Высоконенасыщенные жирные кислоты, имея низкую температуры замерзания (в сравнении с насыщенными), сохраняют оптимальную вязкость протоплазмы клеток, поддерживая тем самым высокую метаболическую активность в условиях пониженной темпе-

ратуры. Аналогичную реакцию увеличения процента высоконенасыщенных жирных кислот в большинстве органов и тканей пойкилотермных животных при снижении температуры, наблюдали в лабораторных и естественных условиях К.Л.Проссер, 1964, М.Е.Stansby, А.В. Hall (1967), А.Д. Слоним (1971), А.Я. Сторожук (1980).

Основываясь на особенностях фракционного состава липидов алтайского зеркального карпа можно утверждать, что увеличение длинноцикловых полиненасыщенных жирных кислот является приспособлением рыб к условиям резко континентального климата с продолжительным зимним периодом. Увеличением полиненасыщенных жирных кислот объясняется более высокая жизнестойкость рыб всех возрастных групп. У половозрелых рыб потери жира за период зимовки значительно меньше и они легче, чем неполовозрелые рыбы переносят длительный период зимнего голодания.

4.3. Генетические межпопуляционные особенности

Исследования выполнены по белковым полиморфным системам сыворотки крови и мышц: трансферринам, альбуминам, преальбуминам, миогенам и мышечным эстеразам (табл. 20,21).

Таблица 20

Распределение полиморфных белковых систем сыворотки крови и мышц в популяциях алтайского зеркального карпа

Локусы	Фенотипы	Частоты фенотипов Фактические (ожидаемые)		
		приобская	чумышская	немецкая
Трансферриновый	A	11,90(5,38)	10,98(8,04)	28,07(21,39)
	B	25,00(24,40)	26,83(25,60)	17,54(15,65)
	C	13,10(7,51)	7,32(6,32)	3,51(2,01)
	AB	21,43(22,92)	29,27(28,69)	24,56(36,60)
	AC	1,19(12,71)	6,10(11,26)	10,53(13,12)
	BC	27,38(27,07)	19,51(20,10)	15,79(11,23)
	□ [□]	18,99	5,09	1,69
Преальбуминовый	1,00	73,91(71,01)	Нет данных	
	1,00/0,98	20,29(26,85)		
	0,98	5,80(2,14)		
	□ [□]	4,11		
Эстераза – I мышц	S	82,14(61,30)	24,10(30,69)	29,85(25,00)
	FS	12,50(33,99)	62,65(49,42)	40,30(50,00)
	F	5,36(4,71)	13,25(19,89)	29,85(25,00)
	□ [□]	0,15	5,95	2,52
Эстераза – II мышц	B	9,59(4,79)	82,05(81,00)	31,34(22,85)
	Bb	24,66(34,21)	17,95(18,00)	32,84(49,90)
	b	65,75(61,00)	0,00(1,00)	35,82(27,25)
	□ [□]	8,10	0,79	7,82
Миогеновый III	A	41,67(55,94)	84,81(84,28)	100
	Aa	52,78(35,69)	13,92(15,05)	
	a	5,56(8,36)	1,27(0,67)	
	□ [□]	10,34	0,48	
Миогеновый IV	C	65,28(68,22)	Нет данных	
	CD	34,72(28,75)		
	D	0,00(3,03)		
	χ ²	0,98		
Миогеновый IVa	A	48,48(36,72)	Нет данных	

По локусу трансферрина установлена, свойственная близким по происхождению немецким карпам, трехаллельная генетическая система, обусловившая наличие в популяциях шести фенотипических групп. Выявлена высокая концентрация аллеля “В” - 0,512 у чумышской и 0,494 у приобской популяции, крайне редкая встречаемость аллелей “А” - 0,232 и 0,287 и “С” - 0,274 и 0,201 соответственно.

Для алтайского зеркального карпа характерна довольно высокая частота гомозигот по аллелю “В”- и крайне низкая встречаемость гетерозигот “АС”, эта закономерность является отличительным признаком породы (Пищенко,1996; Иванова, Морузи, Пак, Пищенко,1998).

В ряде работ, выполненных на представителях разных популяций карпа (Балахнина, Романов,1971; Балахнина, Галаган,1972; Щербенок, 1973), отмечается редкая встречаемость гомозигот по трансферрину “В”. Этим обычно объясняется пониженная жизнеспособность рыб с указанным типом трансферрина на ранних стадиях онтогенеза. Высокая встречаемость гомозигот “ВВ” свидетельствует и о генотипическом своеобразии данной породы рыб.

Вместе с тем, высокая встречаемость гомозигот “ВВ” в составе трансферринов крови указывает на повышенную жизнеспособность алтайского зеркального карпа в раннем онтогенезе. Это подтверждается увеличением с возрастом количества в составе красной крови рыб общего белка, гемоглобина, эритроцитов, альбуминов, гамма-глобулинов, а в белой крови лейкоцитов, лимфоцитов и моноцитов - показателей крови, характеризующих высокую резистентность организма.

По локусу преальбуминов для приобской популяции характерным является преобладание частоты более подвижного аллеля Pralb 1,00 над медленным Pralb 0,98 (0,841 и 0,159 соответственно).

По локусу миогена - III обнаружен “нулевой” аллель, встречающийся с невысокой частотой и преобладание доминантного аллеля “А” над рецессивным “а” у приобской популяции на 0,362, а чумышской на 0,835.

Таблица 21

Частоты генов полиморфных белковых систем сыворотки крови и мышц в популяциях алтайского зеркального карпа

Генетические системы	Аллели	Частоты генов	
		Приобский	Чумышская
Белковые локусы			
Трансферриновый	А	0,232 ± 0,032	0,287±0,035
	В	0,494 ±0,039	0,512±0,039
	С	0,274 ±0,036	0,201±0,031
Преальбуминовый	1,00	0,841± 0,031	нет данных
	0,98	0,159±0,031	
Эстераза - I мышц	S	0,783±0,033	0,462±0,039
	F	0,217±0,033	0,538±0,039
Эстераза – II мышц	В	0,219±0,034	0,900±0,21
	b	0,781±0,034	0,100±0,023
Миогеновый III	А	0,681±0,039	0,918±0,021
	а	0,319±0,039	0,082±0,021
Миогеновый IV	С	0,826±0,032	нет данных
	D	0,174±0,032	
Миогеновый IV а	А	0,606±0,042	нет данных
	В	0,394±0,042	

У приобской популяции карпа для медленного локуса миогенов - Му-IV установлено два кодоминантных аллеля "С" и "D", которые должны были определить наличие их генетических групп. Однако, гомозиготы по аллелю "D" не обнаружены.

На фореграммах между фракциями миогенов Му-IV и Му-V явственно обозначена зона миогенов, условно названная нами Му-IVa. Предположительно, этот локус кодируется двумя кодоминантными аллелями, обозначенными как "А" (быстрый аллель) и "В" (медленный аллель) с частотами $0,606 \pm 0,042$ и $0,394 \pm 0,042$.

По локусу "быстрой" мышечной эстеразы-1 выявлено три фенотипа, кодируемых двумя кодоминантными аллелями. Характерной особенностью алтайского зеркального карпа является очень низкая частота аллеля "F".

По локусу "медленной" мышечной эстеразы -II отличительный признак - очень высокая частота рецессивного аллеля "b" у приобской популяции.

Результатами анализа по белковым системам алтайского зеркального карпа установлена его значительная генетическая изменчивость. По локусу трансферрина гетерозиготными оказались 50% исследованных рыб, по преальбуминам - 20,3%, по мышечной эстеразе-I - 5,5%, по мышечной эстеразе-II - 24,6%, по Му-III - 52,7%, по Му-IV - 34,7%.

Индекс генетического сходства по изученным полиморфным белковым системам между популяциями алтайского зеркального карпа очень высокий и колеблется в пределах от 0,9392 до 0,995, и только по локусу эстеразы -II степень сходства низкая 0,3454. Суммарный наблюдаемый индекс генетического сходства 0,788 (табл. 22).

Таблица 22

Индекс генетического сходства между двумя отводками алтайского зеркального карпа

Белковые локусы	Индекс генетического сходства
Трансферриновый	0,9950
Эстераза-I мышц	0,9451
Эстераза – II мышц	0,3454
Миогеновый III	0,9392
Суммарный индекс генетического сходства	0,788

В зоне альбуминов было обнаружено семь фракций с разной электрофоретической подвижностью, от 18 до 38 и частотой встречаемости фракций от 1 до 28 (табл.23). Однако на основании имеющихся данных невозможно установить число генов, кодирующих данную систему, т.к. альбуминовые фракции не образовывали четких полос. Для их генетической расшифровки необходим гибридологический анализ.

Таблица 23

Частоты фенотипов альбумина сыворотки крови в приобской популяции алтайского зеркального карпа

Электрофоретическая подвижность		Встречаемость фракций
абсолютная, мм	относительная	
18	0,72	7
22	0,88	25
25	1,00	28
28	1,12	1
30	1,20	2
32	1,28	2
38	1,52	1

Высокая гетерозиготность и ряд других положительных генетических особенностей выявленных в шестом поколении селекции подтверждают целесообразность выбранной нами системы селекционной работы.

Отмеченные генетические особенности в репродуктивно изолированных популяциях алтайского зеркального карпа подтверждает объективность существования породы в настоящее время в виде двух популяций и возможность создания в дальнейшем на их базе внутривидовых типов, обладающих своими генотипическими свойствами. Проведенными исследованиями выявлено, что изменчивость в одних локусах сочетается с отсутствием различий в других. Это реально отражает целостность породы и вероятность появления качественно новых вариаций с сохранением особенностей свойственных породе.

5. ЭКОЛОГИЯ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА РЫБ НОВОЙ ПОРОДЫ

5.1. Скорость роста сеголетков и двухлетков карпа и эффективность использования корма

Скорость роста сеголетков и двухлетков при интенсивном выращивании во многом зависит от плотности посадки, качества кормов и эффективности их использования на прирост массы. Высокие плотности посадки и недостаток кормов приводят к снижению индивидуальной массы и задержке развития рыб. При выращивании на естественных кормах темп роста рыб обуславливается состоянием кормовых ресурсов водоемов, по и величине рассчитываются плотности посадки. Оптимизация условий кормления при проведении племенной работы одна из важных задач при селекции всех видов животных. Известно, что племенная работа должна проводиться в условиях когда рыбы могут полностью проявить потенциальные возможности породы (Кирпичников, 1976; Катасонов, Илясов, Цветкова и др., 1988; Морузи, 1996). От скорости роста рыб и интенсивности использования ими кормов в рыбоводстве зависит рыбопродуктивность прудов, один из основных показателей хозяйственной ценности породы.

Исследования скорости роста алтайского зеркального карпа выполнены в разных поколениях в примерно сходных условиях обитания (табл. 24).

Таблица 24

Продуктивные качества сеголетков карпа*

Показатель	F ₁	F ₅			Норматив для II зоны рыбоводства
Плотность сеголетков, тыс. шт./га	48,6	48,65	64,2	32,8	32,0
Средняя масса сеголетка, г	19,7	27,2	23,3	39,5	25,0
Затраты корма на единицу прироста массы рыбы	3,78	2,4	2,36	1,89	3,0*
Рыбопродуктивность, т/га	0,96	1,33	1,49	1,31	0,9

* При удобрении прудов в племенных хозяйствах

Выростные пруды удобряли, по разработанной нами методике, рыбу кормили комбикормами, систематически контролировали гидрохимический режим (Иванова, Морузи, Огнева, 1983; Иванова, 1985; Морузи, 1991; Морузи, Евтеев, 1992). Об увеличении скорости роста при селекции можно судить по величине массы тела в данном возрасте при выращивании рыб с близкими плотностями посадки. У сеголетков при плотности 48,6 тыс. шт./га за 4 поколения селекции темп роста увеличился в 1,35 раза. Эффективность использования корма повысилась на 57%. Затраты корма на прирост массы рыбы в F₅ были 2,4 т/т, что ниже нормативных показателей для племенного парского карпа на 20%. Рыбопродуктивность увеличилась на 370 кг/га и достигла 1,33 т/га.

По сравнению с нормативом при плотности 32,8 тыс. экз./га средняя масса сеголетка алтайского зеркального карпа (F₅) выше на 14,5 г. Рыбопродуктивность была 1,31 кг/га при сниженных затратах корма на прирост массы рыбы на 36,7%.

Сеголетки достигают стандартной массы 22-25 г при плотности 64,2 тыс. экз./га. Полученные данные согласуются с результатами полученными для карпа рядом авторов (Moav, Wohlfarth, 1964, 1976; Wohlfarth, Moav, 1971). Наледуемость темпа роста, по дан-

ным указанных авторов, при минус отборе составляет 0,2-0,3. При групповом - 0,25-0,75 (Wohlfart, Moav, Soller, 1964).

Хорошая усвояемость корма алтайским зеркальным карпом подтверждается сравнительными данными физиологических исследований по стандартному обмену выполненными на сеголетках F₁ и F₅ (табл.25).

Таблица 25

Уровень энергетического обмена у сеголетков карпа разных поколений

Показатель	F ₁ *	F ₅ **
Средняя масса сеголетков, г	14,57	14,1
Коэффициент эффективности питания, %	17,38	23,3
Коэффициент эффективности ассимиляции, %	22,5	29,12
Трофический коэффициент, %	5,56	4,29

* Наши данные; **С.П. Черноротов (1991)

При близкой средней массе сеголетка в августе коэффициент эффективности питания, рассчитанный по скорости потребления кислорода, повысился в результате селекции на 34%, а трофический коэффициент снизился на 29,6%.

Коэффициент эффективности ассимиляции у сеголетков пятого поколения в среднем за сезон был равен 41,89%. Расчетный уровень кормления ниже нормативных величин во второй декаде июля на 32,7%, в третьей - на 20,3%, а в августе в среднем на 52,1%.

Повышение эффективности использования корма при селекции сохраняется и у двухлетков (табл.26). Затраты кормов на единицу прироста массы рыбы от второго поколения к пятому снизились на 35%.

Таблица 26

Рыбопродуктивность и затраты кормов по товарным двухлеткам в поколениях

Поколение селекции	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
Рыбопродуктивность, т/га	1,29	1,3	1,46	1,7
Затраты корма на единицу прироста массы, т	3,41	3,0	2,67	2,52

Хорошая скорость роста двухлетков отмечается при повышенных плотностях посадки (табл.27).

Стандартной массы двухлетки достигают при плотности посадки 6,11 тыс.экз./га. При плотности посадки 4,2 тыс.экз./га средняя масса рыбы - 499 г, коэффициент роста - 2,7, массонакопления- 0,101.

Таблица 27

Показатели роста двухлетков карпа F₅

Плотность посадки годовиков, тыс.шт/га	Средняя масса двухлетка, г	Коэффициенты		Площадь, га
		роста	массонакопления	
6,11	371	2,3	0,091	110
5,05	446	2,8	0,094	105
4,20	499	2,7	0,101	40
Норматив 3,5	370	-	-	-

В племрыбхозе "Зеркальный" Алтайского края в 1988 г. рыбопродуктивность по двухлеткам пятого поколения была в среднем 1,76 т/га, при кормовом коэффициенте - 2,79, плотности - 4,5 тыс. экз/га и средней массе двухлетка - 402 г.

В 1990 г. средняя рыбопродуктивность нагульных прудов была 1,85 т/га, расход корма - 2,4. Это ниже нормативного показателя по племенным хозяйствам на 31,4%, при выращивании карпа при пониженных плотностях (450-600 шт./га).

В 1992 г. рыбопродуктивность была 1,27 т/га, расход корма 2,2 (содержание протеина в комбикорме - 16%), а 1994 г. выход рыбопродукции составлял 1,2 т/га при затратах не гранулированных кормов с содержанием протеина 16% равном 2,4 тонны на 1 тонну прироста массы рыбы. Эффективное использование кормов на прирост массы сохранилось и при кормлении рыб нестандартными кормами.

Алтайский зеркальный карп в отличие от других пород карпа хорошо приспособлен к поискам естественной пищи, что обуславливает высокую скорость роста при вселении в озера. В озерных питомниках региона создания породы при совместном выращивании карпа и пеляди на естественных кормах рыбопродуктивность по карпу достигала 102кг/га (Новоселова, 1981). Хорошая скорость роста рыб отмечена и за пределами зоны создания породы. В водоемах Челябинской области при выращивании в прудах сеголетки имели среднюю массу 41 г. Средняя масса трехлетка при вселении рыб в озера достигает двух килограмм. Приведенные данные подтверждают, что основной отличительный признак алтайского зеркального карпа - сниженный расход корма на единицу прироста массы рыбы при высоком темпе роста. Этот признак устойчиво сохраняется и передается в потомстве.

5.2. Показатели плодовитости

У многих видов рыб обнаружена значительная генетическая изменчивость и наследуемость плодовитости, о чем косвенно может свидетельствовать высокая повторяемость этого признака (Зонова, 1976). Отмечено, что 85% наблюдаемых самок имели близкую относительную плодовитость в двух последовательных нерестовых сезонах.

Наследуемость плодовитости у карпа составляет 0,2-0,73 (Кирпичников, 1979; Ненашев, 1983); у форели по рабочей плодовитости - 0,2-0,37 (Donaldson, 1968). В опытах Андрияшевой А.М. и Черняевой Е.В. (1978) с "ропшинской" пелядью наследуемость по данному признаку составила 0,37, верхний ее предел определен в 0,41-0,65.

Абсолютная плодовитость у рыб тесно коррелирует с массой тела. Коэффициент корреляции между этими признаками составляет обычно 0,6 - 0,8 и более (Андрияшева, Мантельман, Кайданова и др., 1983). Интересные данные получены М.А. Андрияшевой на пеляди. Отбор крупных рыб в годовалом возрасте привел к увеличению абсолютной рабочей плодовитости самок на 11%, а относительной - на 5%. Однако, чрезмерное увеличение массы тела приводит к яловости. Нарушение в развитии воспроизводительной системы снижает затраты на генеративный обмен и тем самым обеспечивает более интенсивный соматический рост.

При селекции алтайского зеркального карпа старались уменьшить влияние среды обитания на данный признак. Предусматривали одинаковый уровень кормления производителей разных поколений, биотехнику выращивания и нереста.

Производители созданной нами породы карпа характеризуются высокой плодовитостью. Для карпа характерна высокая наследуемость этого признака и значительная его изменчивость. В результате селекции в племенном рыбхозе "Зеркальный" уже в третьем селекционном поколении при естественном размножении выход личинок в возрасте 7-9 дней в пересчете на одну самку был в среднем 110 тыс.экз.

Во 2-й зоне рыбоводства выход личинок из нерестовых прудов в пересчете на одну самку за поколение $F_1 - F_2$ увеличился в среднем на 21,4 тыс., за поколение $F_2 - F_3$ с 71,3 до 110 тыс. (табл.28).

Повышение плодовитости в процессе селекции сохранилось у этой популяции рыб и при заводском воспроизводстве (табл.29). Этот способ воспроизводства применяется в рыбхозе "Зеркальный" с 1980 г.

Таблица 28

Различия в поколениях репродуктивных качеств самок

Поколения селекции	Различия по выходу личинок из нерестовых прудов, тыс. экз.	Эффект селекции	
		за поколение	годовой
F ₁ – F ₂	21,4	12,20	2,44
F ₂ – F ₃	38,7	15,25	3,05

Таблица 29

Плодовитость племенных самок карпа разных поколений

Поколение селекции	Возраст самок	Класс рыб	Рабочая плодовитость (АРП), тыс. икринок			Достоверность различий по		
			$X \pm s_x$	Cv	n	поколениям	возрасту	классу
IV	5	Элита	503,6±17,8	29,9	58	6,25		2,98
	5	I-ый	442,6±9,9	27,1	230			
IV	6	Элита	664,0±18,5	23,8	65		6,19	4,47
	6	I-ый	556,0±18,5	23,4	70			
V	5	Элита	587,7±21,4	2,5	49	3,02	11,96	1,29
	5	I-ый	553,7±15,5	27,1	67	3,04		
V	6	Элита	887,0±13,0	10,7	149	9,87	7,41	11,24
	6	I-ый	695±11,11	27,5	205	7,29		
VI	5	Элита	805,7±8,9	9,9	7	9,39	4,50	19,82
	5	I-ый	607,6±4,6	4,9	21	3,35		
VI	6	Элита	1024±41,6	9,1	15	3,23	5,34	7,42
	6	I-ый	700,5±13,3	6,7	19	0,30		

*Норматив по АРП для второй зоны рыбоводства - 350 тыс. икринок, для племенных рыб не менее 500 тыс.

У рыб разных возрастных групп и классовой принадлежности абсолютная рабочая плодовитость за этот период в среднем по стаду увеличилась в 1,8 раза.

В промышленных хозяйствах Алтайского края плодовитость алтайского зеркального карпа также выше норматива (табл.30).

Таблица 30

Репродуктивная характеристика карпа в промышленных хозяйствах Алтайского края*

Показатель	“Власть труда”	“Бирюкса”
Рабочая плодовитость, тыс. шт. икринок	516	413
Оплодотворяемость икры, %	87	92
Выживаемость за период инкубации, %	80	86
Выход 4-х суточных личинок, %	92	96

* Данные Алтайского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства.

В совхозе “Власть труда” ее средняя величина была 516 тыс. икринок от самки. При высоком качестве предличинок выход выдержанных личинок при переходе на внешнее питание составлял 92%. В совхозе “Бирюкса” эти показатели равны соответственно 413 тыс. и 96%.

Имеет место зависимость плодовитости от возраста производителей. Абсолютная рабочая плодовитость (АРП) самок увеличивается до возраста рыб семь полных лет. Затем

остаётся в течение двух последующих лет жизни на одном уровне, а у десяти годовалых самок плодовитость заметно снижена.

Анализ изменения относительной рабочей плодовитости (ОРП) позволил выявить самые продуктивные возрастные группы по этому признаку (табл.31). Наибольшее количество икры высокого качества на 1 кг массы тела продуцируют самки в возрасте пяти и шести лет, на втором и третьем году после наступления половой зрелости. Высокую продуктивность по показателю ОРП самки сохраняют от 5 до 8 лет. ОРП у девяти годовиков на 39,1% ниже, чем у шести годовиков.

Реализованная наследуемость этого признака, рассчитанная по количеству икры от самки при заводском способе воспроизводства, при сравнении одновозрастных рыб третьего и четвертого поколения, составила 0,66, при сравнении четвертого и пятого - 0,77. Коэффициент вариации в среднем по стаду в пятом поколении более 30%.

Таблица 31

Возрастная динамика относительной рабочей плодовитости

Возраст самок лет	Средняя масса особи, кг	ОРП рыб класса элита и первый, икры на 1 кг массы самки				Достоверность различий	
		$X \pm s_x$	σ	Cv	% к 4-х леткам	межвозрастных	с 4-х летками
4	3,51	220,6±6,50	39,1	17,72	100,0	-	-
5	4,32	217,6±7,06	39,1	17,97	98,0	0,31	0,31
6	6,09	173,2±4,63	23,6	13,62	78,5	5,26	5,94
7	5,81	184,4±6,02	27,6	14,91	83,6	1,47	4,06
8	6,65	176,0±4,92	17,7	10,06	77,9	1,08	5,47
9	7,60	134,6±10,7	15,0	11,17	61,0	3,45	6,89

Используя в процессе селекции выявленные закономерности, удалось значительно повысить племенную ценность производителей, табл. 32.

Таблица32

Эффективность селекции алтайского зеркального карпа при заводском воспроизводстве (в пересчете на одну самку)

Показатель	Исходное стадо	В среднем по стаду по поколениям			Норматив 2-й зоны	В среднем по племенным стадам
		4	5	6		
Количество выдержанных личинок на одну самку, тыс.шт.	-	234	400	480	175	287,5
Количество личинок подрощенных в прудах, тыс.шт.	49,9	117	200	319	-	125,0
Количество сеголетков (при заполнении водой выростных прудов в нормативные сроки), тыс.шт.	30,0	70	120	192	56	89,4
Количество годовиков, тыс.шт.	27,0	65,8	112,8	144	42	70,6
Количество двухлетков (при выходе 70% из русловых прудов), тыс.шт	21,6	46,0	79,0	104,8	34	-
Общая масса двухлетков, т	8,2	18,4	35,2	37,3	12,6	30-60* парский карп

*по Ю.П. Бобровой, 1998

При размножении рыб в нерестовых прудах выход подрошенной молодежи по сравнению с исходным стадом повысился в 2,2 раза. Количество выдержанных личинок от самки, в сравнении со средними данными по племенным стадам, выше в 1,67 раза, сеголетков и годовиков - в 2,1 и 2,04 раза.

По сравнению с нормативом для второй зоны рыбоводства у алтайского зеркального карпа выход личинок выше в 2,3 раза, количество сеголетков - на 64 тыс. шт., выход годовиков - в 2,68 раза, двухлетков - на 46 тыс. шт. и общая масса двухлетков - на 22,6 т в пересчете на одну самку.

Структура племенного стада производителей сформирована с учетом комплекса признаков, в ней преобладают наиболее плодовитые возрастные группы.

Основу стада составляют высококлассные особи. В общей численности стада самок класса элита и первый 89,99%, самцов - 87,6%.

Плодовитость самок чумышской популяции колеблется по годам от 110 до 200 тыс. мальков от гнезда производителей при естественном размножении. Это на 40 - 130 тыс. превышает норматив по 1 зоне и соответствует показателям для племенных хозяйств.

5.3. Зимостойкость рыб

Зимовка рыб является одним из наиболее сложных этапов при выращивании прудовой рыбы. Хозяйства несут большие потери во время зимнего содержания рыб при пониженных температурах и голодании. В среднем, за последние пятнадцать лет по данным Росрыбхоза, отход молодежи за зимний период составил по рыбоводным хозяйствам России около 38%.

Эти потери связаны с комплексом факторов. Большое влияние на исход зимовки оказывают условия внешней среды, в первую очередь температура воды и содержание в воде растворенного кислорода, а также условия выращивания рыбы и физиологическая приспособленность к зимнему голоданию разных видов и пород. Зимостойкость карпа обеспечивается достаточным накоплением с осени в теле жира и белка. Наибольшей устойчивостью во время зимовки в условиях Сибири характеризуются рыбы имеющие коэффициент упитанности 3,5-4,0.

У алтайского зеркального карпа высокая зимостойкость закреплена в потомстве (табл.33).

Таблица 33

Зимостойкость потомства алтайского зеркального карпа
(приобская популяция)

Показатель	F ₁	F ₃	F ₅	В среднем за 5 поколений
Плотность посадки сеголетков, тыс.шт./га	700	518	440	480
Выход годовиков, %	98	92	93	96
Средняя масса сеголетка, г	22	20	25	24,4
Средняя масса годовика, г	19	17,64	21,67	20,6

*Норматив для племенных рыб 70-83%.

При плотности посадки от 700 до 440 тыс.шт./га и средней массе 24,4 г потери сеголетков за зимовку в племрыбхозе "Зеркальный" не превышают 8%. Масса тела рыб при этом снижается в среднем на 18%.

Нашими физиологическими исследованиями по изучению состава липидов мышечной ткани рыб созданной породы выявлено высокое накопление ненасыщенных жирных кислот, обеспечивающих оптимальную вязкость протоплазмы клеток при пониженной

температуре. Это способствует оптимизации процессов их жизнедеятельности во время зимовки. По нашему мнению эта особенность, закрепленная в потомстве, и обеспечивает алтайскому зеркальному карпу достаточно высокую зимостойкость. Отходы годовиков наблюдаются, как правило, после зимовки при длительном содержании рыбы в зимовальных прудах после распаления льда.

Заключение

Алтайский зеркальный карп создан в условиях резко континентального климата с коротким летом и суровой продолжительной зимой. Период с температурой воды в прудах выше 20°C колеблется по районам юга Сибири от 38 до 51 дня. Порода приспособлена к интенсивным технологиям разведения и выращивания (заводской метод воспроизводства, уплотненные посадки рыб при зимовке и выращивании потомства, кормление комбикормом).

Для повышения темпа прироста массы в данном возрасте и эффективности использования кормов, увеличения продуктивности и приспособленности к условиям обитания, методом селекции нами был избран направленный массовый отбор по приросту массы тела, с большой напряженностью на ранних этапах развития (годовики - < 1%, двухлетки - 25%). С целью повышения эффективности селекции групповой отбор вели из крупных массивов. При отборе годовиков за единицу массива принимали население двух-трех зимовальных прудов численностью 300-500 тыс. экз. в каждом. У младших возрастных групп отбор вели только по массе. В старшем возрасте учитывали признаки положительно коррелирующие с массой тела - обхват, толщину и высоту. У производителей учитывали еще и плодовитость. Ежегодная замена основного стада половозрелых рыб составляла 25%. Оценка производителей и учет репродуктивных признаков были индивидуальными. Групповой учет был при оценке рыбопродуктивности и эффективности использования кормов.

Порода представлена двумя репродуктивно изолированными популяциями. В племрыбхозе "Зеркальный" массив состоит из 600 голов самок и 300 самцов. В племенном совхозе "Рыбный" - 128 полных гнезд. Численность поголовья достаточна для длительного разведения "в себе".

Чешуйчатый покров рыб зеркальный разбросанного типа. Тело компактное, индекс обхвата в среднем 87-89 см (самцы-самки), индекс прогонистости - 2,73 - 2,70.

Рыбы созданной породы - отличаются эффективным использованием кормов в сочетании с повышенным темпом роста, что обеспечивает высокую рыбопродуктивность. На первом году жизни рыбы в отселекционированных стадах, по сравнению с нормативами, имеют сниженные затраты кормов на прирост массы на 20%, среднештучную массу выше норматива на 10-30%, рыбопродуктивность на 33,3% (1,3 т/га, при нормативе 0,9 т/га). У двухлетков расход корма на прирост массы от второго поколения к пятому снизился на 35% и составил 2,52 т/т (норматив для племенных стад при пониженных плотностях посадки - 3,5), при рыбопродуктивности - 1,7 т/га. Стандартной массы 370 г двухлетки достигают при плотностях 6 тыс. экз./га. Коэффициент массонакопления в зависимости от плотности колеблется от 0,091 до 0,101, а роста - от 2,3 до 2,8.

В потомстве алтайского зеркального карпа закреплена высокая зимостойкость. Выход годовиков от посадки сеголетков по среднемноголетним данным племрыбхоза "Зеркальный" составляет 96%.

Селекция на повышение плодовитости, как признак коррелирующий с массой рыб, была обязательной при создании породы карпа. Абсолютная рабочая плодовитость в процессе селекции в среднем по стаду увеличилась в 1,8 раза. Коэффициент вариации в среднем по стаду в пятом поколении был более 30%. По репродуктивным качествам алтайский зеркальный карп пятого поколения превосходил рыб исходного стада и норматив по количеству личинок при естественном размножении в 2,2 раза, а при заводском воспроиз-

водстве - в 2,3 раза. Выход личинок от 1 самки в шестом поколении при заводском способе воспроизводства составляет - 480 тыс.шт.

Генетическая изменчивость алтайского карпа, выявленная анализом белковых полиморфных систем, значительна. Гетерозиготность по локусу трансферрина составила 50%, по преальбуминам - 20,3, по мышечной эстеразе-I - 35,5, по мышечной эстеразе-II - 24,6, по Му-III - 52,7, по Му-IV - 34,7%. Средняя гетерозиготность - 36,3%. Межпопуляционный индекс генетического сходства по изученным полиморфным белковым системам равен 0,788.

Выявленные изменения динамики белой и красной крови указывают на повышение с возрастом резистентности организма рыб. Концентрация гемоглобина увеличивается от 7,29 у сеголетков до 10,8-11,86 у половозрелых рыб в возрасте четыре-шесть лет. Обеспеченность тканей гемоглобином улучшается 1,54 раза. Концентрация лейкоцитов в крови карпов нарастает от 10,33 до 13,3 тыс./мкл.

В липидах алтайского зеркального карпа преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Количество их колеблется от 73,78% у сеголетков до 66,99% у самок в возрасте 3+. Насыщенных жирных кислот было больше у половозрелых рыб на 11,36%. Насыщенные жирные кислоты определяют вязкость протоплазмы клетки, поддерживают ее метаболическую активность. Увеличение у сеголетков алтайского зеркального карпа суммы ненасыщенных жирных кислот в составе липидов более чем в 2 раза, в сравнении с карпами Западной части России, обуславливает их повышенную зимостойкость и указывает на хорошую приспособленность всех возрастных групп карпа к условиям Сибири.

Литература

1. А.С. № 1199223 СССР, МКИ А 01 К 61/20. Способ удобрения рыбоводных прудов/ Морузи И.В., Иванова З.А., Огнева Р.И. (СССР) - № заявки 3701810. Заявлено 17.02.1984 // Открытия. Изобретения. – 1985. – С.6.
2. А.С. № 1519605 СССР, МКИ А 01 К 61/20. Способ получения половых продуктов у самок карпа при заводском воспроизводстве/ Иванова З.А., Морузи И. В., Жукова Л.И.(СССР)- № заявки 4300807. Заявлено 08.09.1987//Открытия. Изобретения. – 1989. - № 41. – С 6.
3. А.С. № 6135. На селекционное достижение в животноводстве. Новая порода прудовых рыб – алтайский зеркальный карп/ Иванова З.А., Морузи И.В., Сапунов Л.Я. и др. (СССР) - № Заявки 269/ 82. Заявлено 07.05.1992// Зарегистрировано в государственном реестре Роспатента 23 марта 1994 г.
4. Ананьев В.И. О наличии взаимосвязи между содержанием полиненасыщенных жирных кислот в резервном жире сеголетков карпа и выживаемостью их в период зимовки // Прудовое рыбоводство Сибири - Новосибирск ,1973. - С.190-198.
5. Андрияшева М.А., Мантельман И.И., Кайданова Т. И. Селекционно - генетические исследования некоторых сиговых рыб // Биологические основы рыбоводства: генетика и селекция. - Л.: Наука. Ленинград. отд - ние. 1983. – С.132 - 141.
6. Андрияшева М.А., Черняева Е.В. Уровень фенотипической и генетической изменчивости диаметра овулировавших икринок у Ендырской пеляди//Изв. ГосНИОРХ,1978.- Т.130.- С. 25-34.
7. Балахнин И.А., Галаган Н.П. Распределение и выживаемость особей с разными типами трансферрина в потомстве карпов при различных сочетаниях производителей// Гидробиологический журнал.-1972.-Т.8, N3.-С.56-61.
8. Балахнин И. А., Романов Л.М. Распределение и генная частота типов трансферрина у беспородного карпа и амурского сазана // Гидробиологический журнал. - 1971.- Т.7. - № 3. - С. 84-86.
9. Боброва Ю.П. Рекомендации по разведению и промышленному использованию племенного стада парского карпа/ВНИИПРХ.- М.,1979.- .31 с.
10. Боброва Ю.П. Рыбохозяйственная характеристика породы парского карпа// Сб. науч.тр.ВНИИПРХ/ Современные проблемы аквакультуры. – Вып. 73. – М., 1998. – С.96 – 107.
11. Брюзгин В.Л. К вопросу о связи упитанности, жирности, плодовитости и качества половых продуктов у рыб// Гидробиологический журнал.- 1974.- № 3.- С.96-101.
12. Владимиров В.И., Семенов К.И., Жукинский В.Н. Качество родителей и жизнеспособность потомства на ранних этапах жизни у некоторых рыб// Теоретические основы рыбоводства.- М., 1972.-С.19-32.
13. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2. Породы животных: официальное издание. – М.: ФГБНУ ВНИИР «Росинформагротех», 2013. – 152 с.
14. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. - М.: Просвещение. - 1987. - 384 с.
15. Дубинин Н.П. Общая генетика.- 2-е изд.- М.:Наука,1976.- 572 с.
16. Зонова А.С. Об изменении плодовитости карпа (на примере ропшинской породной группы) // Изв. ГосНИОРХ- 1976.- Т.107.- С.25-40.
17. Иванова З. А. Карпы в прудах Сибири. – Новосибирск: Новосиб. кн. изд – во. – 1976. – 189 с.
18. Иванова З.А. Карп Западной Сибири. - М.: Пищевая пром-сть.-1981.- 113 с.
19. Иванова З.А. Научные основы технологии прудового рыбоводства Западной Сибири: Автореф. ... д-ра с.-х. наук. - М.,1985. - 36 с.

20. Иванова З.А., Огнева Р.И., Морузи И.В. Нормы и способы внесения извести в пруды Западной Сибири: Рекомендации/ ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИПТИЖ-Новосибирск,1983.- 30 с.
21. Иванова З.А., Морузи И.В., Пак И.В. Пищенко Е.В. Генетические особенности приобской популяции алтайского зеркального карпа по некоторым полиморфным белковым системам// Сиб. вестн. с.-х. науки.-1998.- N1- 2. - С. 91 – 93.
22. Илясова В.А. Гаметогенез и половые циклы новых объектов рыбоводства и акклиматизации в связи с искусственным воспроизводством: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - М., 1995. - 48 с.
23. Илясов Ю.И., Богерук А.К. Понятие породы и правовые аспекты охраны селекционных достижений в аквакультуре//Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура/ВНИЭРХ. —1997. — Вып.1. — С.54 – 57.
24. Иоганнсен В.Л. О наследовании в популяциях и чистых линиях. - М.-Л. Огиз- сельхозгиз. - 1935. - С.25-79.
25. Катасонов В.Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах / ВНИИПРХ.- М. - 1982. - 38 с.
26. Катасонов В.Я. Научные аспекты развития селекционно-племенной работы в рыбоводстве // Биологические основы рыбоводства. Генетика и селекция.- М.,1983. - С.113-120.
27. Катасонов В. Я. Селекция и промышленное разведение карпа. Автореф. дис. д. – ра биол. наук. – М. , 1997. – 66 с.
28. Катасонов В.Я., Илясов Ю.И., Цветкова Л.И., Виноградов В.К., Титарева П.Н. Положение по организации селекционно-племенного дела в рыбоводстве- М. :Изд. МСХ СССР, ВНПО по рыбоводству, ВНИИПРХ. - 1988.- 35 с.
29. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат,1986. – 178 с.
30. Кирпичников В.С. Цели и методы селекции карпа.// Изв. ГосНИОРХ .- Л.-1966.-Т.61.- С.-40-61
31. Кирпичников В.С. Гибридизация европейского карпа с амурским сазаном и селекция гибридов: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - Л.,1967. - 64 с.
32. Кирпичников В.С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. 1.Цели селекции, исходные формы и система скрещиваний// Генетика. - 1972 .-Т.8, N8. - С.178-198.
33. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. - Л.: Наука. - Ленинград. отд-ние, - 1987.- 520 с.
34. Коровин В.А. Племенная работа в промышленных карповых хозяйства Сибири. – Новосибирск: Изд. ВАСХНИЛ Сиб. отд – ние, 1976. - 63с.
35. Кузема А.И. Организационные основы породного улучшения карпа в рыбхозах Украинской ССР//Науч. тр. УкрНИИПРХ, № 7. – 1950. - 138 с.
36. Морузи И.В. Ресурсосберегающая технология выращивания в прудах карпа и пеляди.- Новосибирск: РАСХН Сиб. от-ние. –1991. - 20с.
37. Морузи И.В. Биологические и продуктивные особенности новой породы рыб – алтайский зеркальный карп. Дис. ... д – ра биол. наук. – Новосибирск, 1996. – 28с.
38. Морузи И.В. Пороодообразование карпа в России и за ее пределами//Рыбн. -во. Сер.:Аквакультура/ Прудовое и озерное рыбоводство, вып. 3. – 1998. – 20 с.
39. Морузи И.В.,Евтеев В.А. Гидрохимический контроль в рыбоводных хозяйствах: Рекомендации/ Новосибир. гос. аграр. ун-т.- Новосибирск, 1991.- 32 с.
40. Морузи И.В., Пищенко Е.В., Пак И.В. Генетическая характеристика алтайского зеркального карпа по некоторым полиморфным белковым системам.- Информ. листок № 453-95 /ЦНТИ,- Новосибирск, 1995.- 3 с.
41. Мусселиус В.А. Паразиты и болезни рыб и водных беспозвоночных - М., 1972. – 276 с.

42. Ненашев Г. А. Наследуемость некоторых морфологических (диагностических) признаков ропшинских карпов // Изв. ГосНИОРХ. - 1966, Т. 61. - С. 125-135.
43. Ненашев Г.А. Наследуемость некоторых селекционных признаков у карпа //Изв. ГосНИОРХ. - 1969.- Т.65.- С.185-195.
44. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. -2-е изд.- М.: Пищевая пром-сть, 1974.- 432 с.
45. Павлович Г.М. Рыбоводство.2012. №3-4 – С.21-24.
46. Персов Г.М. Потенциальная и “конечная” плодовитость рыб на примере горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*), акклиматизированной в бассейне Белого и Баренцева морей // Вопросы ихтиологии .- 1963.- №3, вып.3(28).- С. 490-496.
47. Проссер А Акклиматизация к холоду метаболических процессов и центральной нервной системы у рыб// Клетка и температура среды. - М.-Л.: Наука.-1964.- С. 245-253.
48. Пищенко Е.В. Сравнительная характеристика по полиморфным белковым системам крови и мышц азиатских групп карпа с рыбами, разводимыми в европейской части России - Информ. листок № 475-95 ЦНТИ.- Новосибирск ,1995.- 3 с.
49. Сальников Н.Е., Кравченко Д.Н. К методике определения упитанности рыб // Рыбное хозяйство.-1978.- №6.- С.16-18.
50. Серветник Г.Е. Состоянии и перспективах развития селекционно-племенной работы в товарном рыбоводстве системы Росрыбхоза// Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени. (Москва, ВВЦ, 21-22 января 2016 г.) [Электронный ресурс]– М.:ФГБНУ ВНИИР, 2016. Т.1 – М.: Издательство «Перо», 2016. – 329 с. 1 CD-ROM.
51. Серветник Г.Е., Шаляпин Г.П., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И., Львов Ю.Б. Научное обеспечение развития сельскохозяйственного рыбоводства и внедрение инновационных технологий// ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии.-М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 186 с.
52. Слоним А.Д. Экологическая физиология рыб - М.: Высш. шк., 1971.- 448 с.
53. Слуцкий С.С. Фенотипическая изменчивость (селекционный аспект)// Изв. ГосНИОРХ – 1978, вып. 134.- С .3 - 132.
54. Смитт Л.С. Введение в физиологию рыб/ Сокращ. пер. с англ. В.И. Лапина/ - М.: Агропромиздат - 1986.-168 с.
55. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. - М.: Легкая и пищевая пром-сть,1982. - 247 с.
56. Сторожук А.Я. Некоторые особенности липидного обмена в онтогенезе сайды // Сб. науч. тр. /ВНИРО.- М.: Пищевая пром-сть - 1980.- С.7-19.
57. Тищенко Ю.Ф. Ступенчатый отбор в селекции рыб // Биология и воспроизводство рыб/ Науч.тр. ГосНИОРХ.- 1985.- Вып.235.-С.8-16.
58. Томиленко В.Г., Панченко С.М., Желтов Ю.О. Разведения коропа.- Київ: Урожай,1978.- 104 с.
59. Черноротов С.П. Интенсивность обмена у молоди сарбоянского и алтайского карпов//Прогрессивные технологии в животноводстве Сибири: Сб.науч.тр./ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИПТИЖ.- Новосибирск, 1989.- С.- 126-128.
60. Шпет Г.И. Увеличение темпа роста и продуктивности в эволюции животных.- Киев: Урожай, 1971.- 112 с.
61. Шульман Г.Е. Физиолого- биохимические особенности годовых циклов рыб - М.: Пищевая пром - сть, 1972.- 232 с.
62. Эйсер Ф.Ф. Современные проблемы селекции животных.- Сельскохозяйственная биология.- 1981.- Т.16,N 3.- С.359-367.
63. Moav R., Wohlfarth G., Soller M. Breeding schemes for the genetic improvement of edible fish.-Breed Assoc.Israel.-Progress Report 1963.-1964.- 46p.

64. Moav R., Wohlfarth G. Two - way selection for growth rate in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). - Genetics.- 1976.- Vol. 82, № 1.- P. 83-101.
65. Reisenbisher, McIntyre Genetic differences in growth and survival of juvenile hatchery and wild steelhead trout, *Salmo gairdneri*.-J.Fish Res. B. Canada, 1977, 34. - P. 123-128.
66. Schaperclaus W. Lehrbuch der Teichwirtschaft.- Zweite Aufl.- Berlin, Hamburg.- 1961.- 582 p.
67. Steffens W. Der Karpfen.- Wiettenberg, 1958. - 90 p.
68. Stunsby M. E., Hall A.B. Chemical composition of commercially important fish of the United States. U. S. Fish. Wild. Serv. Fish. Ind. Res. 1967. 3 (4). - P. 29-46.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ _____	2
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРПА _____	4
2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ _____	7
3. СИСТЕМА И МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПОРОДЫ _____	8
4. ОСОБЕННОСТИ ЭКСТЕРЬЕРА И ИНТЕРЬЕРА КАРПОВ СОЗДАННОЙ ПОРОДЫ _____	11
4.1. Численность поголовья и экстерьер _____	11
4.2. Интерьерные признаки _____	16
4.3. Генетические межпопуляционные особенности _____	18
5. ЭКОЛОГИЯ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА РЫБ НОВОЙ ПОРОДЫ _____	21
5.1. Скорость роста сеголетков и двухлетков карпа и эффективность использования корма _____	21
5.2. Показатели плодовитости _____	23
5.3. Зимостойкость рыб _____	26
Заключение _____	27
Литература _____	28

Морузи Ирина Владимировна
Пищенко Елена Витальевна

**СОЗДАНИЕ ПОРОД РЫБ НА ОСНОВЕ МАССОВОГО НАПРАВЛЕННОГО
ОТБОРА**
(на примере алтайского зеркального карпа)

Подписано к печати
Уч.-изд. л. 3,6 , усл. печ.л. 4,0