

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
ГОСРЫБЦЕНТР

НОВОСИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ

«Западно-Сибирский научно-исследовательский
Институт водных биоресурсов и аквакультуры»
ЗапСибНИИВБАК

На правах рукописи

Законнова Людмила Ивановна

СЕЛЕКЦИЯ ТЕПЛОВОДНОГО КАРПА
В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Специальность: 06.04.01 – Рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Научный консультант:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Ростовцев Александр Алексеевич

Новосибирск – 2012

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	25
2.1 Характеристика водоема-охладителя Беловской ГРЭС	25
2.2 Технология разведения и выращивания карпа в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство».....	26
2.3 Методы исследований рыбоводно-биологических параметров производителей и ремонтно-маточного стада карпа.....	29
Глава 3. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО СТАДА БЕЛОВСКОГО КАРПА	35
3.1 Характеристика первичного стада беловского карпа	35
3.2 Принципы формирования исходного селекционного стада беловского карпа.....	56
3.3 Формирование исходного селекционного стада беловского карпа.....	58
Глава 4. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕСТИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПОКОЛЕНИЙ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА БЕЛОВСКОГО КАРПА	67
4.1 Схема селекционной работы и структура селекционного стада беловского карпа в 1985-2011 гг.	67
4.2 Первое селекционное поколение беловского карпа	74
4.3 Второе селекционное поколение беловского карпа.....	96
4.4 Третье селекционное поколение беловского карпа	108
4.5 Четвертое селекционное поколение беловского карпа	125
4.6 Пятое селекционное поколение беловского карпа.....	135
4.7 Шестое селекционное поколение беловского карпа.....	139
4.8 Экологический аспект воспроизводства беловского карпа	140
Глава 5. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ЛИНИИ НЕМЕЦКОГО КАРПА, СЕЛЕКЦИОНИРУЕМОГО В БЕЛОВСКОМ РЫБХОЗЕ.	163
Глава 6. РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПО СЕЛЕКЦИИ ТЕПЛОВОДНОГО КАРПА	182
6.1 Динамика рыбоводно-биологических показателей шести поколений беловского карпа как результат ступенчатого отбора производителей	182
6.2 Динамика рыбоводно-биологических показателей межлинейных гибридов как результат подбора производителей по генотипическим признакам.....	189
6.3 Оценка селекционируемых признаков по степени наследуемости и значимости .	204
6.4 Модель селекции беловского карпа	206
ВЫВОДЫ.....	211
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	213
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	244
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	249
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	254
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	260
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	265
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	272
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.....	280

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы.

В результате интенсивного использования ресурсов промысловых рыб истощаются их запасы в естественных водоемах. Многие виды гидробионтов, в том числе и представители ихтиофауны, нуждаются в тех или иных мерах охраны – от ограничения промысла и организации специализированных заказников до воспроизводства в индустриальном рыбоводстве. Катастрофически меняется структура экосистем естественных водоемов, что вносит свой вклад в усугубление глобальных экологических проблем.

Одной из мер сохранения биоразнообразия рыб в естественных водоемах может стать расширенное производство рыбной продукции интенсивными методами в условиях промышленных рыбоводных предприятий. Объектами рыборазведения могут стать как аборигенные, так и интродуцированные виды и породы одомашненных форм рыб, такие как, например, карп *Cyprinus carpio carpio*, прошедшие успешные пороодоиспытания в новых условиях.

Индустриальное карповодство на теплых сбросных водах энергетических предприятий имеет ощутимые преимущества по сравнению с прудовым. Высокая концентрация производственных мощностей, ранние сроки созревания тепловодных производителей по сравнению с прудовыми, длительный вегетационный период, высокие температуры воды, обуславливающие быстрый рост товарной рыбы, низкие коэффициенты оплаты кормов – все это обеспечивает снижение трудозатрат на производство товарной рыбы и делает тепловодное рыбоводство высокорентабельным и продуктивным.

Одним из методов интенсификации ведения аквакультуры традиционно является селекционная работа с культивируемыми рыбами, направленная на повышение их продуктивных и воспроизводительных качеств. Селекционная работа по созданию отечественных пород тепловодного

карпа ведется рядом научных учреждений [68; 158], число созданных тепловодных пород невелико [17].

При создании высокопродуктивных пород карпа для тепловодного садкового рыбоводства следует учитывать, что разведение и выращивание карпа часто происходит в технических водоемах с нерегулируемым, относительно неблагоприятным гидрохимическим режимом с тенденцией к эвтрофикации [12; 39; 41; 48; 50].

Опыт показывает, что маточные стада многих промышленных тепловодных хозяйств (в частности, в Кузбассе) составляют карпы, утратившие породную принадлежность, либо беспородные, полученные от бессистемных промышленных скрещиваний, с чешуйчатым фенотипом (SSnn, Ssnn), отобранные из массы товарного карпа в двухлетнем возрасте [18; 108]. Основным критерием отбора в таком случае становится величина массы тела, что особенно опасно и может оказать негативное влияние на продуктивные и воспроизводительные качества сформированного стада по нескольким причинам. Во-первых, отбор наиболее крупных карпов в период генеративного роста резко изменит соотношение полов в сторону самок, во-вторых, не позволит закрепить необходимые признаки, так как многие из отобранных особей окажутся гетерозиготными по целому ряду генов, что неизбежно обусловит в потомстве расщепление признаков и утрату благоприятных комбинаций. Промышленная эксплуатация на тепловодных хозяйствах неспециализированных пород карпа так же представляется не всегда целесообразной, так как в процессе разведения и выращивания рыб в новых условиях возможен дрейф полезных генов, что приведет к снижению продуктивных качеств стада, а сам процесс породоиспытания и адаптации к новым технологиям выращивания может потребовать значительного времени, что отдалит возможность получения практических результатов селекции.

В связи с этим в 1982 г. в условиях Беловского тепловодного рыбного хозяйства (Кемеровская область), впоследствии реорганизованного в

ООО «Беловское рыбное хозяйство» развернуты работы по селекции тепловодного карпа на основе местного беспородного стада.

Работа выполнялась на хоздоговорных началах между администрацией Беловской ГРЭС (г. Белово, Кемеровской обл.), в то время собственника ООО «Беловское рыбное хозяйство», и Новосибирским филиалом ФГУП «Госрыбцентр» – Западно-Сибирским научно-исследовательским институтом водных биоресурсов и аквакультуры, г. Новосибирск, по следующим темам НИР:

- 1987-1988 гг.: «Формирование маточных стад карпа и проверка качества их по полученному потомству в тепловодных хозяйствах Западной Сибири»;
- 1989-1990 гг.: «Разработка технологии формирования генетически отдаленных отводок карпа и выращивания товарных гибридов»;
- 1991-1993 гг.: «Разработка технологии формирования генетически отдаленных отводок карпа и выращивания товарных гибридов»;
- 1994-1995 гг.: «Разработка технологии формирования генетически отдаленных отводок карпа, получения и выращивания товарных гибридов»;
- 1996-1997 гг.: «Формирование генетически отдаленных отводок беловского тепловодного карпа».

С 2000 г. по настоящее время работа выполняется как инициативная.

Цель исследований:

Разработка и реализация методов повышения продуктивных и воспроизводительных качеств двухлинейного маточного стада тепловодного беловского карпа, сформированного на основе местной беспородной группы рыб.

Задачи исследований:

1. Реализация принципов формирования высокопродуктивного маточного стада в шести селекционных поколениях беловского тепловодного карпа.

2. Изучение биологических и хозяйственных особенностей шести поколений ремонтно-маточного стада беловского карпа и определение селекционно-значимых параметров.

3. Разработка оптимальной схемы повышения продуктивных качеств межлинейных гибридов беловского карпа и выявление механизмов закрепления биологических особенностей производителей, обуславливающих гетерозисный эффект по темпу роста и выживаемости помесных форм, начиная с первого селекционного поколения.

4. Выявление региональных, экологических и экономикаобусловленных особенностей селекции беловского тепловодного карпа при различных условиях выращивания и содержания.

5. Разработка методов комплексной оценки динамики селекционно-значимых параметров в шести поколениях беловского карпа и построение селекционной модели.

6. Породоиспытание группы немецкого карпа применительно к местным условиям выращивания и выявление возможности использования его для получения межлинейных гибридов.

Научная новизна работы.

Разработан новый метод повышения продуктивных и воспроизводительных качеств двухлинейного маточного стада тепловодного беловского карпа, при котором две линии, чешуйчатая и «разбросанная», формируются только на основе местного беспородного стада.

Разработана оптимальная схема повышения продуктивных качеств межлинейных гибридов беловского карпа, выявлены и внедрены в производство механизмы закрепления биологических особенностей производителей, обуславливающих гетерозисный эффект по темпу роста и выживаемости помесных форм, начиная с первого селекционного поколения.

Доказана однозначная наследуемость дигомозигот по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови карпа, что позволяет исполь-

зовать эффект ассортативного подбора в одной из линий для достижения генетической разобщенности.

Выявлена положительная динамика продуктивных и воспроизводительных признаков рыб в шести селекционных поколениях беловского тепловодного карпа и проанализированы причины отклонения отдельных параметров от теоретически ожидаемых.

Построена модель двухлинейной селекции высокопродуктивного тепловодного карпа.

Изучены возможности использования немецкого карпа для улучшения товарных кондиций гибридной рыбопродукции.

Внедрение результатов исследований и практическая значимость. Все работы выполнены в производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство». Начиная с первого селекционного поколения ремонтно-маточное стадо используется практическими рыбоведами для получения промышленного гетерозисного межлинейного посадочного материала, что способствует увеличению выхода товарной рыбы с единицы садковой площади и снижению трудозатрат на единицу производимой продукции.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Теоретическое и экспериментальное обоснование принципов формирования двухлинейного селекционного стада беловского тепловодного карпа.

2. Анализ средообусловленной динамики фенотипической изменчивости производителей беловского тепловодного карпа шести поколений селекции.

3. Обоснование оптимальной схемы скрещиваний генетически отдаленных линий беловского карпа с целью получения максимального гетерозисного эффекта.

4. Эмпирическая и теоретическая модели селекции тепловодного карпа.

Апробация работы.

По материалам диссертации опубликована 51 научная работа, в том

числе 1 препринт, 1 монография.

Результаты исследований, положенных в основу диссертации, обсуждались на Третьем всесоюзном совещании по рыбохозяйственному использованию теплых вод (Нарва, 1986); на XXI пленуме Западно-Сибирского отделения Ихтиологической комиссии Минрыбхоза СССР (Новосибирск, 1989); на заседании Ученого Совета Научно-исследовательского института ветеринарной генетики и селекции, кафедры «Разведения сельскохозяйственных животных и генетики» и кафедры «Зоологии и рыбоводства» Новосибирского государственного аграрного университета (Новосибирск, 1996); на научной конференции «Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование» (Новосибирск, 1996); на научной конференции «Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования» (Томск, 1998); на III всероссийской научной конференции «Наука и образование» (Белово, 2002); на IV всероссийской научной конференции «Наука и образование» (Белово, 2003); V международной научной конференции «Наука и образование» (Белово 2004); на международной научно-практической конференции Валихановские чтения-10: (Кокшетау, Республика Казахстан, 2005); на международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности» (Москва, 2005); на V региональной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование» (Белово, 2005); на VI Международной научной конференции «Наука и образование» (Белово, 2006); на VII региональной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование» (Белово, 2007); на VII Международной научной конференции «Наука и образование» (Белово, 2008); на VIII региональной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование» (Белово 2009); на VIII Международной научной Интернет-конференции «Наука и образование» (Бе-

лово, 2010); на IV межрегиональной научной конференции с международным участием «Инновации в угольной отрасли и экономике Кузбасса» (Белово, 2011).

Автор выражает глубокую признательность и благодарность научному консультанту доктору сельскохозяйственных наук, профессору А.А. Ростовцеву.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Товарный карп является одним из основных объектов рыборазведения во многих странах, в том числе и в России, поэтому селекционная работа с ним находится в центре внимания ученых и практических рыбоводов. Замена в рыбхозах беспородных маточных стад генетически улучшенными производителями позволяет существенно повысить рыбопродуктивно-экономические показатели хозяйств.

В начале двадцатого века, в связи с отсутствием индустриальных технологий, карповодство могло развиваться преимущественно в южных районах России и было, как правило, пастбищным. Маточные стада состояли из немецких галицийских карпов из районов, прилегающих к реке Дунай, реже – из других разновидностей карпа, например, лаузицкого, завезенного из Польши [86].

Первые работы по селекции карпа на территории СССР относятся к 20-м годам. А.И. Кузема был создан украинский чешуйчатый и рамчатый карп [124; 236]. Исходным материалом для создания этих пород послужили карпы из старинного прудового хозяйства «Антонины», в котором содержались зеркальные галицийские карпы, завезенные в XIX веке из Польши, скрещенные с местными беспородными карпами. Основным методом, использованным при селекции украинского чешуйчатого и рамчатого карпа, явился массовый отбор с высокой интенсивностью в младших группах рыб (не более 3 % сеголетков), однако были сделаны попытки оценки производителей и семейного отбора [96].

В послевоенное время работы по селекции карпа были продолжены и в 1954-1956 гг. украинские чешуйчатые и рамчатые карпы были признаны первыми отечественными породами карпа [124; 126]. В 1956-1985 гг. на Украине проводились многочисленные исследования меж- и внутривидовых скрещиваний, главной задачей которых являлось улучшение продуктивных качеств и жизнестойкости [195; 196; 195; 200; 208].

В 1935 г. были начаты работы по созданию зимостойкого ропшинского карпа путем скрещивания европейских карпов галицийского происхождения с диким амурским сазаном *Cyprinus carpio haematopterus* [96]. Основные принципы, использованные в этой работе: массовый отбор большой интенсивности и проверка производителей по потомству. При выращивании производителей 2-го и 3-го селекционных поколений в течение первого и второго года выращивания на племя напряженность отбора была очень велика – не более 0,5 % от всех рыб, что привело к нежелательным «коррелированным изменениям», проявившихся в нарушении деятельности половых желез. От излишне напряженного отбора отказались, и в последующих селекционных поколениях напряженность отбора была снижена до 5,0 %. В результате проведенных селекционных работ была выведена порода карпа, приспособленного для выращивания в северных и северо-западных районах [7; 66; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 99; 100; 124; 259].

В настоящее время официально признаны: сарбоянский карп, отличительной особенностью которого является холодоустойчивость [120; 121; 122], высокоплодовитые парский (внутрипородные типы: московский чешуйчатый и московский «разбросанный») [15; 16; 21; 22] и алтайский [72; 73; 149] карпы, теленештские и куболтские карпы в республике Молдова, в стадии завершения – мындыкский «разбросанный» карп [32; 33]. Созданы две породы чувашского карпа – чешуйчатая и зеркальная, при создании которых использован авторский метод ускоренной селекции, в основу которого положены принципы ступенчатого и комбинированного отбора по ряду морфологических, репродуктивных и биохимических параметров, достигнут высокий гетерозис на ранних стадиях селекции при межотводочных скрещиваниях [136; 168]. Завершена работа над породами тепловодного карпа: черепетской рамчатой и черепетской чешуйчатой [17]. В стадии завершения находится создание краснодарского, с повышенной устойчивостью к заболеванию краснухой [28; 98], казахстанского [148; 204; 205], нивчанского внутрипородного карпа [197]. Развернуты работы по се-

лекции среднерусской [23] и белорусских пород карпа (лахвинский, изобелинский, тремлянский) [101; 159; 166; 206; 207; 226].

Таким образом, в настоящее время на территории России существуют породы карпа, селекционированные для разведения и выращивания в первой-шестой зонах рыбоводства и на сбросных подогретых водах ГРЭС и АЭС [17; 28; 31; 80].

Схема селекции большинства из этих пород сходна по характеру: сначала проводят, с целью увеличения гетерогенности стада, более или менее отдаленные, чаще межпородные, скрещивания, для формирования первичного стада рыб, обладающих хозяйственно ценными свойствами, ради которых будет проводиться селекция, и которые составят исключительные особенности породы [177]. Затем в ряду поколений осуществляют массовый отбор по скорости роста, экстерьерным признакам и оценку по родственникам. В ряде случаев используют данные по частной генетике, главным образом, для мечения племенных отводок. Большинство из перечисленные выше пород карпа (кроме черепетского чешуйчатого и рамчатого) предназначены для разведения в прудах, созревают только на 5-6 году жизни, медленно растут, либо плохо переносят зимовку в суровых климатических условиях и локальные летние перегревы воды, таким образом, непригодны для разведения в садках энергетических сооружений без дополнительной селекции.

Из зарубежных пород карпа наиболее широко распространен в нашей стране немецкий карп. Карпы, называемые в рыбоводстве нашей страны «немецким карпом», завезены на территорию бывшего СССР, в основном, из Германской Демократической Республики. В ГДР лучшими штаммами, по мнению В.С. Кирпичникова [96], являлись карпы рыбхозов Кенигсварта, Дейчбазелитцер и Козелитцер [240; 241; 252; 253; 254]. Старые «расы» карпа – галицийская и айшgrundская высокоспинные, лаузицкая, богемская и франкская широкоспинные, а также локальные породные группы, существовавшие на территории Германии в конце девятнадцатого – начале

двадцатого веков, были практически уничтожены во время войны 1941-1945 гг. Послевоенное карповодство развивалось на основе немногих уцелевших пород культурного карпа [97; 249]. Немецких карпов, содержащихся в садках на территории нашей страны, используют, как правило, для создания новых синтетических пород прудового карпа, таких, как ропшинский и среднерусский [86] и при двухотводочном (линейном) разведении в тепловодных садковых хозяйствах для получения промышленного гетерозисного эффекта при межотводочных скрещиваниях [151; 168]. Воспроизводства немецкого карпа для товарного выращивания в больших объемах не производят, так как при разведении «в себе» в товарных целях, по многолетним наблюдениям ряда авторов [30; 71; 140; 181; 182; 183], он малоустойчив к неблагоприятным условиям выращивания: хуже переносит нерегулярное кормление, теряя при этом вес, и зимовку в садках, чем местные адаптированные и помесные группы карпов. Рядом исследователей отмечено, что при селекции немецкого карпа, вследствие его инбредности, следует применять систему групповых скрещиваний, а отбор должен быть умеренной жесткости, так как инбридинг часто приводит к снижению жизнеспособности и появлению в популяции различных уродств (искривление хвостового стебля, редукция жаберной крышки) у молоди немецкой породной группы [140]. Таким образом, следует предположить, что немецкий карп, отличающийся хорошими товарными кондициями, но неустойчивый к неблагоприятным условиям выращивания, мало пригоден для самостоятельного товарного разведения в садках.

В 80-е годы в СССР были завезены зарубежные высокопродуктивные породы карпа: венгерский (татайский), румынский (фресинет), югославский и др. [223; 224; 240; 241; 243; 244; 249; 253; 255; 256; 257]. В настоящее время при создании селекционных групп активно используется так же чешский карп [166]. Есть опыт разведения японских карпов-хромистов [56]. Предполагается, что разведение этих пород в промышленных тепло-

водных хозяйствах будет перспективным, однако изучение их только начинается [85].

Любая селекционная работа обычно начинается с определения целей и задач этой работы и методов, при помощи которых будут достигнуты необходимые результаты. При работе с рыбами решают, как правило, две основные задачи: улучшение продукционных качеств и создание пород, приспособленных к конкретным условиям разведения. Важнейшими направлениями селекционной работы с карпом считают: повышение эффективности использования корма, скорости роста, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям (краснуха, ВПП, жаберное заболевание); создание пород, приспособленных к различным зонально-климатическим условиям; создание пород, приспособленных к заводской технологии, в том числе для культивирования в установках с замкнутым водоснабжением [25; 74; 83; 86; 95; 116; 153; 172; 223].

Методической основой селекции рыб служит комбинированный отбор, заключающийся в последовательном проведении в течение одного поколения семейной селекции, массового отбора и проверки производителей по потомству, теоретические основы которого были разработаны В.С. Кирпичниковым в 1933-1970 гг. [90; 91]. Такой метод отбора был успешно использован при селекции ропшинского карпа [90], при селекции атлантического лосося [230; 231; 232; 233] и канального сомика [225; 226].

По мнению Н.А. Лемановой и Е.С. Слуцкого, при формировании маточных стад рыб массовый отбор по весу тела является одним из основных направлений селекционной работы. В зависимости от направлений селекции, целей и задач, поставленных для данной конкретной работы, сроки и напряженность массового отбора по этому признаку могут быть различными. Например, в индустриальном форелеводстве наиболее рациональным оказался ранний массовый отбор по весу тела [131].

Е.С. Слуцкий [178] полагает, что массовый отбор по пластическим параметрам целесообразно проводить до наступления половой зрелости,

так как массовый отбор среди производителей малоценен и малоэффективен, потому что ко времени наступления половой зрелости стадо обычно разбраковано по основным экстерьерным признакам и их изменчивость невелика при высокой концентрации вариант вокруг средней.

Ю.Ф. Тищенко [192; 194] показал, что осуществление массового отбора по одному только признаку – массе тела, может привести к нежелательным коррелированным изменениям. Селекционный процесс будет более эффективным, если при отборе учитывать одновременно несколько рыбоводно-значимых признаков, что возможно при применении в селекционной работе ступенчатого отбора – системы мероприятий, направленных на улучшение породы рыб по нескольким признакам. Высокая плодовитость рыб является залогом успешного проведения ступенчатого отбора: она может позволить провести прямой массовый отбор по нескольким признакам в одной генерации, а интенсивность и напряженность отбора на каждой ступени будет зависеть от уровня разнообразия селекционируемых признаков [144].

При проведении селекционной работы целесообразно придерживаться схемы периодизации селекционной работы с рыбами, предложенной Е.С. Слущким [178]:

I. Период создания исходного маточного стада. Основной целью этого этапа следует считать создание исходного маточного стада рыб, причем главная задача периода сводится к тому, чтобы рыбы, составляющие его, несли «генетическую информацию, необходимую для решения конкретной селекционной задачи».

II. Период создания породы – период собственно селекции. Конечная цель этой работы – создание породы – группы рыб, обладающих заранее запланированными рыбоводно-биологическими свойствами и передающими эти свойства по наследству. Методическая основа этого периода – предельно допустимое, целенаправленное сужение информации, накопленной в исходном стаде. Опыт ведущих селекционеров показывает, что этот пе-

риод завершается, как правило, на уровне 5-7 селекционных поколений [22; 96; 124; 200].

При формировании первичного стада от ограниченного числа производителей нельзя не учитывать “принцип основателя” [258], согласно которому вклад генотипов отдельных особей, особенно если селекционируемые признаки обусловлены доминантными гомозиготными аллелями, в генофонд отдельных популяций чрезмерно велик, поэтому необходимо точное знание генетических особенностей рыб-основателей [177].

При селекционной работе породы расчленяются на внутривидовые группы, что, по мнению В.Я. Катасонова и Н.Б. Черфас [86] позволяет специализировать направления в селекции, сохраняя достаточную гетерогенность породы в целом.

Наиболее перспективным направлением получения товарного карпа в Западной Сибири является тепловодное промышленное рыбоводство, так как оно дает возможность максимально концентрировать и механизировать производство, существенно увеличить вегетационный период, в результате чего рыба достигает товарных кондиций во время второго лета выращивания, в то время как при прудовом выращивании – только к концу третьего летнего сезона. Исследованиями ряда авторов было показано, что выживаемость за период зимовки молоди в садках на теплых водах в полтора-два раза выше, чем в зимовальных прудах [118; 129; 158; 175].

В Западной Сибири тепловодное рыбоводство развивается в трех направлениях: использование геотермальных вод, использование теплых сбросных вод электростанций для выращивания рыб в дельтовых садках и строительство рыбоводных бассейновых хозяйств, использующих подогретую воду промышленных предприятий [102; 111; 117; 129; 130; 161; 162; 163; 164; 165]. В 70-80 гг. в Кемеровской области тепловодное рыбоводство, в основном, было представлено садковыми хозяйствами и незначительным количеством бассейновых рыбхозов [37; 40; 42; 43; 46; 51; 56; 112; 112; 172], в настоящее время карповодство развивается, преимущественно,

как садковое. Единственное тепловодное садковое рыбное хозяйство Кемеровской области, сохранившее в полной мере к настоящему времени и поголовье ремонтно-маточного стада, и оборудование, и высокопроизводительные технологии – ООО «Беловское рыбное хозяйство».

Опыт селекции карпа на теплой воде пока невелик [17; 69; 68; 70; 158]. В настоящее время созданы только две породы тепловодного карпа: черепетская чешуйчатая и черепетская рамчатая [17]. Селекционные стада формируются, как правило, путем создания двух (нескольких) генетически отдаленных отводок (линий) для получения промышленных межотводочных гетерозисных гибридов. Как правило, такие отводки (линии) формируются на основе различных породных групп карпа [36; 68; 119; 158]. Для этой цели А.С. Зонова рекомендует:

- Выбирать из многочисленных районированных пород и породных групп карпа такие исходные формы рыб, которые по своим биологическим особенностям больше всего подходят для выращивания на теплых водах и наиболее перспективны для селекции в новых условиях. Выделенные исходные группы рыб в дальнейшем могут составить основной карповый генофонд в тепловодном рыбоводстве.
- Определить главные направления в селекции и разработать методы оценки и отбора карпов применительно к новым условиям.
- Разработать систему разведения карпов и структуру селекционно-племенных хозяйств в тепловодном карповодстве, способствующую сохранению вновь созданного генофонда. Правильная система позволит избежать вредных последствий инбридинга, опасность появления которых всегда очень велика в работе с высокоплодовитым карпом, и в то же время, воспользоваться проявлением гетерозиса в промышленных скрещиваниях.

Одним из ведущих направлений тепловодной селекции следует считать отбор быстрорастущих, раносозревающих, жизнестойких особей [67; 70]. В то же время, Ю.А. Привезенцев [158] считает, что производителей,

созревающих при массе до 1 кг целесообразно использовать только для товарного выращивания.

Большое внимание при селекционной работе уделяется исследованию гетерозиса при межпородных скрещиваниях.

Наследуемость таких признаков, как скорость роста, жизнеспособность, устойчивость к неблагоприятным условиям среды, невелика, зависит от условий выращивания, что затрудняет возможность добиться по ним заметного селекционного сдвига [13; 34; 95; 96]. Вместе с тем, имеются сведения о возможности достижения гетерозиса по признакам с невысоким уровнем наследуемости, в то время как по признакам с высокой наследуемостью эффекта гетерозиса практически не возникает [182].

Выделяют ряд типов гетерозиса: репродуктивный (повышение плодовитости), соматический (развитие органов и тканей), адаптивный (повышенная жизнеспособность) [123]. Гетерозис, выражающийся в увеличении выживаемости гетерозигот, «эугетерозис», характерен для многих внутривидовых скрещиваний [228].

Сильный межпородный гетерозис был выявлен при скрещивании украинского карпа с амурским сазаном *Cyprinus carpio haematopterus* [5; 79], украинского и ропшинского карпов [1; 2; 98; 126; 198; 200], украинского карпа с молдавским [133; 134], породы Дор-70 (Израиль) с югославским карпом [257] и с тайваньским (китайским) карпом [238; 239; 256; 257]. При скрещивании двух пород чувашского карпа, чешуйчатого и зеркального, достигнут высокий гетерозис на ранних стадиях селекции [133]. Гетерозисный эффект достигнут при ротационных трехпородных скрещиваниях между отводками белорусского карпа с югославским, сарбоянским карпами и амурским сазаном [201]. Эффект гетерозиса получен при межпородных скрещиваниях теленешских и куболтского карпов [32; 33].

Для получения хороших устойчивых результатов при разведении карпа многие авторы рекомендуют придерживаться двухотводочной (двухлинейной) схемы селекции с целью получения промышленного гетерозисно-

го эффекта при межотводочных скрещиваниях [68; 86; 96; 118; 123; 178]. Подбор линий для получения промышленных гетерозисных гибридов производят, как правило, с использованием в качестве одной из них какой-либо уже существующей породы или породной группы [27; 29; 48; 98; 126; 133; 195; 197; 198; 228], так как это, во-первых, обеспечивает генетическую отдаленность производителей, а, во-вторых, по мнению В.А. Струникова [186], формированию гетерозисного фенотипа способствует проведение систематического длительного искусственного отбора, при котором возможен дрейф генов, обуславливающих нежелательные комбинации. Вместе с тем, по нашему мнению, длительное разведение «в себе», может привести к возникновению инбредной депрессии.

Так, например, при выборе породной группы, которую предполагали использовать для гетерозисных скрещиваний с отводкой местного черепетского карпа, предпочтение отдано группе украинского карпа (по сравнению с немецкими карпами), так как с украинскими карпами проводилась более целенаправленная селекционная работа [71].

По мнению В.С. Кирпичникова [99], внутри каждой породы карпа необходимо наличие двух или нескольких независимых отводок или линий, так как многие внутривидовые скрещивания дали гетерозис по выживаемости и темпу роста [4; 5; 152].

При селекции белорусского карпа практикуют как формирование «чистых» генетически маркированных линий, так и пополнение генофондов карпа импортированными породами. Для этого применяют систему сетевых пробных скрещиваний карпов из четырех генетически маркированных отводок изобелинского карпа с импортированными породами: немецким, югославским, фресинетом, нивчанским и ропшинским карпами [101].

Замечено, что гибриды, полученные при межотводочном (линейном) скрещивании карпов из двух групп – немецкого и местного (тепловодного), обладают высоким темпом роста, а разброс по весовым и линейным признакам у них минимальный [188]. В условиях Черепетского тепловод-

ного садкового хозяйства результаты сравнительного выращивания различных групп потомков карпов третьего селекционного поколения показали адаптивное преимущество по сравнению с родительскими формами. Особенно четко гетерозисный эффект выражен на ранних стадиях развития рыб: выживаемость и масса тела у помесных личинок карпа в среднем на 25 % выше, чем у родительских форм. Кроме того, гибридная молоде лучше усваивает искусственный корм [183].

При формировании отводок (линий) следует учитывать, что гетерозисный эффект повышается при отборе на племя особей, качество потомков которых было лучшим как при скрещивании «в себе», так и при межотводочном разведении [70]. А.С. Зонова и К.В. Пономаренко рекомендуют при селекции разрешать одновременно две задачи: достижения высокого уровня гетерозисного эффекта при промышленном разведении и улучшения рыбоводно-биологических качеств производителей внутри каждой отводки [70]. Достижение высокого уровня гетерозисного эффекта, как это было сказано выше, возможно как при использовании готовых породных групп с гетерозисными фенотипами, так и при проведении мероприятий, способствующих генетической разобщенности между группами рыб, не подвергавшимися ранее целенаправленной селекции [178].

При разработке стратегии селекционной работы большое значение приобретает возможность генетического маркирования формируемых отводок. Генетическими маркерами при многоотводочном (многолинейном) разведении могут служить как наследуемые биохимические признаки, например, альбумино-трансферриновый комплекс плазмы крови [19; 169; 215; 216; 217; 218; 219; 220], так и типы чешуйчатого покрова карпов. Для большей ясности следует обратиться к механизмам наследования чешуйчатого покрова у карпа. Исследования Е. Рудзинского [248], В.С. Кирпичникова, Е.И. Балкашиной [87; 88; 89; 97], К.А. Головинской [21; 24]. Е. Пробста [245; 246; 247], Е. Вальтера [255] позволили выделить у карпа две пары аутомсомных генов, определяющих характер чешуйчатого покрова:

SSnn, Ssnn – чешуйчатые; ssnn – «разбросанные» зеркальные; SSNn, SsNn – линейные зеркальные; ssNn – голые, или кожистые.

Сплошной чешуйчатый покров доминирует над зеркальным типом чешуи. Карпы с генотипами SSNN, SsNN, ssNN нежизнеспособны: эмбрионы, получившие два гена N, погибают на стадии вылупления или вскоре после выхода личинки из оболочки. Наиболее жизнеспособными являются карпы со сплошным чешуйчатым покровом. «Разбросанные» карпы так же жизнеспособны, но в случае неблагоприятных условий выращивания количество чешуйчатых особей при возвратном скрещивании увеличивается за счет их более высокой жизнестойкости [88]. По массе чешуйчатые карпы обычно оказываются крупнее «разбросанных», особенно, если их не подкармливают искусственными кормами [64]. Линейные и голые карпы растут медленнее других, причем это отставание усиливается при недостатке корма [239]. Несмотря на замедленный рост линейных и голых карпов коэффициенты использования корма у них более высокие [212]. Отличаются они и повышенным жировым обменом – летом жир у них накапливается быстрее, а зимой расходуется в больших количествах, чем у «разбросанных», и, особенно, у чешуйчатых [202].

Хозяйственная ценность различных форм карпа различна. По скорости роста чешуйчатые карпы в большинстве случаев оказываются лучше «разбросанных», а линейные – голых. Таким образом, при двухлинейном разведении целесообразно использовать рыб со сплошным чешуйчатым и «разбросанным» типами чешуи. При этом одна из линий (отводок) может быть с чешуйчатым, а другая – с «разбросанным» типом чешуи.

Улучшения продуктивных качеств рыб внутри отводок можно достичь только путем всестороннего исследования морфологических, репродуктивных и генетических параметров первичных групп рыб, изучения их генетической сочетаемости и выявления лучших рыб-основателей селекционного стада [4; 68; 70; 136; 167; 178].

Правильный выбор селекционируемых признаков до сих пор остается спорной проблемой [9; 82; 84; 213; 237]. При выборе таких признаков необходимо учитывать корреляционные связи между селекционируемыми параметрами, так как напряженный отбор по определенному признаку может, наряду с полезными изменениями, привести к развитию нежелательных корреляций [14; 78; 229; 250]. Так, например, среди самок быстрорастущих карпов обнаруживается значительное количество особей с неудовлетворительными репродуктивными качествами [67; 235]; высокоспинность карпа связана с уродствами позвоночника [239].

Среди морфологических признаков рыб выделяются несколько обособленных коррелированных групп, различающихся по уровню связи [26; 190; 189; 191]. Высокий уровень корреляции ($r = 0,9$) характерен для массы, длины, высоты и толщины тела, на среднем или высоком уровне связано между собой большинство пластических признаков, размеры головы и тела ($r = 0,6-0,8$), а меристические признаки (число жаберных тычинок, позвонков, чешуй в боковой линии, мягких лучей в плавниках) практически не коррелируют ни между собой, ни с пластическими признаками [194].

Предполагают, что признаки, которые тесно коррелируют между собой, контролируются группой сцепленных генов, поэтому проведение массового отбора по одному из пластических показателей может привести к одновременному улучшению других, положительно коррелированных с ним признаков [178]. В ряде случаев целесообразно проводить отбор на уменьшение длины головы [69], отбор по числу позвонков, так как этот признак связан отрицательной связью с выживаемостью [11; 203].

Выявлены корреляционные связи хозяйственно ценных признаков рыб с их физиологическими показателями. Среди быстрорастущих карпов встречаются особи с пониженным содержанием гемоглобина, поэтому предложено проводить отбор на гипоксию [154; 155].

При отборе рыб по морфологическим признакам следует учитывать, что при излишне жестком отборе самок по массе тела может наступить

снижение плодовитости в среднем по стаду, связанное с малой плодовитостью и стерильностью особей, значительно обогнавших остальных рыб по массе [47; 67], поэтому при отборе самок по морфологическим признакам следует отбирать только тех рыб, масса тела которых будет отличаться от среднего значения этого признака по первичному стаду не более чем на 2,0-2,5 сигмы.

При отборе по репродуктивным параметрам наиболее эффективным считают отбор по плодовитости, так как этот признак отличается высокой степенью повторяемости и может быть эффективно использован в селекции [8; 9; 26; 65; 67; 178; 189; 191]. Отбор по плодовитости у самок следует проводить среди повторно созревающих рыб (в тепловодном рыбоводстве это, как правило, четырехгодовалые особи), так как у впервые созревающих молодых самок относительная рабочая плодовитость отрицательно коррелирована с массой тела и существует опасность отбраковки ценного племенного материала при отборе для дальнейшей селекции впервые созревающих особей [67]. В.Я. Катасонов предлагает при оценке селекционируемых групп использовать понятия продуктивности, жизнеспособности (выживаемости) и скорости роста [82].

Большое внимание до настоящего времени уделяется селекции рыб на устойчивость к заболеваниям различного генеза [52; 53]. Так, например, теленешский карп селекционирован на повышение устойчивости к инфекционным заболеваниям, в частности, аэромонозу [127].

По мнению Н.Н. Мотлоха, при селекции рыб происходит отбор на толерантность их к местной воде [139].

При проведении селекционной работы, помимо отбора элитных по фенотипическим признакам особей, большое значение приобретает подбор производителей. Наиболее распространен в рыбоводстве возрастной подбор самок и самцов. Считается, что наиболее оптимальные рыбоводные результаты показывают производители среднего возраста, однако результаты, полученные при скрещивании производителей, подобранных по воз-

расту, не всегда однозначны [6; 94; 142; 215]. По мнению А.Г. Яблокова [217], отбор и подбор производителей только по возрастным и морфологическим параметрам недостаточно эффективен. Морфологические и возрастные параметры не дают знаний о действительной ценности производителей, так как фенотипические признаки не в полной мере отражают наследственные свойства организма. Таким образом, для повышения эффективности селекции при искусственном рыборазведении, необходимы оценка и подбор производителей, как по фенотипическим, так и по генетическим признакам. Наиболее эффективными для оценки генетических признаков рыб были признаны методы биохимической генетики, благодаря которым с помощью полиморфных систем белков крови можно проводить паспортизацию, как отдельных индивидуумов, так и семей, групп, стад [96; 217]. Так, например, для восстановления «чистоты» стада амурского сазана на ЭПО «Якоть», в качестве маркеров использовали доминантный ген чешуйного покрова S и нулевой аллель гена миогена (My-3a) [35].

Отбор и подбор производителей по генетическим признакам следует проводить из наиболее многочисленных фенотипических групп по альбумино-трансферриновому комплексу крови, так как именно эти производители дают возможность получения лучших по рыбоводно-биологическим показателям потомков [217; 219; 220].

Таким образом, приступая к селекционной работе с тепловодным карпом, следует помнить, что, помимо таких традиционных методов работы, как массовый и комбинированный отбор, эффективными являются ступенчатый отбор и подбор производителей по биохимическим признакам. Для достижения гетерозисного эффекта, выражающегося в повышении выживаемости рыб, при товарном разведении карпа необходимо наличие не менее двух генетически отдаленных линий (отводок), для формирования которых могут быть использованы как уже существующие породы, так и группы рыб, не подвергавшиеся целенаправленной селекционной работе.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 1984-2011 гг. в производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство», расположенного на водоеме-охладителе Беловской ГРЭС (Кемеровская область).

2.1 Характеристика водоема-охладителя Беловской ГРЭС

Беловская ГРЭС работает по оборотной системе технического водоснабжения. Водоемом-охладителем служит водохранилище, образованное зарегулированием стока реки Иня. Проектная площадь водохранилища – 1300 га, в настоящее время – 1430 га, объем воды составляет $47,9 \times 10^6 \text{ м}^3$.

Вода для охлаждения конденсаторов ГРЭС забирается из приплотинного участка водохранилища и сбрасывается по отводящему каналу длиной около 6 км в верхний плес. Средний расход циркуляционной воды в сбросном канале составляет в летний период $35 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Характерной особенностью Беловской ГРЭС является постоянство нагрузки. Работа электростанции в постоянном режиме обеспечивает не только постоянный расход циркуляционной воды, но и отсутствие резких колебаний ее температуры в суточном и недельном периодах (таблица 1).

Таблица 1 – Среднесуточные температуры циркуляционной воды Беловского водохранилища

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Забираемая вода, °С	4	4	4	7	12	21	24	19	15	8	4	4
Сбрасываемая вода, °С	11	11	12	14	21	29	30	26	22	17	13	12

На начальном этапе формирования гидроэкосистемы пруд-охладитель Беловской ГРЭС имел черты водоема олиготрофного типа с незначительными тенденциями к мезотрофному состоянию, в настоящее время некоторые показатели (содержание хлорофилла «а», биомасса зоо-

бентоса, содержание кислорода в придонной воде, прозрачность) имеют эвтрофные значения. Биомасса фитопланктона выросла в 3,1 раза, первичная продукция увеличилась в 2,6 раза, содержание в воде хлорофилла «а» – в 7,1 раза, биомасса зоопланктона – в 2,6, зообентоса – в 3,9 раза.

При проведении исследований теплообменной системы Беловской ГРЭС [110] выявлены слизистые отложения, снижающие технологические параметры в теплообменниках. Среди организмов, образующих сообщества обрастаний, выявлены две группы организмов: автохтонных, способных реализовать свои жизненные циклы в условиях теплообменных систем и аллохтонных, которые не могут длительно существовать в таких условиях и вымирают.

В течение года в теплообменную систему Беловской ГРЭС попадает 4325 тонн фитопланктонной биомассы, 1193 тонн зоопланктонной биомассы, 831 тонна бактериальной биомассы, максимальный сток фитопланктона (2280 т) и зоопланктона (880 т) происходит летом.

В водохранилище обитают 17 аборигенных видов рыб (сибирская плотва, язь, сибирский елец, золотой и серебряный карась, сибирский пескарь, линь, верховка, голянь, обыкновенная щука, обыкновенный окунь, ерш, шиповка, налим, сибирский хариус, песчаная широколобка, сибирская минога) и 5 интродуцированных видов рыб, вселенных за время существования водохранилища: сазан (каarp), белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик (и их гибриды), канальный сомик [110].

2.2 Технология разведения и выращивания карпа в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство»

ООО «Беловское рыбное хозяйство», расположенное во II зоне рыбоводства, относится к рыбным хозяйствам индустриального типа, по температурному режиму – к группе «холодноводных» тепловодных хозяйств. Максимальная производительность – 1000 тонн товарной рыбы в год. Дли-

тельность вегетационного периода, когда температура воды в районе хозяйства выше 18-20°C, составляет 100-120 дней [129; 172]. Температурный режим характеризуется значительными колебаниями, обусловленными частыми изменениями погоды. Для весеннего периода характерно снижение температуры воды в период паводка, а затем резкий ее подъем до нерестовых величин. В отдельные годы наблюдается предпаводковый подъем температуры воды до преднерестовых значений. Кислородный режим, в целом, благоприятный, однако в отдельные дни, во время летнего подъема температуры воды, содержание кислорода падает ниже 2 мг/л и наблюдаются заморные явления.

Беловский тепловодный рыбхоз создан в 1979 г. В первые годы рыбхоз функционировал как нагульный для выращивания преимущественно товарного карпа из прудовых сеголетков Скарюпинского рыбхоза Кемеровской области.

В 1982 проведен опыт заводского получения собственного посадочного материала от производителей беспородного карпа, выращенных в производственных условиях рыбхоза. С этого времени хозяйство функционирует как полносистемное. В настоящее время ООО «Беловское рыбное хозяйство» специализируется на разведении и выращивании карпа (две линии беловского карпа – чешуйчатая и «разбросанная», немецкий карп, японский карп-хромист «кои»), белого и пестрого толстолобика, белого амура, канального сомика. Из привозного посадочного материала выращивают товарного осетра, веслоноса, бестера, стерлядь, форель, стальноголового лосося. Рыбопосадочный материал поступает из Краснодарского края, Московской, Ростовской областей, Хакассии [37; 40; 44; 165].

Рекомендованная схема выращивания карпа: полносистемное хозяйство с получением молоди по заводской технологии и двухлетним циклом выращивания товарной рыбы.

Технология содержания производителей

Производителей и ремонтные группы карпов содержат в садках, рас-

положенных на понтонной линии в водоеме-охладителе. Плотность посадки – 25-250 шт./садок (2-20 особей на м²), в зависимости от возраста и наличия рыб. Кормление ремонтно-маточного стада проводят из автокормушек “Рефлекс” гранулированными высокобелковыми карповыми кормами. При формировании стада производителей применяют ступенчатый отбор. Отбор по массе тела проводят один раз, в конце периода промежуточного подращивания, браковку рыб с различными уродствами и больных проводят два раза в год, во время весенних и осенних бонитировок [103; 103; 103; 107; 103; 108]. Созревших самок и самцов содержат отдельно, на противоположных сторонах понтонной линии.

Технология получения половых продуктов и инкубации икры

Нерестовая кампания проводится в мае, при достижении температуры воды в садках, где содержатся производители, 18⁰С. Для получения половых продуктов используют созревших трех-шестигодовых самок и самцов. При заводском методе разведения карпа проводят стимуляцию производителей либо гипофизарной суспензией (однократно – самцов, доза 1 мг/кг; двукратно – самок, доза 0,3+2 мг/кг), либо препаратами «Нерестин» (в соответствии с инструкцией для каждого препарата). Температура дозревания производителей после стимулирования – 20-22⁰С, овуляция у большинства самок наступает через 6-14 часов после разрешающей инъекции. Инкубацию оплодотворенной икры проводят в 8-литровых аппаратах Вейса (до 400 тыс. икринок/аппарат) при температуре 22⁰С. На третьи сутки производят отбор неоплодотворенной икры. Вылупление эмбрионов происходит через 72 часа после закладки икры на инкубацию [103; 108].

Технология выращивания посадочного материала

Выдерживание предличинок до перехода на внешнее питание проводят в лотках плотностью до 100 тыс. шт./м² или аппаратах «Амур» до 2 млн. шт./м³ при температуре 20-22⁰С. Период выдерживания продолжается от 48 до 72 часов.

При переходе на внешнее питание 50% личинок начинают кормление науплиусами артемии салина. Выращивание молоди проводят в три этапа: подращивание личинок в лотках, промежуточное подращивание, выращивание сеголетков.

Зимовку годовиков проводят при плотности посадки до 150 кг/м², при кормлении товарными низкобелковыми кормами, суточная норма – 1,0-1,55% от массы рыбы. Оптимальный объем посадочного материала карпа – 50 тонн (таблица 2).

Таблица 2 – Рекомендуемый объем производства посадочного материала карпа

Общая масса посадочного материала, т	50
Средняя штучная масса, кг	0,2
Общая садковая площадь, м ²	360
Количество садков, шт.	30
Рекомендуемые корма	Aller Unistarter (55/7), КА 38/12 EX, АК-1, АК-2
Кормовой коэффициент	1,5-2,0
Общая масса кормов, т	75-100

2.3 Методы исследований рыбоводно-биологических параметров производителей и ремонтно-маточного стада карпа

Исходным материалом для работы послужило первичное стадо карпа, имеющееся в Беловском рыбхозе, которое было выращено из сеголетков, завезенных из прудового рыбхоза “Скарюпинский” в 1978-1980 гг. По данным ряда авторов [18; 111] и по устному сообщению В.Н. Злоказова, все маточные стада Кемеровской области были получены от бессистемных скрещиваний в прудах украинского чешуйчатого и рамчатого, ропшинского гибридного, сарбоянского и беспородного карпа из рыбхоза “Скрунда”, завезенных в разные годы, начиная с 1961 г., в прудовые хозяйства Кемеровской области. Целенаправленную селекционную работу с карпом в

прудовых рыбхозах не проводили. Рыб для маточного стада отбирали из числа наиболее крупных товарных двух- и трехлетков, не учитывая при этом других параметров рыб. Таким образом, к концу 70-х годов в Кемеровской области было стихийно образовано маточное стадо карпа, состоящее из малопродуктивных, утративших породную принадлежность рыб.

Работу по созданию селекционного стада начали с оценки производителей из первичного стада беловского беспородного карпа.

Для морфологической характеристики производителей измеряли во время бонитировок по общепринятым методикам [157; 187]. Исследовали следующие показатели: массу, длину, наибольшую высоту и толщину тела, длину головы, и индексы: высокоспинности, прогонистости, толщины, длины головы и упитанности (по Фультону). При изучении исходного селекционного стада исследовали также меристические признаки: число чешуй в боковой линии, число лучей в спинном, грудном, брюшном и анальном плавниках.

Морфологическую характеристику вылупившихся предличинок и личинок, перешедших на внешнее питание, давали на примере чешуйчатых особей генерации 1986 г. Для этого были исследованы: масса, длина тела до конца хвостового плавника (L), длина до конца чешуйчатого покрова (l), антеанальное расстояние (ad), постанальное расстояние (dc), наибольшая (H) и наименьшая высота тела (h), длина головы до конца жаберной крышки ($l_{сeph}$) и ее наибольшая высота ($H_{сeph}$), кроме того, у вылупившихся предличинок измеряли длину желточного мешка (lv) и его наибольшую высоту (Hv), а у трехдневных личинок – длину кишечника (li) [55].

Для характеристики репродуктивных качеств производителей использовали показатели, полученные в ходе нерестовых кампаний. Характеризовали всех особей, от которых были получены половые продукты. У самок определяли рабочую и относительную рабочую плодовитость (тыс. шт. икринок на 1 кг массы самки без икры) [67; 75; 76], наибольший диаметр и среднюю массу овулировавших икринок, зафиксированных в 4 %

растворе формалина, приготовленного на физиологическом растворе для холоднокровных, а у самцов – качество спермы по основным параметрам: объем эякулята (мл), качество спермы (подвижность) в баллах, активность (время поступательного движения) по общепринятой методике [77] и сперматокрит (%) по Никандрову и др. [143] путем центрифугирования спермы в градуированных капиллярах при 15 тыс. об./мин в течение 3 минут.

Генетическую характеристику карпам давали на основе фореграмм, характеризующих их альбумино-трансферриновый белковый комплекс [220], полученных методом электрофореза плазмы крови в вертикальном блоке полиакриламидного геля [19; 227]. Кровь для анализа брали прижизненно из хвостовой вены карпов. Все особи из первичного стада, у которых брали кровь, были помечены индивидуально проционовыми красителями [137] по трафаретной схеме, предложенной В.Я. Катасоновым и соавторами [81]; для генетической характеристики ремонтной молодежи последующих селекционных поколений из линии чешуйчатого карпа индивидуального мечения рыб не проводили. При анализе электрофореграмм были приняты следующие обозначения:

1. Альбумины

АА (Альб.1 – быстрая фракция) ОЭП = 1.00

АВ (Альб.2 – две фракции) ОЭП₁ = 1.00; ОЭП₂ = 0.95

ВВ (Альб.3 – медленная фракция) ОЭП = 0.95

2. Трансферрины

АА (Тf^А – быстрая фракция) ОЭП = 0.89

ВВ (Тf^В – средняя фракция) ОЭП = 0.82

СС (Тf^С – медленная фракция) ОЭП = 0.78

АВ (Тf^{АВ} – две фракции) ОЭП₁ = 0.89; ОЭП₂ = 0.82

АС (Тf^{АС} – две фракции) ОЭП₁ = 0.89; ОЭП₃ = 0.78

ВС (Тf^{ВС} – две фракции) ОЭП₂ = 0.82; ОЭП₃ = 0.78

Теоретически ожидаемые и эмпирические частоты распределения

аллелей альбуминов и трансферринов в первичном стаде производителей карпа сравнивали по уравнению Харди-Вейнберга [96]. Степень генетического сходства между чешуйчатой и «разбросанной» группами карпов определяли по индексу Нея [242] и формуле Шоу [251]. Лучшую сочетаемость самок и самцов с различными типами альбуминов и трансферринов определяли с помощью полиаллельных скрещиваний [54; 57; 58; 59; 62; 96], по выживаемости потомства в период эмбрионального и постэмбрионального развития, а также темпу их роста.

Количественные показатели сыворотки крови карпов исследовали по 13 параметрам: альбумин, общий белок, мочевины, мочевиная кислота, щелочная фосфатаза, холестерин, триглицериды, глюкоза, железо, кальций, магний, фосфор, хлориды. Для исследования были использованы стандартные гематологические методики. Кровь для исследований брали прижизненно из хвостовой вены карпов [141].

Шесть поколений чешуйчатого и «разбросанного» карпа были получены в производственных условиях ООО Беловское рыбное хозяйство в 1985-2011 гг. Линия чешуйчатых карпов была получена в результате асортативного скрещивания пятигодовалых чешуйчатых самок и самцов из исходного стада, гомозиготных по быстрой (AA) фракции альбуминов и средней фракции трансферринов (BB). Линия зеркальных карпов с «разбросанным» типом чешуи («разбросанный» карп) была получена в результате гетерогенного скрещивания единственной в то время на хозяйстве пятигодовалой самки и 14 самцов с «разбросанным» типом чешуи.

Гормональную стимуляцию производителей карпа проводили по схеме Н.А. Лемановой и О.Ф. Сакун [132], получение половых продуктов и закладку оплодотворенной икры на инкубацию – по методике А.Г. Конрадта и А.М. Сахарова [114; 115]. Оплодотворенную икру обесклеивали путем перемешивания воздухом с раствором молока в 8-литровых аппаратах Вейса, на специально оборудованной стойке, выдерживание предличинок до перехода на внешнее питание проводили в лотках. Выращивание

сеголетков проводили в три этапа:

1. Подращивание личинок в лотках Ейского типа до средней массы 200 мг при плотности посадки 50 тыс. шт./м³, при кормлении декапсулированными яйцами артемии салина [20] и стартовыми кормами [145; 147] из автокормушек “Эвос-505”.

2. Промежуточное подращивание в садках из мелкочейной дели на понтонной линии при плотностях посадки 4-6 тыс. шт./м² до 1,5-2,0 г [175]. Кормление осуществляли кормом “Эквизо-2” из автокормушек “Эвос-730”. В конце второго этапа проводили ранний массовый 20 % отбор по массе тела [131].

3. Выращивание сеголетков. Отобранных в конце второго этапа особей рассаживали в садки из дели с диаметром ячеей 10 мм по 100-150 шт./м². Кормление сеголеточными кормами проводили из автокормушек “Эвос-730”, а после достижения сеголетками средней массы 25-30 г – из автокормушек Лавровского “Рефлекс Т-50”.

При формировании стада производителей шести селекционных поколений применяли ступенчатый отбор по морфологическим и репродуктивным параметрам [194].

Массовый отбор по массе тела проводили только один раз, в конце периода промежуточного подращивания, отбор по другим морфологическим признакам, а также браковку рыб с различными уродствами и больных проводили два раза в год, во время весенних и осенних бонитировок. Производителей рассортировывали по полу в трехлетнем возрасте, когда впервые созревало подавляющее большинство особей. Отбор производителей по репродуктивным признакам проводили во время нерестовых кампаний после получения половых продуктов от самок и самцов. Напряженность отбора по всем признакам была не менее 10-15 %.

Для уточнения схемы межлинейных скрещиваний между производителями из чешуйчатой и «разбросанной» линий при промышленной эксплуатации стада беловского карпа были проведены скрещивания по схеме

“чешуйчатые самки × разбросанные самцы” и “разбросанные самки × чешуйчатые самцы”.

Для выявления возможности использования группы немецкого карпа для получения межлинейных гибридов были проведены полиаллельные скрещивания производителей из линий беловского «разбросанного» и немецкого карпа.

Весь полученный материал был статистически обработан. Статистическая обработка материалов осуществлялась с помощью лицензированных пакетов прикладных программ «Microsoft Excel 7.0» на персональном компьютере по общепринятым алгоритмам [128; 138; 150].

Глава 3. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО СТАДА БЕЛОВСКОГО КАРПА

3.1 Характеристика первичного стада беловского карпа

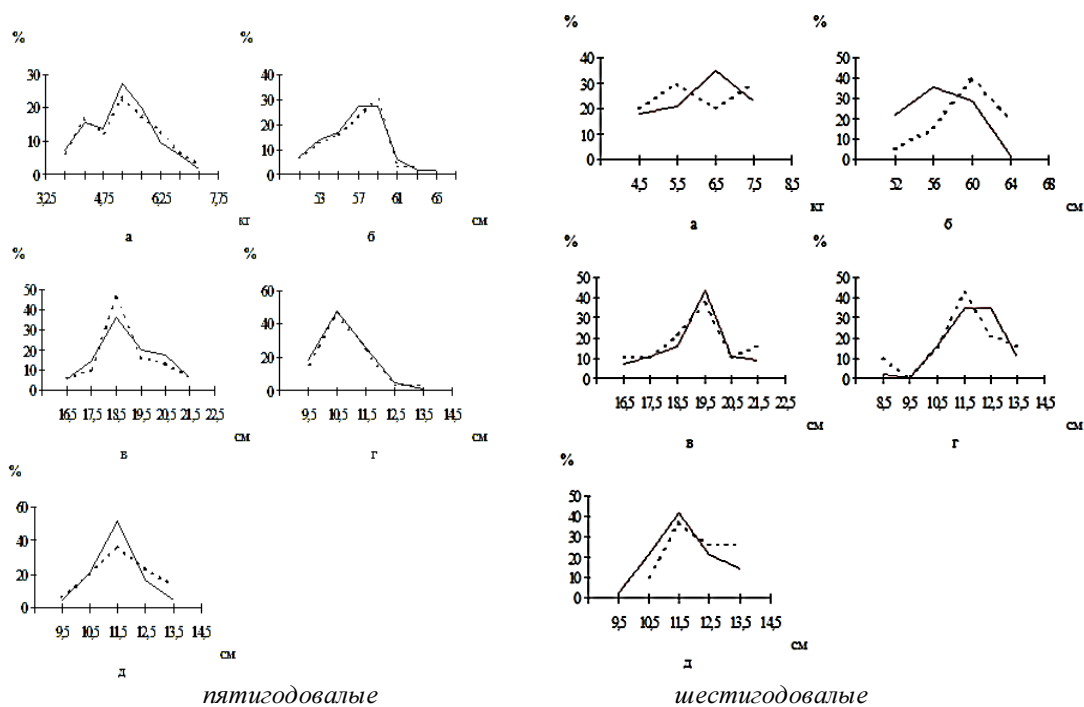
Бессистемное формирование ремонтно-маточного стада карпа было самостоятельно начато сотрудниками рыбхоза в середине мая 1981 г. Из трехгодовиков карпа были отобраны и рассортированы созревшие к этому времени 241 самка и 338 самцов средней массой около 2 кг. Кроме того, из 17450 шт. двухгодовиков карпа со средней массой 525,3 г, было отобрано в ремонт 2940 рыб средней массой около 1 кг ($S = 474,7$ г, $v = 16,8$ %). Из 27780 шт. годовиков карпа ($\bar{m} = 44,5$ г) в ремонт было отобрано 3370 шт. средней массой 70,0 г ($S = 25,8$ г, $v = 12,1$ %).

Первичное стадо производителей характеризовали рендомной выборкой в количестве 136 самок и 77 самцов из общего числа половозрелых чешуйчатых рыб, имеющих на хозяйстве; производителей с «разбросанным» типом чешуи характеризовали по общему количеству рыб (1 самка и 14 самцов).

Данные, полученные для четырех- шестигодовальных самок из первичного стада беловского беспородного карпа в 1984-1986 гг., показали наличие в стаде большого разнообразия по всем пластическим признакам и значительную гетерогенность по большинству селекционных индексов и репродуктивных параметров, за исключением размера и массы икринок, что позволило предполагать большую генетическую неоднородность особей и потребовало селекционной работы с производителями этого стада.

Характеристика первичного стада производителей

Самки. Характер распределения пяти-шестигодовальных чешуйчатых самок по всем исследованным пластическим признакам приближался к нормальному [103], уровень изменчивости рыб по этим признакам был умеренным (таблица 3; рисунок 1).

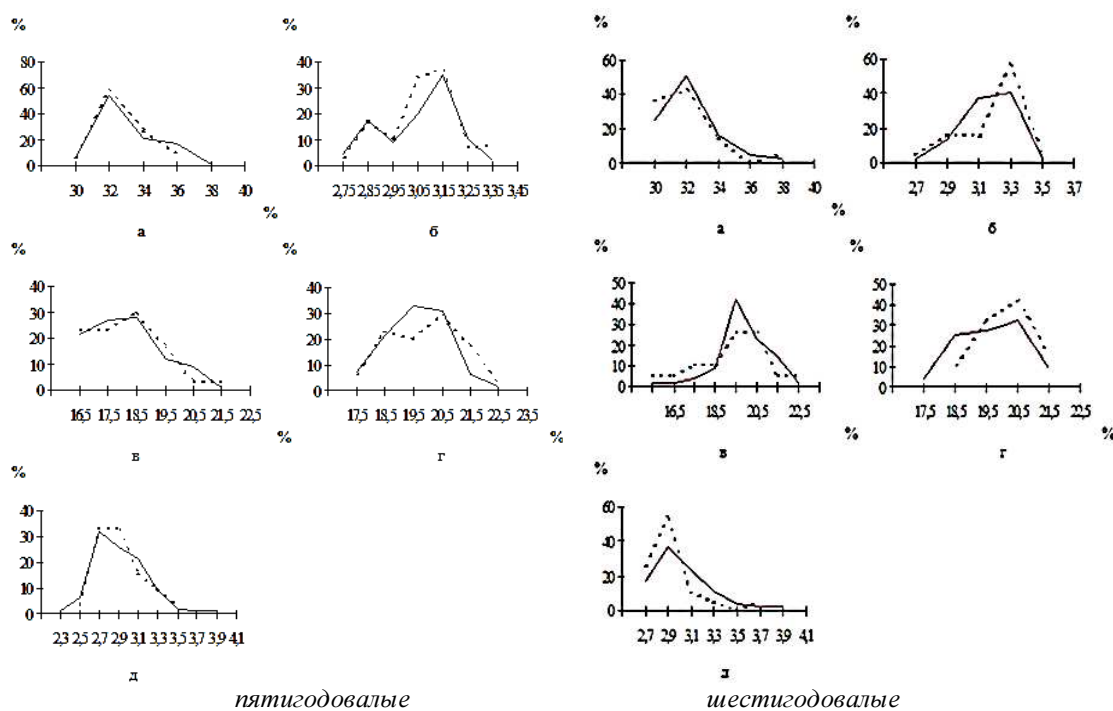


————— все стадо; - - - - - отдавшие икру
 а—масса; б—длина; в—высота; г—толщина; д—длина головы

Рисунок 1 – Кривые распределения чешуйчатых самок из первичного беспородного стада беловского карпа по пластическим признакам

Таблица 3 – Морфологическая характеристика чешуйчатых самок первичного (беспородного) стада беловского карпа

Показатели	5 ⁰				6 ⁰			
	Вся группа, n=86		Отдавшие икру, n=21		Вся группа, n=46		Отдавшие икру n=15	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,2±0,09	16,3±1,25	5,2±0,02	17,0±2,19	5,6±0,13	16,1±1,68	6,2±0,34	24,6±3,87
Длина, l, см	56,6±0,30	4,9±0,37	56,5±0,57	5,5±0,71	57,1±0,51	5,9±0,63	59,6±0,67	4,9±0,79
Высота, H, см	18,0±0,14	7,0±0,54	18,5±0,25	7,4±0,96	19,2±0,19	6,2±0,67	19,1±0,34	7,6±1,24
Толщина, B, см	10,7±0,09	8,0±0,06	10,3±0,18	9,4±1,20	11,9±0,16	9,4±1,01	11,7±0,19	10,2±1,66
Длина головы, l _r , см	11,5±0,09	7,5±0,06	11,2±0,20	9,6±1,24	11,7±0,13	7,5±0,809	10,8±0,22	9,0±1,46
Индекс высоко-спинности, %	33,0±0,18	5,0±0,38	32,7±0,24	4,1±0,53	32,1±0,25	5,0±0,54	32,0±0,22	2,9±0,47
Индекс прогонистости	3,1±0,02	5,1±0,39	3,0±0,03	4,7±0,61	3,1±0,05	11,2±1,21	3,2±0,05	6,2±1,01
Индекс толщины, %	18,4±0,14	7,1±0,39	18,2±0,23	6,8±0,88	19,8±0,27	8,8±0,95	19,3±0,38	8,6±1,39
Индекс длины головы, %	19,6±0,12	12,1±0,93	19,9±0,22	6,1±0,79	19,7±0,17	5,7±0,61	20,1±0,20	4,3±0,69
Индекс упитанности (по Фультону)	2,9±0,03	9,5±0,73	2,9±0,04	7,6±0,98	3,0±0,06	5,5±0,59	2,9±0,05	8,1±1,31



— все стадо; - - - отдавшие икру
 а—высокоспинность; б—прогонистость; в—толщина; г—длина головы; д—упитанность

Рисунок 2 – Кривые распределения чешуйчатых самок из первичного беспородного стада беловского карпа по селекционным индексам

Коэффициенты вариации рыб по селекционным индексам были невысокими и не превышали 12 %. Характер распределения самок чешуйчатого карпа по всем исследованным морфологическим признакам приближался к нормальному (рисунок 2).

Сопоставив данные, полученные для самок чешуйчатого карпа Беловского рыбхоза с данными, имеющимися для других групп карпа, выращиваемого на теплой воде, например, с самками черепетского местного карпа [69; 103], следует отметить, прежде всего, что в Беловском рыбхозе самки карпа значительно крупнее и, соответственно, показатели всех их пластических признаков выше. При этом у обеих названных выше форм карпа относительная длина головы оказалась намного меньше, чем у ропшинского, курского и нивского карпов, у которых она составила соответственно примерно 28, 29 и 30 % [156; 180]. Различия по величинам морфологических параметров между беловскими карпами и карпами из других рыбхозов можно объяснить как различиями в технологии содержания и

толщина, В 10,0 см.

Селекционные индексы:

прогонистости 3,05;

высокоспинности 32,7 %;

толщины 18,2 %;

большеголовости 20,0 %;

упитанности (по Фультону) 3,00.

Репродуктивную характеристику самкам первичного стада давали на основе данных, полученных в результате нерестовых кампаний 1985-1986 гг. (таблица 5).

Таблица 5 – Суммарная плодовитость чешуйчатых самок первичного беспородного стада беловского карпа

Возраст самок, годы	Количество самок, шт.	Получено икры, тыс.шт.	Получено личинок, тыс.шт.	Выживаемость за период инкубации, %
5 ⁰ (генерация 1980 г.)	33	9088,2	3262,7	35,9
6 ⁰ (генерация 1980 г.)	19	7544,9	1561,8	20,7
4 ⁰ (генерация 1982 г.)	19	5637,3	3590,8	63,7

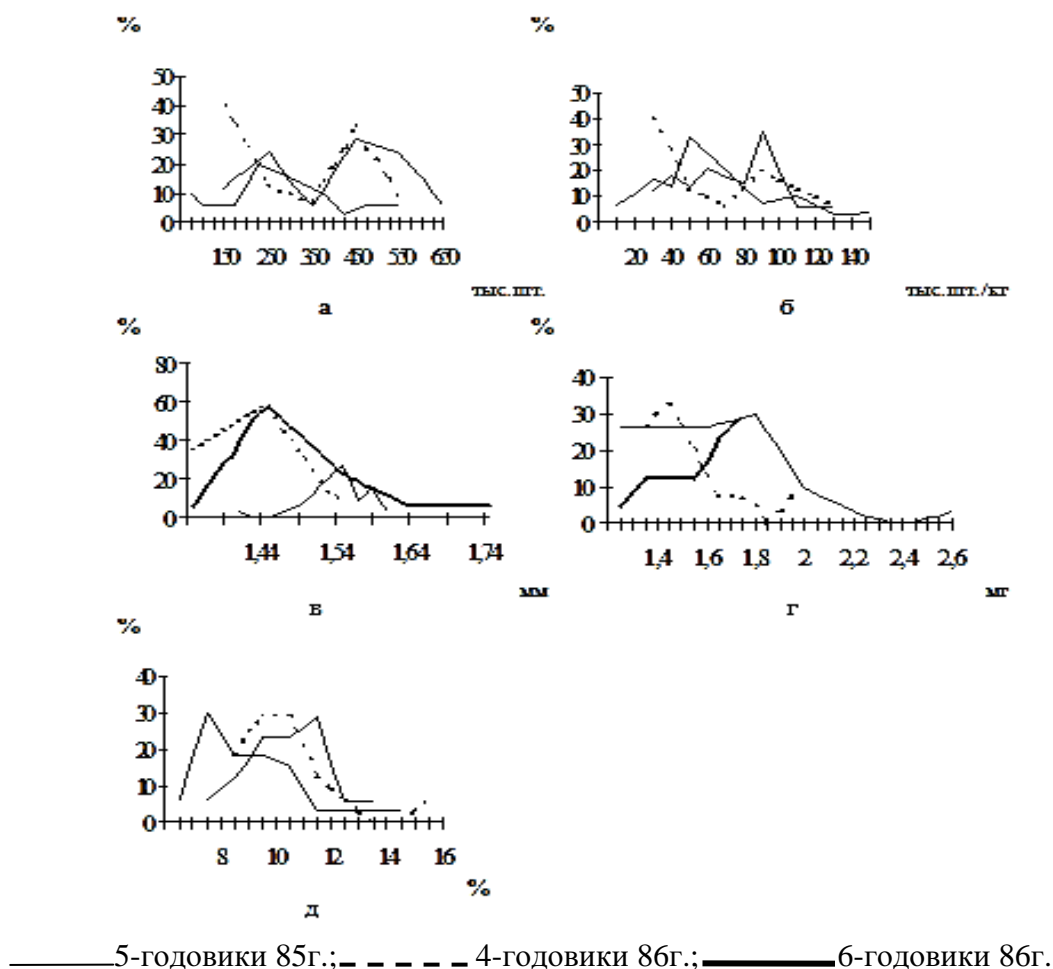
Большинство использованных в нересте самок созревало через 6-14 часов после разрешающей инъекции, однако около 10 % самок абортировали икру либо без стимулирования, либо после предварительной инъекции. Таких самок выбраковывали, а полученную от них икру не использовали для воспроизводительных скрещиваний. У 15 % созревших самок были обнаружены тромбы гонад. Наблюдения показали, что нет прямой зависимости между наличием тромбов гонад и качеством полученного от таких самок потомства, кроме того, у выживших самок тромбы нередко резорбируются к следующей нерестовой кампании, поэтому икру от таких самок отбирали, исследовали и закладывали на инкубацию.

Репродуктивные показатели исследованных самок в разной степени соответствовали величинам, обычно наблюдаемым при заводском воспроизводстве карпа [103]. Так, рабочая плодовитость самок в среднем была достаточно высока, а колебания этого показателя находились в широких пределах: от 75 до 650 тыс. икринок, поэтому коэффициенты вариации рыб из всех исследованных групп оказались необычайно высокими (таблица 6). Относительная рабочая плодовитость в среднем была невысокой, но примерно у 20 % самок оказалась выше 100 тыс. икринок, что обусловило высокий уровень вариабельности. Относительная рабочая плодовитость с возрастом не изменялась, составляя примерно 63 тыс. икринок / кг. массы тела самки без икры. Неизменность величины относительной рабочей плодовитости у самки в течение всего периода жизни подтверждается не только нашими наблюдениями, но и данными других авторов [67].

Таблица 6 – Репродуктивная характеристика самок первичного беспородного стада чешуйчатого беловского карпа

Показатели	Возраст					
	4 ⁰		5 ⁰		6 ⁰	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Рабочая плодовитость, тыс.шт.	296,7±38,17	49,8±9,09	275,4±22,92	45,6±5,89	397,1±36,40	37,7±6,47
Относительная рабочая плодовитость, тыс.шт.	64,7±8,94	53,5±9,76	63,1±5,81	50,4±6,51	63,4±6,50	42,5±7,23
Средний диаметр икринки, мм	1,4±0,02	4,0±0,73	1,5±0,01	2,7±0,35	1,5±0,02	6,1±1,05
Изменчивость по диаметру икринки, %	10,5±0,04	11,1±2,02	8,9±0,35	23,9±2,78	10,7±0,41	15,8±2,71
Средняя масса икринок, мг	1,5±0,04	0,8±1,97	1,7±0,06	18,1±2,34	1,6±0,04	10,5±1,80
Выживаемость в эмбриогенезе, %	55,0±9,05	63,7±11,62	63,1±3,10	35,9±4,16	58,1±2,92	20,7±3,55

Кривые распределения самок по рабочей и относительной рабочей плодовитости значительно отличались от нормальной кривой распределения вариант, были многовершинными и асимметричными (рисунок 3).



а—рабочая плодовитость; б—относительная рабочая плодовитость; в—средний диаметр овулировавшей икринки; г—средняя масса овулировавшей икринки; д—коэффициент вариации по диаметру икринки

Рисунок 3 – Кривые изменчивости чешуйчатых самок первичного беспородного стада беловского карпа по репродуктивным показателям

Средние величины диаметра и массы овулировавших икринок обычны для карпов. Диаметр овулировавших икринок у беловских самок был выше, чем, например, у самок ропшинского карпа, у которых диаметр икринки колебался в пределах 1,09-1,34 [65], 1,12-1,25 [174; 179]. Размеры овулировавших икринок у самок беловского карпа совпадают с размерами икринок у самок донского сазана [176] и у самок черепетского местного беспородного карпа [65].

Характер распределения икринок по размеру у большинства самок соответствовал закону нормального распределения, однако, у ряда самок кривые, характеризующие вариабельность икринок по данному признаку, были двухвершинными (рисунок 4), что, по мнению И.И. Мантельман [135], может быть связано с несвоевременным использованием самок в нересте, вследствие чего часть икры перезревает и увеличивается в размерах еще до наступления овуляции.

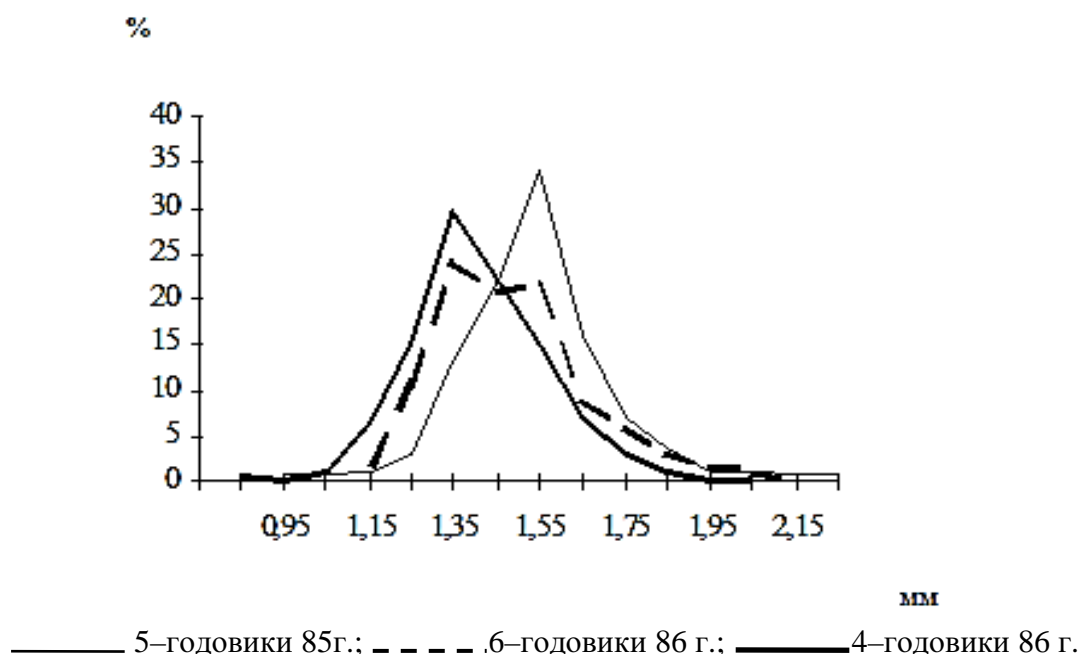


Рисунок 4 – Кривые изменчивости овулировавших икринок у самок первичного беспородного стада беловского карпа

При сравнении репродуктивных параметров самок беловского и черепетского беспородного чешуйчатого карпа следует отметить, что величины рабочей и относительной рабочей плодовитости у черепетских особей были выше, чем у беловских и составляли 503 и 137 тыс. шт. икринок. При этом уровень изменчивости черепетских самок по этим признакам был ниже, чем у беловских (вариация черепетских самок по рабочей плодовитости = 39,7 %, по относительной – 31,7 %). Выживаемость эмбрионов во время инкубации у черепетских карпов также была выше и составляла 71,2 % [69; 71].

Исследование корреляционных связей между морфологическими и репродуктивными параметрами самок чешуйчатого беловского карпа не выявило сколько-нибудь значимых корреляций между этими признаками (таблица 7).

Таблица 7 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими и репродуктивными параметрами пятигодовалых самок первичного беспородного стада беловского карпа

Показатели	Рабочая плодovitость, тыс.шт.	Относительная рабочая плодovitость, тыс.шт.	Средняя масса икринки, мг	Средний диаметр икринки, мм
	1	2	3	4
Масса тела, кг	0,21	-0,09	0,23	0,18
Длина, см	0,34	0,05	0,19	0,25
Высота, см	0,05	0,03	0,01	0,07
Толщина, см	0,31	0,06	0,16	0,06
Длина головы, см	0,19	-0,04	0,37	0,26
Число чешуй в боковой линии, шт.,	-0,28	-0,25	0,28	0,01
Число лучей в спинном плавнике, шт.	-0,19	-0,19	0,06	0,23
Число лучей в грудном плавнике, шт.	-0,13	-0,24	0,40	0,07
Число лучей в брюшном плавнике, шт.	-0,02	0,00	0,14	0,12
Число лучей в анальном плавнике, шт.	0,09	0,11	0,10	0,37
Индекс высокоспинности, %	-0,10	-0,15	-0,03	0,01
Индекс прогонистости	0,19	0,18	0,08	0,27
Индекс толщины, %	0,14	0,07	-0,01	-0,31
Индекс длины головы, %	0,06	-0,08	0,35	0,24
Индекс упитанности (по Фультону)	-0,05	-0,09	-0,01	-0,17
1		0,93	-0,26	0,04
2			-0,34	0,01
3				0,16

При сравнении корреляционных связей исследованных самок беловского карпа с аналогичными связями у других групп карпа, в частности, ропшинского, оказалось, что связь рабочей плодovitости с массой тела у беловского карпа слабее [10; 67; 75; 76].

Рабочая и относительная рабочая плодовитость самки с «разбросанным» типом чешуи в шестигодовалом возрасте составляли, соответственно, 539,4 и 107,9 тыс. икринок. Средняя масса овулировавшей икринки составляла 1,9 мг, а средний диаметр – 1,3 мм.

Самцы. Четырех- пятигодовалых самцов чешуйчатого и «разбросанного» карпа изучали в 1985-1986 гг. [103].

Уровень изменчивости самцов по массе тела, как у чешуйчатых, так и у «разбросанных» карпов был высоким. Распределение самцов из обеих групп по всем пластическим признакам близко к нормальному (рисунок 5).

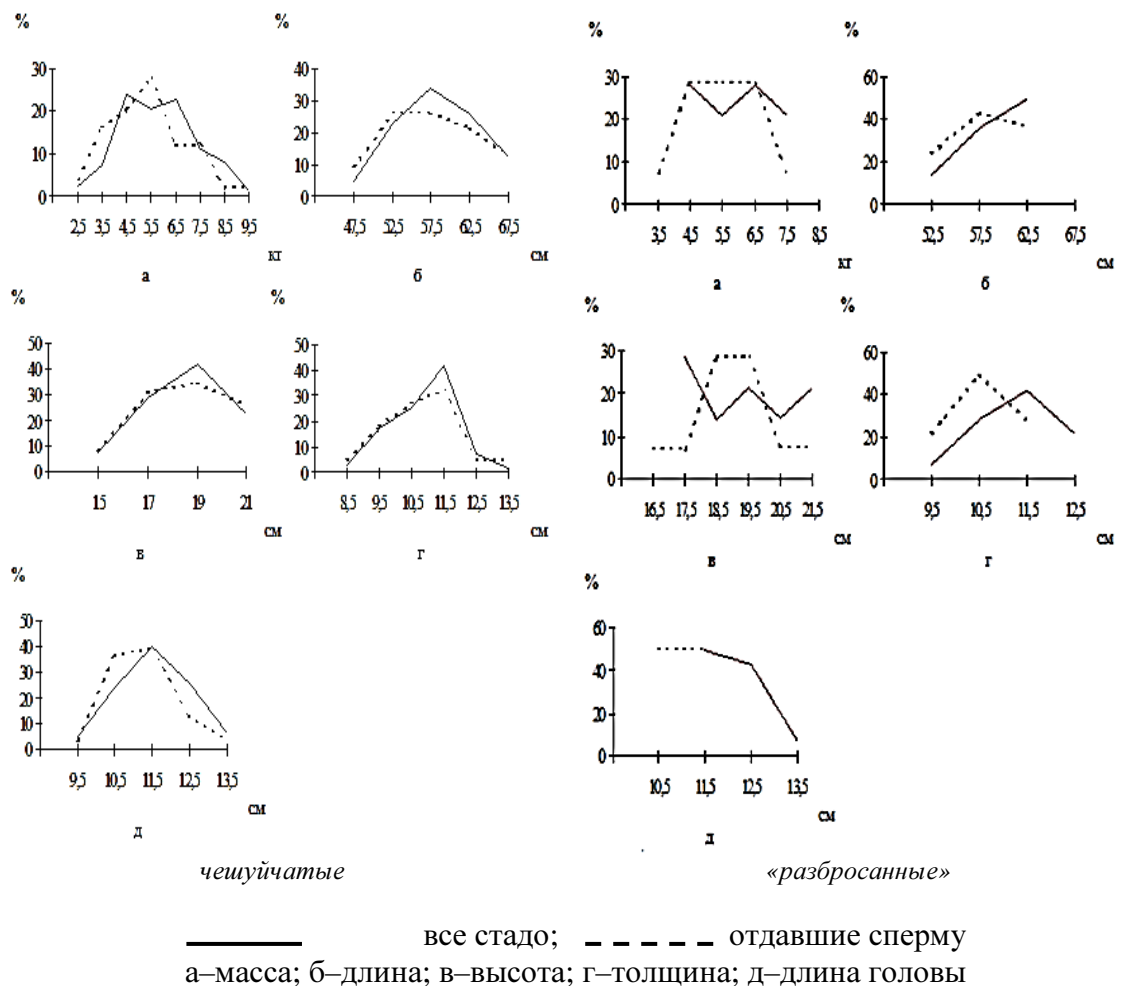


Рисунок 5 – Кривые изменчивости пятигодовалых самцов первичного беспородного стада беловского карпа по пластическим признакам

Средние значения морфологических признаков, уровень изменчивости и характер распределения самцов по этим признакам, в основном, сходны у рыб из обеих групп (таблица 8).

Таблица 8 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самцов первичного стада карпа, 1985 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	5,0±0,02	25,8±2,48	5,4±0,03	19,8±3,74
Длина, см	56,4±0,71	9,0±0,87	57,7±0,87	5,7±1,06
Высота, см	18,1±0,25	9,9±0,95	18,9±0,42	8,3±1,57
Толщина, см	9,6±0,15	11,4±1,09	10,1±0,19	7,3±1,36
Длина головы, см	11,1±0,15	9,6±0,88	11,5±0,14	4,5±0,85
Число чешуй в боковой линии, шт.	37,3±0,18	3,4±0,33	21,3±1,41	24,8±4,69
Число лучей в спинном плавнике, шт.	21,3±0,15	5,0±0,48	21,6±0,39	6,7±1,27
Число лучей в грудном плавнике, шт.	14,8±0,09	4,4±0,42	14,8±0,19	4,7±0,89
Число лучей в брюшном плавнике, шт.	8,9±0,03	2,6±0,25	8,9±0,07	2,9±0,55
Число лучей в анальном плавнике, шт.	6,6±0,07	7,9±0,76	6,8±0,11	6,3±1,19
Индекс высокоспинности, %	32,1±0,27	6,1±0,59	32,6±0,58	6,7±1,27
Индекс прогонистости	3,1±0,024	5,5±0,53	3,1±0,06	6,8±1,28
Индекс толщины, %	16,9±0,14	5,7±0,55	17,4±0,27	5,8±1,09
Индекс длины головы, %	19,6±0,14	5,3±0,51	19,9±0,16	2,9±0,55
Индекс упитанности (по Фультону)	2,7±0,04	11,3±1,09	2,8±0,06	8,6±1,62

Распределение самцов чешуйчатого карпа по экстерьерным индексам в основном было сходно с нормальным, но кривые распределения особей по высокоспинности и упитанности отличались отсутствием левого плеча, а у кривых распределения по коэффициентам прогонистости отсутствовало правое плечо (рисунок б).

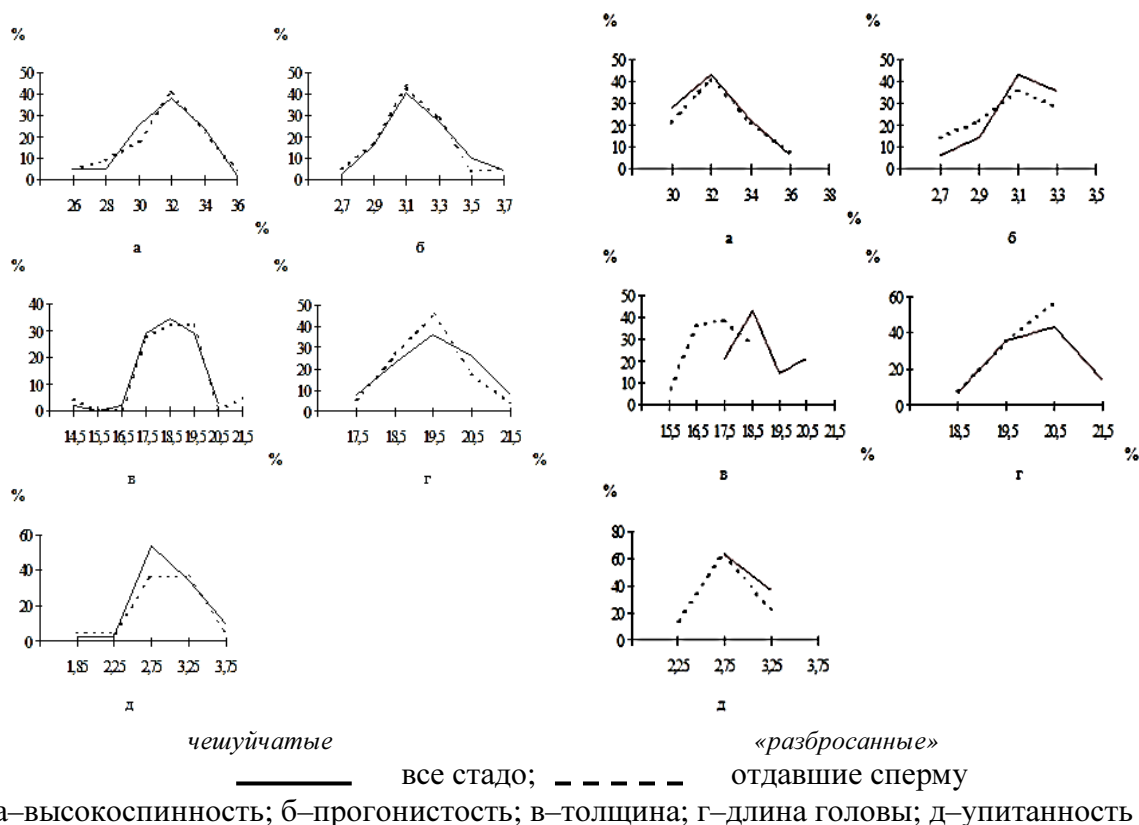


Рисунок 6 – Кривые изменчивости пятигодовалых самцов из первичного беспородного стада беловского карпа по селекционным индексам

Величины исследованных пластических признаков самцов беловского карпа оказались достаточно высокими по сравнению с таковыми у самцов из других групп карпов. Так, например, масса тела пятигодовалых самцов из черепетского стада составляла 2,7 кг [69]; у пятилетних самцов IV-VI поколений ропшинского карпа – 2,5-2,8 кг [193] у парского карпа III селекционного поколения – 4,6 кг [22]; у самцов среднерусского карпа – 2,1 кг [84]; у алтайского – 2,28 кг [72]; у сарбоянского – 3,5 кг [121]; а у пятигодовиков чешуйчатого беловского карпа – 5,7 кг. Величины индексов упитанности у беловского, черепетского и ропшинского карпов были примерно одинаковыми [69; 193].

По репродуктивным признакам пятигодовалые чешуйчатые и «разбросанные» самцы различались между собой значительно. Объем эякулята у чешуйчатых самцов составил в среднем 10,62 мл, у «разбросанных» – 6,20 мл, причем у отдельных чешуйчатых особей величина этого значения достигала 30 мл и более. Уровень вариабельности самцов по объему эяку-

лята был очень высоким (таблица 9). Время поступательного движения спермиев колебалось от 20 до 70 сек, подвижность оценена 3-5 баллами, сперматокрит составил в среднем 50,3 % – у чешуйчатых и 62,8 % – у «разбросанных» карпов. По этим показателям самцы также оказались высокоизменчивыми, причем уровень изменчивости у «разбросанных» был выше, чем у чешуйчатых карпов (таблица 9). В целом, величины репродуктивных признаков беловских самцов были близки к опубликованным ранее данным по репродуктивным признакам карпа [77].

Таблица 9 – Репродуктивная характеристика пятигодовалых самцов первичного беспородного стада беловского карпа

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Объем эякулята, мл	10,6±1,32	63,3±8,78	6,2±1,32	67,2±15,03
Сперматокрит, %	50,3±2,06	19,6±2,89	62,8±2,13	12,7±2,40
Подвижность спермиев, балл	4,7±0,13	2,9±1,90	4,1±0,29	22,3±4,99
Активность спермиев, сек	46,8±1,38	14,1±2,18	29,0±2,01	21,9±4,89

Так же, как и у самок, корреляционный анализ выявил наличие сильных, средних и слабых корреляций между исследованными параметрами (таблицы 10-13).

Таблица 10 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими параметрами самцов первичного беспородного стада чешуйчатого беловского карпа

Признак	Масса тела, кг	Длина тела, см	Высота тела, см	Толщина тела, см	Длина головы, см	Число чешуй, шт.	Число лучей в спинном плавнике, шт.	Число лучей в грудном плавнике, шт.	Число лучей в брюшном плавнике, шт.	Число лучей в анальном плавнике, шт.	Высокоспинность, %	Прогонистость, %	Индекс толщины, %	Индекс длины головы, %	Упитанность
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,90	0,93	0,87	0,49	0,02	0,20	0,23	-0,07	-0,25	0,07	-0,19	0,33	-0,12	0,14
2			0,83	0,81	0,55	0,04	0,21	0,24	-0,08	-0,19	-0,16	0,13	0,11	-0,25	-0,17
3				0,83	0,51	0,05	0,10	0,32	-0,12	-0,32	0,30	-0,39	0,32	-0,07	0,14
4					0,50	-0,09	0,21	0,15	-0,09	-0,29	0,11	-0,17	0,59	-0,14	0,04
5						0,06	0,21	0,20	-0,13	-0,20	-0,03	0,11	0,01	0,32	-0,24
6							0,16	0,18	-0,08	0,19	0,08	0,02	-0,29	0,10	0,08
7								0,05	0,15	0,03	-0,30	0,13	0,05	0,11	0,04
8									0,06	-0,14	0,19	-0,17	-0,09	0,16	-0,03
9										-0,18	-0,07	0,10	-0,07	0,18	0,11
10											-0,17	0,18	-0,19	-0,07	-0,16
11												-0,81	0,38	0,23	0,44
12													-0,50	-0,20	-0,53
13														-0,08	0,35
14															0,05

Таблица 11 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими параметрами самцов первичного беспородного стада «разбросанного» беловского карпа

Признак	Масса тела, кг	Длина тела, см	Высота тела, см	Толщина тела, см	Длина головы, см	Число чешуй, шт.	Число лучей в спинном плавнике, шт.	Число лучей в грудном плавнике, шт.	Число лучей в брюшном плавнике, шт.	Число лучей в анальном плавнике, шт.	Высоко спинность, %	Прогонистость, %	Индекс толщины, %	Индекс длины головы, %	Упитанность
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,89	0,81	0,84	0,86	0,42	-0,49	0,65	0,25	-0,36	0,25	-0,14	0,15	-0,41	0,56
2			0,59	0,62	0,86	0,47	-0,43	0,58	0,24	-0,21	-0,10	0,18	-0,21	-0,61	0,14
3				0,82	0,66	0,20	-0,30	0,74	0,16	-0,16	0,74	-0,65	0,41	-0,14	0,72
4					0,71	0,51	-0,48	0,63	0,03	-0,19	0,49	-0,37	0,63	-0,11	0,73
5						0,48	-0,36	0,74	0,28	-0,17	0,10	-0,02	0,03	-0,12	0,31
6							-0,25	0,04	-0,09	0,03	0,14	0,22	0,20	0,17	0,08
7								-0,08	-0,07	0,37	0,01	-0,14	-0,18	0,29	-0,33
8									0,32	0,09	0,44	-0,42	0,20	0,03	0,36
9										-0,14	-0,01	0,01	-0,21	-0,04	0,07
10											-0,03	0,02	-0,01	0,16	-0,38
11												-0,97	0,68	0,34	0,77
12													-0,60	-0,37	0,67
13														0,46	0,76
14															0,20

Таблица 12 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими и репродуктивными параметрами пятигодовалых чешуйчатых самцов первичного беспородного стада беловского карпа

Показатели	Объем эякулята, мл	Спермаоцит, %	Активность спермиев, сек	Соотношение живых и мертвых спермиев, балл
Масса тела, кг	0,43	-0,39	0,09	0,22
Длина тела, см	0,38	-0,17	0,12	0,11
Наибольшая высота тела, см	0,64	-0,42	0,12	0,18
Наибольшая толщина тела, см	0,43	-0,28	0,12	0,19
Длина головы, см	0,31	-0,19	-0,19	-0,36
Число чешуй в боковой линии	0,32	-0,12	0,16	0,39
Число лучей в спинном плавнике, шт.	-0,65	0,24	-0,26	-0,49
Число лучей в грудном плавнике, шт.	0,50	-0,53	-0,29	-0,11
Число лучей в брюшном плавнике, шт.	-0,35	0,61	0,33	0,13
Число лучей в анальном плавнике, шт.	-0,03	0,14	-0,43	-0,44
Индекс высоко спинности, %	0,43	-0,38	0,02	0,16
Индекс прогонистости	-0,40	0,37	-0,01	-0,14
Индекс толщины, %	0,12	-0,24	0,02	0,21
Индекс длины головы, %	-0,24	0,10	-0,36	-0,52
Упитанность (по Фультону)	-0,25	-0,26	-0,20	0,05

Таблица 13 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими и репродуктивными параметрами пятигодовалых «разбросанных» самцов первичного беспородного стада беловского карпа

Показатели	Объем эякулята, мл	Сперматокрит, %	Активность спермиев, сек	Соотношение живых и мертвых спермиев, балл
Масса тела, кг	0,54	-0,14	0,14	0,18
Длина тела, см	0,35	-0,18	0,20	0,29
Наибольшая высота тела, см	0,57	0,05	0,05	0,00
Наибольшая толщина тела, см	0,31	-0,15	-0,04	0,00
Длина головы, см	0,44	0,41	-0,39	-0,20
Число чешуй в боковой линии, шт.	-0,05	-0,32	0,06	0,00
Число лучей в спинном плавнике, шт.	-0,03	0,65	-0,25	-0,34
Число лучей в грудном плавнике, шт.	0,22	0,20	-0,07	0,42
Число лучей в брюшном плавнике, шт.	0,36	0,55	0,17	0,00
Число лучей в анальном плавнике, шт.	-0,31	-0,01	-0,59	0,00
Индекс высокоспинности, %	0,69	0,55	-0,29	-0,60
Индекс прогонистости	-0,69	-0,50	0,30	0,60
Индекс толщины, %	0,12	-0,09	-0,33	-0,38
Индекс длины головы, %	0,09	0,68	-0,62	-0,53
Упитанность (по Фультону)	0,47	-0,05	-0,11	-0,28

При исследовании корреляционных связей у самцов из первичного стада карпа выявлено, как и у самок, наличие положительных корреляций между важнейшими биологическими и хозяйственными признаками рыб. Отбор только по одному из этих признаков, например, по массе тела, дает возможность одновременного изменения в благоприятном отношении целого ряда важных параметров и у самок, и у самцов. При формировании маточного стада учитывались не только корреляционные связи между рыбоводно-биологическими параметрами производителей, но и направление изменения корреляционных связей в течение всего периода онтогенеза. Исходя из вышеизложенного, было признано целесообразным применение раннего массового отбора по массе тела при формировании как чешуйчатой, так и «разбросанной» линий селекционного стада беловского карпа.

Таким образом, характеристика производителей первичного стада карпа свидетельствовала о высоком уровне вариабельности рыб по основным рыбоводно-биологическим показателям, достаточном для определения по этим признакам лучших рыб-основателей селекционного стада и их последующей селекции.

Генетическая характеристика производителей карпа

Для изучения генетической структуры первичного стада беловского карпа использовали 239 четырех- пятигодовалых самок и самцов чешуйчатого карпа и всех имеющихся производителей «разбросанного» карпа [44].

В результате электрофореза плазмы крови производителей чешуйчатого беловского карпа было выделено две фракции альбуминов с ОЭП = 1,00 и 0,95; три фракции трансферринов с ОЭП = 0,78, 0,82 и 0,89.

Все полученные электрофореграммы разделились на 10 типов по альбумино-трансферриновому комплексу (рисунок 7, 8).

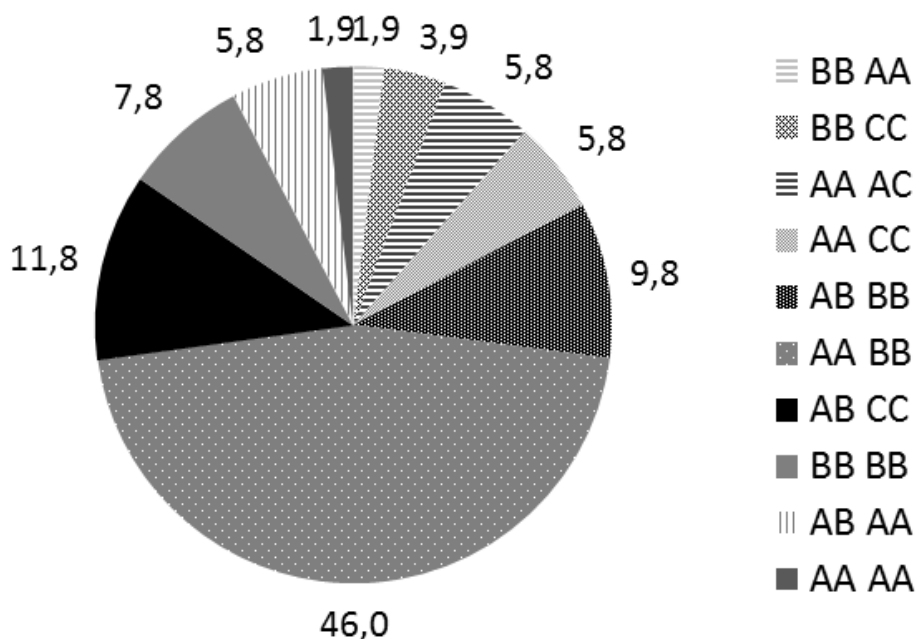


Рисунок 7 – Распределение производителей из первичного беспородного стада чешуйчатого беловского карпа по фенотипам альбумино-трансферринового комплекса, %

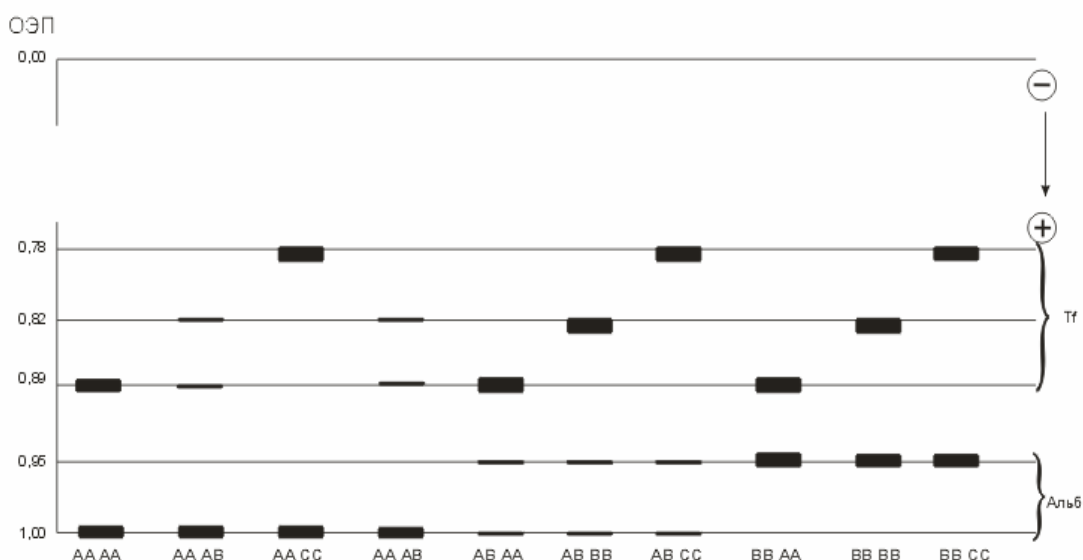


Рисунок 8 – Типы электрофореграмм плазмы крови чешуйчатых производителей первичного беспородного стада беловского карпа

Распределение частот встречаемости альбуминов у самок и самцов чешуйчатого карпа было близко к теоретически рассчитанному по Харди-Вейнбергу (у самок $\chi^2 = 9,09$, при $p > 0,05$; у самцов $\chi^2 = 0,35$ при $p > 0,05$), а распределение частот встречаемости трансферринов значительно отличалось от теоретического (для самок $\chi^2 = 251,7$, при $p < 0,001$; для самцов $\chi^2 = 75,00$ при $p < 0,01$) (таблица 14). Было отмечено, что эмпирическая частота встречаемости самок с трансферринами AA и BB выше, а с трансферринами CC и AB – ниже теоретической. Самки с TfAC и TfBC в первичном стаде чешуйчатого карпа не обнаружены.

Таблица 14 – Распределение производителей чешуйчатого беловского карпа первичного беспородного стада по генотипам альбуминов и трансферринов

Фенотип	Самки		Самцы	
	количество рыб, шт.	% от общего числа	количество рыб, шт.	% от общего числа
альбумины	$\chi^2 = 9,09, p < 0,05$		$\chi^2 = 0,35, p > 0,05$	
AA	119	72,6	45	60,0
AB	35	21,3	25	33,3
BB	10	6,1	5	6,7
трансферрины	$\chi^2 = 251,70, p < 0,001$		$\chi^2 = 74,98, p > 0,05$	
AA	6	3,7	10	13,3
BB	105	64,0	65	86,7
CC	49	29,9	-	-
AB	4	2,4	-	-
AC	-	-	-	-
BC	-	-	-	-

Среди исследованных самцов чешуйчатого карпа не было обнаружено особей с медленной фракцией трансферринов (TfCC). Эмпирическая частота встречаемости самцов с трансферринами AA и BB превышала теоретическую, гетерозиготных особей не обнаружено.

В результате анализа данных, полученных по всей исследованной группе карпов, было выявлено, что абсолютное большинство (46 %) составили особи с альбумином AA и трансферрином BB. Вторую по величине группу составили карпы с Альб.АВ и TfCC, третью – с альбумином АВ и трансферрином BB. Группы карпов с фенотипами AA AA, AA CC, AA АВ, АВ AA, BB AA, BB BB, BB BC – малочисленны, количество особей в каждой из этих групп не превышает 2-7 % от общего числа исследованных рыб. Карпов с трансферринами AC и BC среди пятигодовиков чешуйчатого карпа не выявлено.

Единственная в стаде самка с «разбросанным» типом чешуи была гомозиготна по быстрой фракции альбуминов (AA) и гетерозиготна по быстрой и средней фракциям трансферринов (AB).

У самцов «разбросанного» карпа, так же, как и у чешуйчатых самцов, было выделено две фракции альбуминов с ОЭП1=1,00 и ОЭП2=0,95 и три фракции трансферринов (ОЭП1=0,89, ОЭП2=0,82, ОЭП3=0,78). Все полученные электрофореграммы можно разделить на шесть типов по альбумино-трансферриновому комплексу:

тип фореграммы	% от общего числа
AA AA	11,1
AA BB	22,2
AB BB	11,1
BB AA	11,1
BB BB	33,3
BB CC	11,1

Распределение частот встречаемости альбуминов у самцов «разбросанного» карпа из первичного стада отличалось от теоретически рассчитанного по Харди-Вейнбергу ($\chi^2= 5,28$ при $p<0,001$). Распределение частот встречаемости трансферринов у самцов из этой группы также значительно отличалось от теоретического: величина χ^2 составляла 18,15 при $p<0,001$.

Теоретическая частота встречаемости особей с альбумином АВ значительно превышала эмпирическую, а эмпирическая частота встречаемости самцов с альбуминов ВВ была выше теоретически рассчитанной. Эмпирические частоты встречаемости особей с трансферринами АА и ВВ были выше теоретических. Особей с TfAB, TfAC, TfBC в исследованной группе «разбросанных» самцов не было выявлено (таблица 15).

Таблица 15 – Распределение самцов «разбросанного» карпа первичного беспородного стада по фенотипам альбуминов и трансферринов

Фенотип	количество рыб, шт.	% от общего числа
альбумины	$\chi^2 = 5,28, p > 0,05$	
АА	3	33,3
АВ	1	11,1
ВВ	5	22,2
трансферрины	$\chi^2 = 18,15, p < 0,01$	
АА	2	22,2
ВВ	6	66,7
СС	1	11,1
АВ	-	-
АС	-	-
ВС	-	-

Самую многочисленную среди «разбросанных» самцов группу составили особи, гомозиготные по средним фракциям альбуминов и трансферринов (ВВ ВВ), второй по численности была группа самцов, гомозиготных по быстрой фракции альбуминов и средней фракции трансферринов (АА ВВ). По остальным четырем группам самцы «разбросанного» карпа распределились равномерно.

Корреляций между альбумино-трансферриновыми фенотипами и важнейшими морфологическими и репродуктивными параметрами исследованных самок и самцов из первичного стада карпа не обнаружено.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что соотношение частот встречаемости аллелей альбуминов и трансферринов в первичном стаде производителей беловского карпа не укладывалось в рамки формулы Харди-Вейнберга. Как в группе чешуйчатых, так и у «разбросанных» рыб наблюдается дефицит гетерозигот и избыток гомозигот, как альбуминов, так и трансферринов. Такое явление можно объяснить несколькими причинами. По

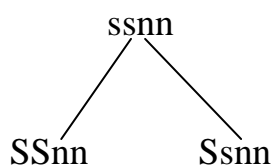
мнению В.С. Кирпичникова [96] наиболее вероятной причиной отсутствия гетерозигот является смешение двух популяций, которые отличаются частотами аллелей (эффект Валунда). Кроме того, увеличение частот встречаемости одних аллелей и уменьшение других, по мнению ряда авторов, возможно при проведении искусственного отбора по каким-либо рыбохозяйственным признакам и зависит от условий содержания рыб. Так, например, обнаружена зависимость выживаемости и темпа роста карпа в условиях Урала [171; 170]: при выращивании в садках на теплых водах выявлена пониженная жизнестойкость особей с TfA. У карпов из черепетского хозяйства, по данным Ю.И. Щербенка [209; 210; 211], частота встречаемости фенотипов трансферрина ВВ была выше, чем теоретически ожидаемая (эмпирическая – 18,1, теоретическая – 15,1). При исследовании годовиков черепетского карпа из местной отводки установили, что карпы с фенотипами трансферринов ВВ и АВ крупнее остальных рыб [209]. Обнаружено уменьшение фенотипов трансферрина АА и увеличение гомозигот TfСС во время зимовки карпов [169]. При выращивании карпа при повышенных плотностях весовой рост особей с трансферрином В ухудшается в меньшей степени, что дает некоторое преимущество в росте по сравнению с другими фенотипами [171].

Повышенная частота встречаемости фенотипов TfВВ в первичном стаде производителей беловского карпа не противоречит данным, полученным для других групп карпа. Так как ремонтную молодь из первичного стада выращивали при повышенных плотностях посадки, а отбор рыб при первоначальном формировании стада производителей проводили из числа наиболее крупных годовиков и двухлетков, это, вероятно, обусловило увеличение в стаде рыб с фенотипами TfВВ.

Индекс генетического сходства по Нею [93; 209; 242] по локусам альбуминов и трансферринов между производителями чешуйчатого и «разбросанного» карпов составил 0,87 (по локусу альбуминов – 0,80, по локусу трансферринов – 0,95). Так как у генетически близких групп рыб индекс Нея должен приближаться к единице, можно говорить о некоторой

генетической отдаленности производителей из чешуйчатой и «разбросанной» групп первичного стада беловского карпа. Индекс сходства по Шоу (Q) между производителями чешуйчатого и «разбросанного» карпа по альбумино-трансферриновому комплексу составил 0,71.

Для исключения из селекционного стада гетерозигот по генотипу «Ssnn» проведено анализирующее скрещивание «разбросанной» самки с чешуйчатыми самцами и чешуйчатых самок с «разбросанным» самцом по схеме:



Чешуйчатые самки и самцы, потомство которых не дало расщепления, оставались на племя (таблица 16).

Таблица 16 – Результаты анализирующих скрещиваний по генотипам SS и Ss производителей первичного беспородного стада беловского карпа

№ самки	Потомства самок			№ самца	Потомства самцов		
	Число мальков, шт.				Число мальков, шт.		
	всего получено	«разбро- санных»	чешуйчатых		всего получено	«разбро- санных»	чешуйчатых
29	70	8	62	46	91	-	91
45	85	-	85	29	87	10	77
33	84	12	74	62	76	13	66
74	79	15	64	32	84	-	84
46	81	-	81	10	85	-	85
40*	90	-	90	39	93	-	93
90	60	18	42	56	89	-	89
41	77	-	77	57	98	-	98
64	92	-	92	80	100	-	100
05	84	-	84	12	92	-	92
95	68	17	51	81	94	-	94
99	95	-	95	37	95	-	95
33**	101	-	101	05	86	14	72
34*	98	-	98	07	91	-	91
42	95	-	95	14	77	16	71
30	94	-	94	15	85	17	68
573	97	-	97	26	92	-	92
521	93	-	93	22	87	13	74
53	96	-	96	30	96	-	96
36	78	13	65	53	78	15	63
88	84	-	84	42	98	-	98
50	92	-	92	36	84	10	74
75	65	14	61				
44	77	16	71				
34	73	8	65				

Следует отметить, что в потомстве самок и самцов, гетерозиготных по типу чешуи не было обнаружено теоретически ожидаемого соотношения чешуйчатых и «разбросанных» особей 1:1. Во всех трех случаях в потомстве преобладали особи со сплошным чешуйным покровом. Следовательно, уже на самых ранних стадиях развития особи с «разбросанным» генотипом оказались менее жизнестойкими, чем чешуйчатые особи. Несложные расчеты показывают, что использование для межлинейных скрещиваний производителей чешуйчатого карпа с генотипом $Ssnn$ может снизить суммарную выживаемость молоди в течение первого лета выращивания на 16-27% за счет плохой выживаемости молоди с «разбросанным» типом чешуи.

Таким образом, в результате исследования производителей из первичного стада карпа была выявлена значительная гетерогенность рыб по основным биологическим и хозяйственным параметрам, которая позволила выбрать лучших рыб-основателей селекционного стада.

3.2 Принципы формирования исходного селекционного стада беловского карпа

В результате работ по изучению рыбоводно-биологических признаков производителей из первичного беспородного стада беловского карпа было установлено следующее:

1. Стадо местного беспородного карпа представляло собой смешанную в генетическом отношении группу.
2. Выявлена высокая гетерогенность рыб по основным рыбоводно-значимым параметрам, что определяет возможность перспективной селекции.
3. Выявлено несколько больших фенотипических групп самок и самцов, сходных по альбумино-трансферриновому комплексу, что позволило использовать эти варианты в качестве генетических маркеров при формировании селекционных линий.

4. Установлено присутствие в генофонде рецессивного гена «s», который обеспечивал в потомстве «разбросанных» карпов.

5. Наличие в ООО «Беловское рыбное хозяйство» карпов, отличающиеся по генам чешуи, позволило создать две отдельные линии.

6. Выявлена высокая повторяемость корреляций между морфометрическими признаками у производителей и младших ремонтных групп беловского беспородного карпа.

Таким образом, формирование исходного для селекции стада беловского карпа было начато с отбора двух исходных групп – чешуйчатой и «разбросанной». При формировании исходных групп самок и самцов был использован ступенчатый отбор производителей по генетическим, морфологическим и репродуктивным параметрам.

Для выбора лучших сочетаний производителей по альбумино-трансферриновому комплексу были проведены полиаллельные скрещивания с целью выявления комбинаций, обеспечивающих лучшую специфическую комбинационную способность (СКС) и лучшую общую комбинационную способность (ОКС). Производители из этих генетических групп были использованы в качестве основателей при закладке селекционных линий. При этом использовались все традиционные методы: массовый отбор по фенотипу, оценка отдельных производителей по потомству.

При формировании линий беловского карпа особый интерес представляло исследование возможности закрепления благоприятных генетических признаков, по возможности, различных у каждой линии, для достижения генетической отдаленности уже на уровне первых селекционных поколений. Такими признаками стали типы чешуйного покрова и биохимические маркеры.

Таким образом, на основании полученного материала были разработаны принципы формирования исходного стада беловского карпа:

1. Двухлинейное разведение на основе местного беспородного стада карпа.

2. Использование в качестве генетических маркеров генов чешуйного покрова и альбумино-трансферринового комплекса.

3. Ассортативный подбор по генам чешуйного покрова при формировании чешуйчатой (SSnn) и «разбросанной» (ssnn) линий.

4. Достижение генетической разобщенности между линиями за счет ассортативного подбора производителей чешуйчатой линии и гетерогенного – «разбросанной» линии по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови.

5. Ступенчатый отбор производителей по морфологическим и репродуктивным параметрам.

3.3 Формирование исходного селекционного стада беловского карпа

На основании разработанных принципов было сформировано исходное стадо производителей карпа, состоящее из чешуйчатой и «разбросанной» линий.

Подбор производителей карпа по биохимическим признакам

Исследование сочетаемости производителей по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови проводили только на примере чешуйчатых рыб из первичного стада.

Лучшую сочетаемость самок и самцов с различными фенотипами альбуминов и трансферринов определяли с помощью полиаллельных скрещиваний, по выживаемости потомства в период раннего эмбрионального и постэмбрионального развития, во время выращивания сеголетков и по темпу роста молоди, полученной от различных типов скрещиваний.

Исследованиями ряда авторов было показано, что наилучшие рыбо-водно-биологические результаты дает сочетание производителей из модальных и парамодальных групп [218]. Наиболее стойкий и значительный эффект, по их мнению, дает сочетание самок и самцов с одинаковыми альбумино-трансферриновыми комплексами.

В связи с этим мы использовали в полиаллельных скрещиваниях самок и самцов чешуйчатого карпа из наиболее многочисленных фенотипических групп, которые были выявлены во время исследования генетических признаков производителей: АА ВВ, АВ СС, АВ ВВ. Из каждой фенотипической группы было использовано по 3 самки и самца от каждого варианта (таблица 17).

Таблица 17 – Выживаемость потомков (в среднем от трех повторов), полученных от полиаллельных скрещиваний производителей первичного беспородного стада беловского карпа

Тип скрещивания	Период				Общая выживаемость, %
	инкубация, %	выдерживание, %	лотки, %	садки, %	
АВ ВВ*АВ ВВ	69,1	88,0	46,9	26,0	7,4±1,20
АВ ВВ*АА ВВ	57,3	90,0	75,2	68,4	26,5±1,27
АВ ВВ*АВ СС	64,9	33,0	88,5	30,4	5,8±1,23
АА ВВ*АВ ВВ	44,3	86,0	50,6	41,1	7,9±1,39
АА ВВ*АА ВВ	84,1	90,0	98,2	58,7	43,6±1,35
АА ВВ*АВ СС	69,7	50,0	84,4	19,9	5,8±1,09
АВ СС*АВ ВВ	70,7	84,0	40,5	48,0	11,5±1,13
АВ СС*АВ ВВ	80,7	42,0	84,7	57,6	16,5±1,36
АВ СС*АВ СС	80,8	90,0	73,3	44,0	23,4±1,36
Контроль	52,5	48,4	65,0	56,5	9,3±1,36

Исследование выживаемости и темпа роста девяти групп молоди, полученной от полиаллельных скрещиваний по альбумино-трансферриновому комплексу, и контрольной группы производственной молоди, показало следующее. Молодь, полученная от скрещивания самок и самцов, гомозиготных по быстрой фракции альбуминов и средней фракции трансферринов (АА ВВ), показала лучшие результаты по выживаемости по сравнению с остальными экспериментальными и контрольной группами на всех исследованных стадиях онтогенеза. Второй по величине выживаемости была группа молоди карпа от скрещивания АВ СС × АВ СС, которая лишь незначительно отличалась от лучшей группы на всех этапах выращивания, кроме последнего, когда выживаемость сеголетков из этой группы составила всего 44,0 %, что, возможно, было обусловлено не толь-

ко биологическими, но и технологическими причинами (например, худшей проточностью в садках). Остальные семь полиаллельных групп не обладали стабильно хорошей выживаемостью (таблица 17). Самый высокий темп роста оказался у молоди из группы АВ СС × АВ СС (рисунок 9), но выживаемость на последнем этапе при этом была ниже, чем у лучшей опытной группы и даже, чем у контрольной производственной группы. Хорошую скорость роста при самой высокой выживаемости показала группа АА ВВ × АА ВВ.

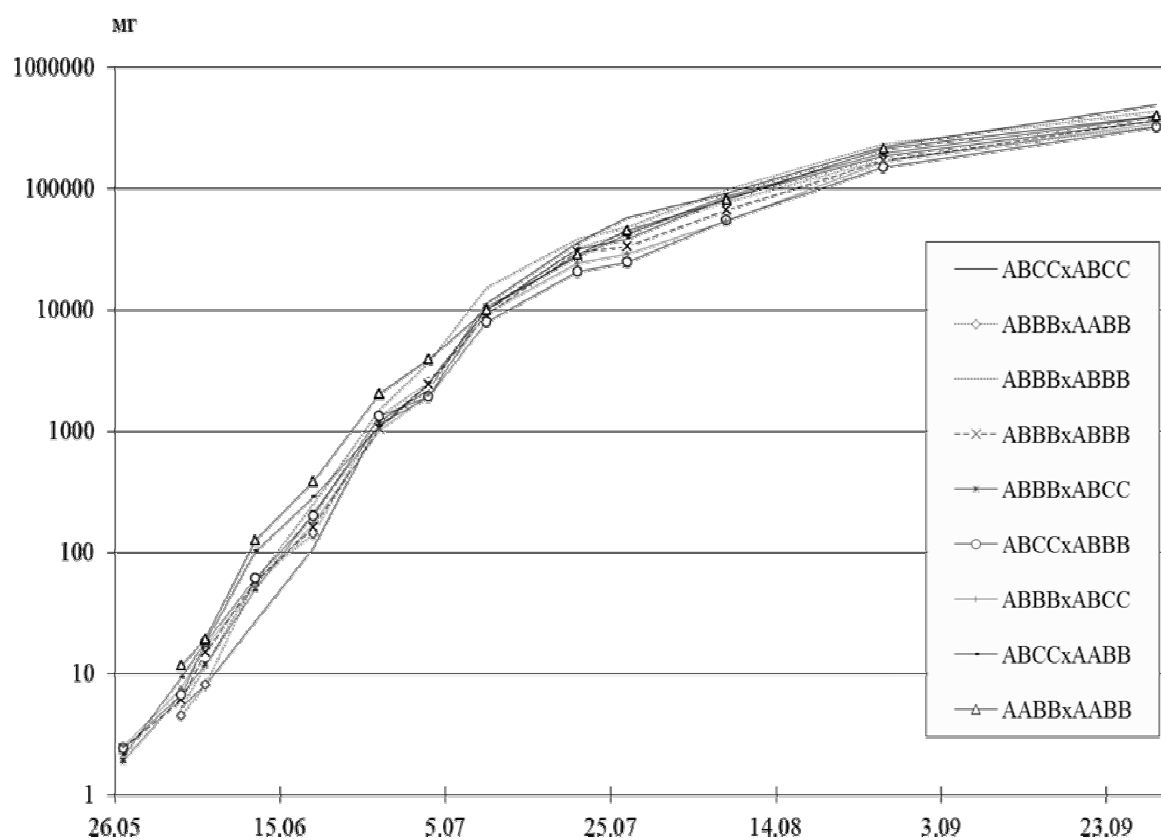


Рисунок 9 – Динамика роста молоди, полученной от полиаллельных скрещиваний

В результате анализа полученных данных были выделены две лучшие по рыбоводно-биологическим показателям группы: ими оказались потомства, полученные от скрещиваний одинаковых производителей с одинаковыми – самок и самцов, гомозиготных по быстрой фракции альбуми-

нов и средней фракции трансферринов (AA BB * AA BB); и самок, и самцов, гетерозиготных по альбуминам и гомозиготных по медленной фракции трансферринов (AB CC * AB CC). Так как группы производителей с указанными фенотипами были самыми многочисленными в стаде (46,0 и 12,0 %), подтвердилось наше предположение о том, что при скрещивании самых многочисленных фенотипических групп карпа по альбумино-трансферриновому комплексу внутри себя, получают так же, как и у форели [218], лучшие рыбоводные результаты. Обе эти группы чешуйчатых производителей можно рекомендовать для использования при получении промышленной молодежи карпа, однако для формирования селекционной линии, были использованы только производители, гомозиготные по быстрой фракции альбуминов и средней фракции трансферринов (AA BB). Во-первых, производители из этой группы показали лучшие результаты при исследовании рыбоводно-биологических свойств потомков, полученных от полиаллельных скрещиваний различных фенотипических групп карпов по альбумино-трансферриновому комплексу. Во-вторых, многочисленность особей внутри данной группы (46,0 %) и значительная их гетерогенность по основным морфологическим и репродуктивным параметрам позволяют провести отбор рыб по этим признакам при формировании исходного селекционного стада. И, в-третьих, гомозиготность самок и самцов по альбумино-трансферриновому комплексу позволила закрепить этот признак уже на уровне первого селекционного поколения.

При формировании линии чешуйчатого карпа путем ассортативного подбора [96] производителей только с фенотипами AA BB, а «разбросанной» линии – путем гетерогенных скрещиваний производителей всех фенотипических групп «разбросанного» карпа, нами достигнута большая генетическая разобщенность между ними, чем в первичном стаде. Встречаемость частот аллелей альбуминов и трансферринов изменилась следующим образом:

	чешуйчатые	«разбросанные»
Альб.А	1,0	0,45
Альб.В	0,0	0,55
TfA	0,0	0,25
TfB	1,0	0,65
TfC	0,0	0,10

Индекс генетического сходства по Нею по двум локусам составил, в таком случае, 0,78, что на 0,09 меньше, чем в первичном стаде до отбора по альбумино-трансферриновому комплексу.

Таким образом, исключение из фенотипической группы чешуйчатого карпа аллелей Альб.В, TfA и TfC, при сохранении всего генетического разнообразия в «разбросанной» группе, позволило увеличить генетическую разобщенность между чешуйчатой и «разбросанной» группами рыб. Величина индекса генетического сходства между исходными группами беловского чешуйчатого и «разбросанного» карпа свидетельствует об их значительной генетической разобщенности. К примеру, индекс генетического сходства между группами немецкого и черепетского местного карпов составил 0,71 [209]. При использовании настоящего подхода к формированию чешуйчатой и «разбросанной» линий, следовало ожидать проявления гетерозисного эффекта при промышленных межлинейных скрещиваниях уже на ранних стадиях селекции беловского карпа.

Характеристика и выбор самок чешуйчатого карпа

Выбор самок чешуйчатого карпа проводили по морфологическим, репродуктивным и генетическим признакам. Учитывали сочетание биохимических маркеров и отсутствие расщепления в потомстве по генам чешуи.

Морфологический отбор проводили путем оценки ценности каждой особи по отношению ко всей группе производителей первичного беспородного стада. Для этого использовали величины нормированного отклонения

(х) значений морфологических признаков у каждой конкретной особи по отношению к средним значениям этих признаков по группе в целом [95, 128, 150]. Таким образом, из фенотипической группы АА ВВ были отобраны те чешуйчатые особи, величины нормированного отклонения по массе которых соответствовали средним по группе значения или были выше их (нормированное отклонение >0). Величины нормированного отклонения по остальным пластическим параметрам также были положительными, а индексы упитанности отобранных самок были ниже среднего по группе значения (таблица 18).

Таблица 18 – Нормированное отклонение (х) селекционных признаков самок чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Признаки					
	масса тела	длина тела	высота тела	толщина тела	длина головы	упитанность (по Ф)
99	0,41	0,48	0,16	1,24	0,70	-0,36
33**	0,67	0,78	0,61	1,41	0,67	-0,13
34*	0,29	0,78	0,26	-1,01	1,27	-0,80
42	-0,39	-0,16	-0,57	-0,01	0,70	-0,52
30	0,56	1,02	0,87	0,5	1,12	-0,71
537	0,05	0,27	0,23	0,59	0,13	-0,41
524	-1,65	-0,88	-2,05	-2,44	-1,83	-1,89

Рабочая плодовитость самок колебалась в пределах 145,9 – 587,4 тыс.шт. У самок №№ 34* и 30 величины рабочей плодовитости были выше, чем в среднем по группе, у остальных – ниже (таблица 19). То, что величины рабочей плодовитости у отобранных по генетическим и морфологическим параметрам рыб оказались высокоизменчивыми и не всегда были выше средних по группе значений, объясняется отсутствием сильных положительных корреляций между пластическими признаками и величинами рабочей плодовитости (таблица 19). Вместе с тем, в группе выявлены самки с достаточно высокими значениями этого признака (таблица 19).

Таблица 19 – Репродуктивные признаки самок чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Признаки					
	рабочая плодовитость,		относит. рабочая плодовитость,	средний диаметр икринки	вариация по диаметру икринки	средняя масса икринки
	тыс.шт.	нормированное отклонение	тыс.шт.	мм	%	мг
33**	339,3	-0,38	58,5	1,48	6,7	2,17
34*	587,4	1,26	109,6	1,40	10,5	1,43
42	256,5	-0,93	48,7	1,56	11,2	1,70
30	430,2	0,22	73,1	1,47	12,3	1,72
524	145,9	-1,67	40,5	1,51	11,9	1,33

Относительная рабочая плодовитость у исследованных самок колебалась от 40,5 до 109,6 тыс.шт. икринок. Изменчивость икринок по диаметру примерно соответствовала значениям первичного стада карпа. Характер распределения икринок по диаметру у всех исследованных самок из отобранной группы соответствовал закону нормального распределения, двухвершинных кривых не обнаружено, что может свидетельствовать о своевременном использовании самок в нересте (рисунок 10).

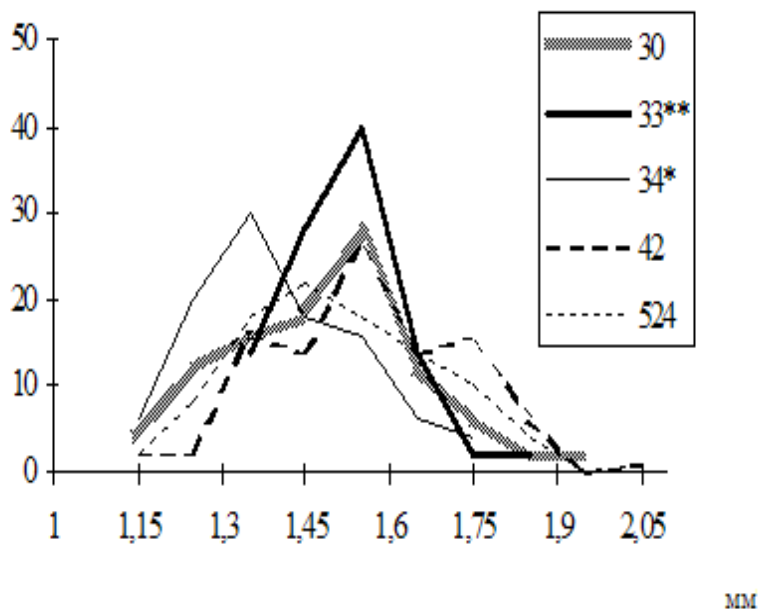


Рисунок 10 – Кривые изменчивости овулировавших икринок по диаметру у отобранных для формирования исходного стада самок чешуйчатого карпа

Характеристика и выбор самцов чешуйчатого карпа

Выбор самцов чешуйчатого карпа проводили, так же, как и самок по морфологическим, репродуктивным и генетическим параметрам. По генетическим признакам были выбраны рыбы из фенотипической группы АА ВВ. Во время бонитировки выбраковывали особей с различными отклонениями и больных. Морфологический отбор проводили из лучших по пластическим признакам, особей. Так как среди самцов чешуйчатого карпа было обнаружено и выбраковано значительное количество особей с различными повреждениями, масса которых была большей, чем в среднем по группе, масса выбранных самцов, в основном, не превышала среднее значение. По морфологическим признакам было отобрано шесть самцов с массой тела 3,7-7,0 кг. Величины остальных пластических признаков отличались от средних по группе значений не более чем на одну сигму (таблица 20).

Таблица 20 – Нормированное отклонение (х) селекционных признаков самцов чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Признаки					
	масса тела	длина тела	высота тела	толщина тела	длина головы	упитанность (по Ф)
10	0,23	0,01	0,64	0,27	-0,31	0,58
39	-0,62	0,01	-0,71	-0,69	0,19	-1,22
56	-0,82	-0,54	0,71	-0,69	-0,31	-0,56
57	-1,34	-1,27	-1,25	-1,65	0,81	-0,33
80	0,82	0,92	0,91	0,75	0,69	-0,31
12	-0,36	0,01	0,37	0,75	-0,81	-0,67

Лучшими по репродуктивным признакам были признаны самцы №№ 39, 56, 57 (таблица 21).

Таблица 21 - Репродуктивные признаки самцов чешуйчатого карпа, использованных для формирования исходного селекционного стада

Метка	Признаки			
	объем эякулята, мл	активность спермиев, сек	сперматокрит, %	подвижность спермиев, балл
10	10,0	45	32	5
39	20,0	59	45	4
56	34,0	50	62	4
57	18,5	48	55	4
80	11,5	43	52	4
12	19,5	47	52	4

На основании генетической сочетаемости самок и самцов по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови, были сформированы две группы, различные по типам чешуйчатого покрова: чешуйчатая (SSnn) и «разбросанная» (ssnn).

При формировании исходного стада чешуйчатого карпа для скрещиваний были отобраны особи, гомозиготные по альбумино-трансферриновому комплексу (AA BB) и генам чешуйного покрова, характеризующиеся лучшими, чем в среднем по группе первичного стада, значениями. Основателями линии «разбросанного» карпа стали все особи из первичного стада «разбросанного» карпа.

Таким образом, при формировании исходного селекционного стада беловского карпа, были сформированы две генетически отдаленные группы – чешуйчатая и «разбросанная» (индекс генетического сходства по Нею по локусам альбуминов и трансферринов = 0,78).

Глава 4. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕСТИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПОКОЛЕНИЙ РЕМОНТНО- МАТОЧНОГО СТАДА БЕЛОВСКОГО КАРПА

4.1 Схема селекционной работы и структура селекционного стада беловского карпа в 1985-2011 гг.

В течение 27 лет, в период с 1985 по 2011 гг. в производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» было получено и созрело 6 селекционных поколений беловского карпа из чешуйчатой и «разбросанной» линий.

Главным критерием отбора при селекции беловского карпа признана эффективность использования производителей. Соответствие этому критерию призваны обеспечить плодовитость самок и выживаемость потомков как при внутрилинейном разведении, так и при получении промышленных гетерозисных гибридов. Гетерозисный эффект был обеспечен применением гетерогенного и ассортативного подбора производителей по альбумино-трансферриновому комплексу и закреплен на стадии формирования исходного селекционного стада. При формировании линий применялся ступенчатый отбор, включающий в себя ранний массовый отбор по массе тела и отбор созревших производителей по репродуктивным признакам.

Внутри каждого селекционного поколения получали, как правило, несколько генераций. Это было обусловлено, во-первых, необходимостью выбора лучшей генерации для получения очередного селекционного поколения, во-вторых, производственной необходимостью. Так как селекционное стадо беловского карпа, начиная с первого селекционного поколения, используется для промышленного получения межлинейных гетерозисных товарных гибридов, было целесообразно сохранять в рыбхозе все возрастные группы ремонтно-маточного стада. Таким образом было получено две генерации первого, три генерации второго, четыре генерации третьего,

три генерации четвертого и две генерации пятого селекционного поколения (генерация пятого селекционного поколения 1999 г. была пробной, получена сотрудниками рыбного хозяйства с нарушением принципов селекционной работы и не принималась во внимание при дальнейшей селекции), по одной генерации шестого и седьмого селекционного поколения чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа (рисунок 11).

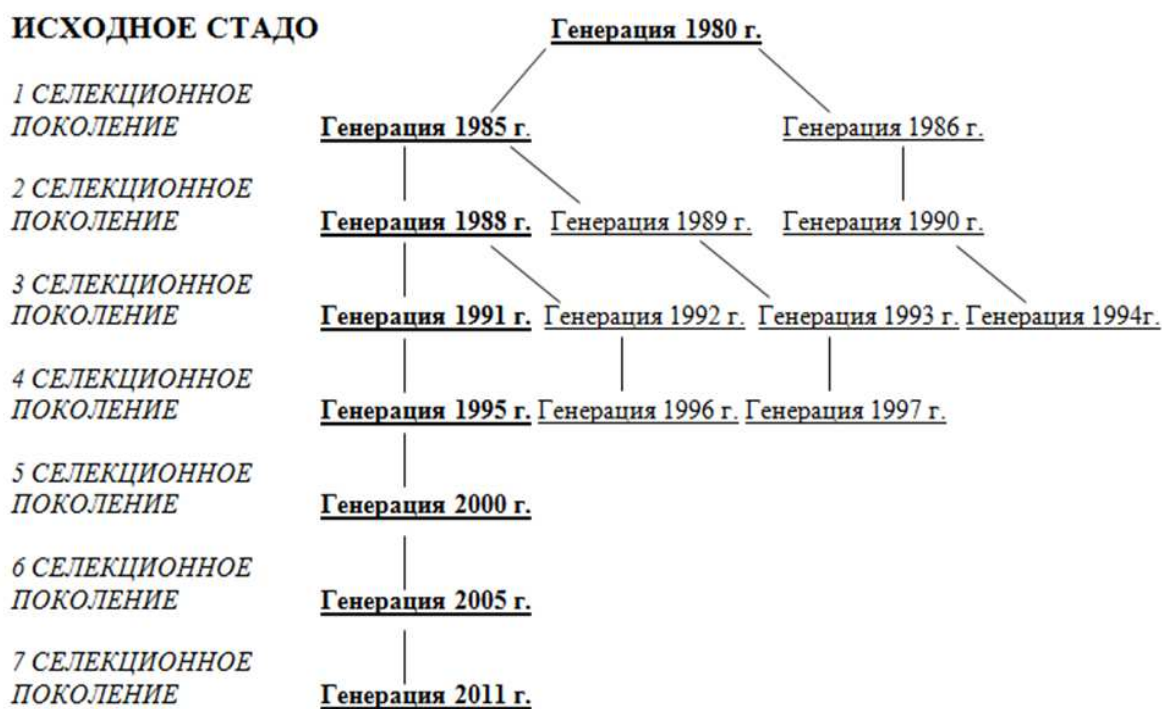


Рисунок 11 – Схема формирования чешуйчатой и «разбросанной» линий беловского карпа в 1985-2011 гг.

В течение всего периода селекционной работы стадо состояло одновременно, как правило, из ремонта и производителей чешуйчатого и «разбросанного» карпа одного – трех селекционных поколений (таблица 22, приложение 1-7). Такая схема позволила обеспечить как непрерывность селекционной работы, так и эффективно использовать промышленный гетерозисный эффект, который, благодаря предложенному методу достижения генетической разобщенности линий, проявлялся уже на уровне первого селекционного поколения.

Таблица 22 – Структура селекционного стада беловского карпа в 1985-2011 гг.

Поколение	Генерация, год	Возраст	чешуйчатая линия		«разбросанная» линия	
			самки, шт./масса тела, кг	самцы, шт./масса тела, кг	самки, шт./масса тела, кг	самцы, шт./масса тела, кг
1985 г.						
Исходное стадо	1980	5 ⁰	136 / 5,2	77 / 5,8	1 / 5,0	14 / 5,9
1986 г.						
F ₁	1985	1 ⁰	250 / 0,729		250 / 0,422	
1987 г.						
F ₁	1985	2 ⁰	212 / 3,3		234 / 2,4	
		2 ⁺	90 / 4,5	76 / 4,2	63 / 4,0	56 / 3,9
1988 г.						
F ₁	1985	3 ⁰	88 / 5,4	76 / 4,3	62 / 4,8	54 / 4,1
1989 г.						
F ₁	1985	4 ⁰	82 / 7,7	74 / 5,2	56 / 6,6	52 / 5,0
		4 ⁺	80 / 8,8	68 / 5,6	53 / 7,4	49 / 4,9
F ₂	1988	1 ⁰	250 / 0,578		250 / 0,537	
		1 ⁺	244 / 2,3		238 / 2,3	
1990 г.						
F ₁	1985	5 ⁰	90 / 9,0	77 / 6,1	53 / 7,9	49 / 6,1
		5 ⁺	77 / 9,5	66 / 6,3	–	43 / 5,0
F ₂	1988	2 ⁰	301 / 2,7		186 / 2,8	
		2 ⁺	83 / 3,6	50 / 3,2	51 / 3,2	83 / 3,6
1991 г.						
F ₁	1985	6 ⁰	78 / 10,3	43 / 6,0	22 / 6,1	26 / 5,5
F ₂	1988	3 ⁰	51 / 4,5	44 / 4,0	53 / 5,0	69 / 4,0
		3 ⁺	48 / 5,2	41 / 4,9	49 / 5,3	64 / 4,2
F ₃	1991	0 ⁺	280 / 0,499		212 / 0,524	
1992 г.						
F ₂	1988	4 ⁰	47 / 5,4	41 / 4,9	49 / 5,7	64 / 4,6
		4 ⁺	47 / 6,5	41 / 5,1	49 / 6,5	63 / 5,8
F ₃	1991	1 ⁺	108 / 2,3		100 / 2,7	

1993						
F ₂	1988	5 ⁰	47 / 7,7	41 / 5,9	49 / 7,0	63 / 4,9
		5 ⁺	41 / 7,7	38 / 6,6	44 / 7,1	61 / 5,5
F ₃	1991	2 ⁺	54 / 4,9	51 / 4,1	48 / 5,4	47 / 4,9
1994						
F ₂	1988	6 ⁺	18 / 8,3	–	16 / 7,9	27 / 6,3
F ₃	1991	3 ⁰	54 / 5,5	51 / 4,6	48 / 6,0	47 / 5,4
		3 ⁺	50 / 6,9	50 / 5,6	37 / 7,0	37 / 6,4
1995						
F ₂	1988	7 ⁰	8 / 9,4	–	–	–
F ₃	1991	4 ⁰	45 / 7,9	49 / 6,01	34 / 7,9	37 / 6,5
F ₄	1995	0 ⁺	509 / 0,164 (2 садка)		251 / 208	
1996						
F ₃	1991	5 ⁰	20 / 8,0	19 / 6,5	30 / 8,2	34 / 6,9
		5 ⁺	8 / 8,7	–	–	–
F ₄	1995	1 ⁰	485 / 0,224 (2 садка)		216 / 0,265	
		1 ⁺	208 / 1,2		110 / 1,3	
1997						
F ₃	1991	6 ⁰	6 / 8,5	–	–	–
F ₄	1995	2 ⁰	205 / 1,4 (2 садка)		113 / 1,4	
		2 ⁺	75 / 4,4	75 / 4,0	50 / 4,4	24 / 4,1
2000 г.						
F ₄	1995	5 ⁰	31 / 7,5	17 / 7,0	20 / 8,4	16 / 5,9
		5 ⁺	18 / 8,8	–	–	–
F ₅	2000	0 ⁺	163 / 0,438		120 / 0,364	
2001 г.						
F ₅	2000	1 ⁺	102 / 2,3		117 / 2,1	
2002 г.						
F ₅	2000	2 ⁰	102 / 2,2		114 / 2,0	
		2 ⁺	47 / 4,4	43 / 4,3	51 / 4,6	42 / 4,2
2003 г.						
F ₅	2000	3 ⁰	41 / 5,1	нет данных	48 / 4,7	нет дан-ных
		3 ⁺	40 / 7,6	42 / 7,2	44 / 7,8	43 / 7,0

2004 г.						
F ₅	2000	4 ⁰	нет дан- ных	нет данных	32 / 7,3	33 / 6,6
		4 ⁺	34 / 9,3	41 / 8,2	21 / 9,7	26 / 7,9
2005 г.						
F ₅	2000	5 ⁺	28 / 11,5	30 / 9,7	16 / 10,1	25 / 9,2
F ₆	2004	1 ⁺	–		125 / 2,6	
	2005	0 ⁺	220 / 0,259		–	
2006 г.						
F ₆	2004	2 ⁺	–	–	63 / 2,6	62 / 2,8
	2005	1 ⁰	220 / 0,232		–	
		1 ⁺	133 / 2,4		–	
2007 г.						
F ₆	2004	3 ⁺	–	–	25 / 9,8	37 / 8,1
	2005	2 ⁺	45 / 6,1	37 / 5,6	–	–
2008 г.						
F ₆	2004	4 ⁺	–	–	20 / 10,9	20 / 9,7
	2005	3 ⁺	36 / 8,4	30 / 7,2	–	–
2009 г.						
F ₆	2004	5 ⁺	–	–	12 / 12,5	12 / 11,1
	2005	4 ⁺	22 / 10,6	20 / 9,8	–	–
2010 г.						
F ₆	2005	5 ⁺	16 / 12,2	20 / 11,0	–	–

В процессе эксплуатации производителей четырех поколений карпа третьего селекционного поколения была выявлена низкая жизнеспособность гибридных потомков, полученных от производителей поколений 1992, 1993 и 1994 гг. третьего селекционного поколения.

Несмотря на то, что проведенные исследования (см. стр. 141) по изучению этого явления не выявили наследственных причин гибели молоди, данные поколения и их потомки не были допущены для дальнейшей селекционной работы и третье поколение поколения 1991 г. стало основным для

получения последующих селекционных поколений беловского карпа (таблица 22, рисунок 12).

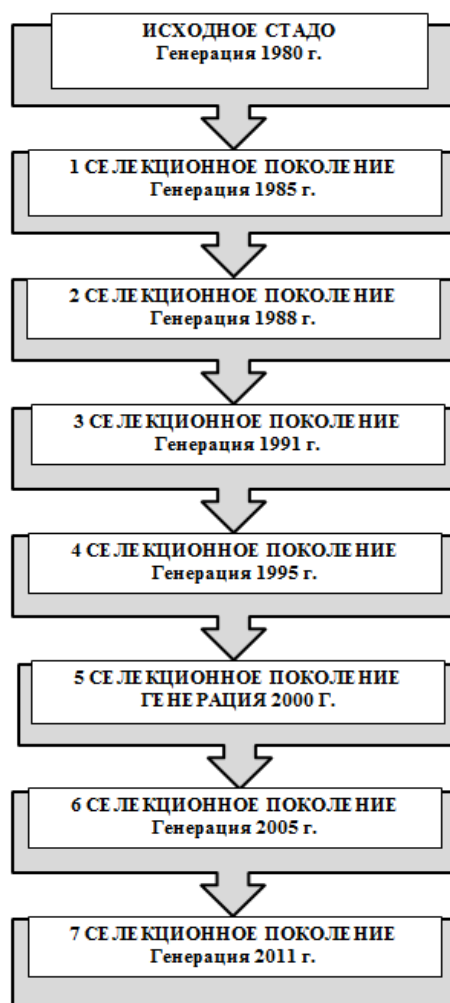


Рисунок 12 – Схема селекции чешуйчатого и «разбросанного» беловского тепловодного карпа

В пользу выбора генерации 1991 г. послужил и тот факт, что анализ репродуктивных параметров самок по наследственно-обусловленным параметрам (относительная рабочая плодовитость) выявил преимущества чешуйчатых самок первого селекционного поколения генерации 1985 г. над самками генерации 1986 г. С высокой степенью повторяемости в трехшестигодовалом возрасте по величине рабочей плодовитости лидировали самки генерации 1985 г. (таблица 34).

Таким образом, основными для формирования линий чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа были признаны потомки генерации

1985 г. первого селекционного поколения (рисунок 12). Рыбоводно-биологическую характеристику первых селекционных поколений давали по максимально возможному количеству параметров, с целью выявления нежелательных корреляций; в последующих – изучали только селекционно-значимые признаки.

В ряду формируемых селекционных поколений, помимо указанных выше стратегических задач реализации селекционных принципов, решали возникающие тактические задачи, которые ни в коей мере не нарушали основного стратегического направления селекции беловского карпа. Так, например:

- при формировании первого селекционного поколения разработали оптимальную схему межлинейных скрещиваний;
- при формировании второго селекционного поколения исследовали корреляционные связи морфологических и репродуктивных параметров с целью выявления экстерьера особей с оптимальной реакцией на гормональное стимулирование;
- во втором и третьем селекционных поколениях годовиков из чешуйчатой линии исследовали с целью выявления гомозиготности по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови (расщепления по данному признаку не выявлено);
- при формировании третьего селекционного поколения определяли селекционную ценность карпов-«агрессистов» для возможного корректирования схемы раннего массового отбора по массе тела;
- на стадии четвертого-пятого селекционных поколений изучали ряд экологических аспектов селекции беловского карпа и возможность присутствия в генофонде популяции нежелательных летальных генов;
- в четвертом-шестом поколениях исследовали возможность использования при селекции беловского карпа завезенных в этот период немецких карпов.

4.2 Первое селекционное поколение беловского карпа

Первое селекционное поколение представляли две генерации (1985 и 1986 гг.), полученные от производителей из исходного стада. Исследования биологических и хозяйственных признаков карпов первого селекционного поколения проводили с 1985 по 1992 г., после чего производителей, достигших семилетнего возраста и непригодных для дальнейшего использования, полностью выбраковали.

Характеристика ремонтных групп чешуйчатого и «разбросанного» карпа первого селекционного поколения

Ремонтные группы чешуйчатых и «разбросанных» карпов составляли особи до трехлетнего возраста, после чего созревших рыб сортировали по полу.

Выживаемость ремонтной чешуйчатой молоди первого селекционного поколения была выше, чем у молоди «разбросанного» карпа на протяжении всего первого лета выращивания (таблица 23).

Таблица 23 – Выживаемость ремонтной молоди беловского карпа первого селекционного поколения

Линия	Период				Общая выживаемость, %
	инкубация, %	выдерживание, %	лотковый, %	садковый, %	
Чешуйчатая	84,1	90,0	98,2	58,7	43,6±1,35
«Разбросанная»	78,4	73,5	84,5	56,4	27,7±1,36

Характер распределения и изменчивости предличинки беловского карпа (таблица 24), а также динамика изменения величин морфологических признаков при переходе на последующую стадию онтогенеза, в целом, совпадают с таковыми как у других видов рыб, разводимых в искусственных условиях [131, 140], так и у лабораторных рыб.

Таблица 24 – Морфологическая характеристика предличинок и личинок чешуйчатого карпа первого селекционного поколения

Признаки	предличинки				личинки			
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Длина тела, мм	4,4±0,03	3,4±0,54	1,27	-0,82	5,9±0,04	3,8±0,54	-0,05	0,75
Длина тела до конца чешуйчатого покрова, мм	4,2±0,03	3,7±0,59	0,12	-0,17	5,6±0,04	3,9±0,55	-0,32	0,73
антеанальное расстояние, мм	3,2±0,04	5,9±0,93	-0,50	-0,30	4,0±0,04	5,5±0,78	3,98	-1,23
постанальное расстояние, мм	1,0±0,04	16,1±2,55	-0,48	-0,47	1,5±0,03	10,9±1,54	2,29	-1,05
Высота тела наибольшая, мм	1,2±0,01	5,8±0,92	-0,02	0,69	0,9±0,02	11,0±1,56	-1,03	-0,08
Высота тела наименьшая, мм	0,2±0,01	13,8±2,18	0,18	0,00	0,3±0,01	15,3±2,16	0,90	-0,36
Длина желточного мешка, мм	2,6±0,03	5,0±0,79	-0,99	0,58	-	-	-	-
Высота желточного мешка, мм	0,8±0,03	16,3±2,58	2,43	-1,49	-	-	-	-
Длина головы, мм	0,7±0,01	9,5±1,50	0,31	-0,14	1,1±0,03	12,3±1,74	1,54	-0,46
Высота головы, мм	0,6±0,02	12,2±1,93	-0,86	-0,85	0,8±0,02	11,0±1,56	0,06	-0,33
Длина кишечника, мм	-	-	-	-	2,8±0,03	5,4±0,70	0,20	0,22

В конце периода промежуточного подращивания был проведен ранний массовый отбор рыб по массе тела. Напряженность отбора в обеих группах составляла 20 %. Величины селекционного дифференциала в чешуйчатой и «разбросанной» группах составляли соответственно: 1,20 и 2,03 г. Всего на племя было оставлено 2645 чешуйчатых и 1420 «разбросанных» особей. Они были посажены для дальнейшего выращивания в крупноячейные садки.

Темп роста молоди чешуйчатого карпа первого селекционного поколения был выше, чем у «разбросанных» рыб, как в генерации 1985 г., так и в генерации 1986 г. Масса тела чешуйчатых годовиков генерации 1985 г. составила 728,6 г., а масса «разбросанных» рыб из этой же генерации – 422,1 г. Вариабельность по массе «разбросанных» годовиков была выше и

составляла 24,1 % (у чешуйчатых – 16,35). Величины остальных пластических признаков были выше у чешуйчатых карпов, а уровень вариабельности по ним – у «разбросанных» особей. Характер распределения чешуйчатых и «разбросанных» годовиков генерации 1985 г. незначительно отличался от нормального (таблица 25).

Таблица 25 – Морфологическая характеристика годовиков беловского карпа первого селекционного поколения генерации 1985 г.

Показатели	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, г	728,6±16,83	16,3±1,63	1,39	-1,03	422,1±15,57	24,1±2,42	-0,54	-0,10
Длина, см	27,9±0,18	4,6±0,46	2,06	-1,13	24,4±0,26	7,4±0,76	-0,84	-0,28
Высота, см	10,6±0,10	6,8±0,68	0,63	-0,71	8,9±0,12	8,9±0,92	-0,65	-0,05
Толщина, см	5,1±0,05	7,4±0,74	0,21	-0,73	4,6±0,06	9,0±0,93	-0,72	0,05
Длина головы, см	6,3±0,06	6,6±0,66	-0,51	0,00	5,9±0,07	8,7±0,90	-0,43	0,12
Индекс прогонистости	2,7±0,02	4,3±0,43	0,39	-0,53	2,7±0,02	3,7±0,38	12,42	-3,68
Индекс толщины, %	18,4±0,13	5,1±0,51	-0,74	0,29	18,9±0,15	5,3±0,55	11,74	-3,54
Индекс длины головы, %	22,5±0,16	5,0±0,50	1,80	1,07	24,1±0,16	4,6±0,47	12,07	-3,60
Индекс упитанности (по Фультону)	3,3±0,04	8,3±0,83	2,39	0,74	2,9±0,03	7,5±0,77	10,53	3,29

По величинам селекционных индексов чешуйчатые и «разбросанные» рыбы также отличались друг от друга. «Разбросанные» годовики оказались более прогонистыми и большеголовыми, а чешуйчатые – более упитанными. Уровень вариабельности годовиков из обеих линий по индексам оказался невысоким (3-8 %) и примерно одинаковым (таблица 25).

Соотношение величин пластических признаков и экстерьерных индексов, а также характер распределения по ним рыб в чешуйчатой и «разбросанной» группах генерации 1986 г. были такими же, как и в генерации 1985 г., однако абсолютные величины пластических параметров у годовиков генерации 1985 г. были ниже: масса чешуйчатых карпов в среднем составила 428,3 г, а «разбросанных» – 200,8 г, при этом упитанность чешуй-

чатых годовиков стала выше, а у «разбросанных» – уменьшилась (таблица 26).

Таблица 26 – Морфологическая характеристика годовиков беловского карпа первого селекционного поколения генерации 1986 г.

Показатели	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, г	482,2±12,47	18,3±1,83	0,06	0,52	200,8±0,59	20,1±2,11	-0,57	-0,01
Длина, см	24,1±0,27	7,9±0,79	0,22	0,07	19,5±0,25	9,0±0,90	2,62	0,96
Высота, см	9,3±0,09	7,5±0,75	0,41	0,24	6,7±0,08	8,8±0,88	-0,42	-0,36
Толщина, см	4,5±0,05	8,3±0,83	0,76	0,66	3,7±0,05	9,8±0,98	-0,19	-0,16
Длина головы, см	5,7±0,07	8,8±0,88	-0,65	-0,11	5,3±0,07	9,4±0,94	0,21	-0,30
Индекс прогонистости	2,6±0,02	5,3±0,53	11,2	2,25	2,9±0,02	5,4±0,54	-0,11	0,60
Индекс толщины, %	18,7±0,22	8,3±0,83	2,29	0,12	19,2±0,020	7,4±0,74	0,91	-0,65
Индекс длины головы, %	23,5±0,21	6,3±0,63	1,01	-1,68	29,1±0,27	7,1±0,71	1,82	-0,84
Индекс упитанности (по Фультону)	3,5±0,08	15,3±1,53	1,58	0,62	2,7±0,06	14,8±1,48	0,10	-0,41

В конце первого лета выращивания была проведена бонитировка сеголетков, по результатам которой все выжившие сеголетки из чешуйчатой и «разбросанной» ремонтных групп были оставлены на зимовку. Выживаемость за период зимовки за период зимовки составляла 92,2 и 97,8 % соответственно. Из общего числа чешуйчатых и «разбросанных» годовалых карпов на племя было оставлено по 250 особей в каждой группе, при этом выбраковывались только больные и травмированные особи.

В результате корреляционного анализа показано, что у сеголетков и двухлетков карпа, так же, как и у производителей, величины основных морфологических параметров связаны друг с другом на высоком уровне (таблицы 27, 28).

Таблица 27 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими параметрами сеголетков чешуйчатого беловского карпа первого селекционного поколения

Признак	Масса тела, кг	Длина тела, см	Высота тела, см	Толщина тела, см	Длина головы, см	Высокоspinность, %	Прогностичность	Индекс толщину, %	Индекс длины головы, %	Упитанность
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		0,89	0,84	0,72	0,60	0,39	-0,41	0,27	-0,03	0,67
2			0,79	0,75	0,66	0,19	-0,22	0,21	-0,05	0,29
3				0,66	0,65	0,76	-0,77	0,28	0,12	0,53
4					0,44	0,27	-0,29	0,81	-0,11	0,33
5						0,32	-0,34	0,06	0,72	0,21
6							-1,00	0,24	0,24	0,53
7								-0,25	-0,24	-0,54
8									-0,13	0,23
9										0,00

Таблица 28 – Коэффициенты парной корреляции между морфологическими параметрами двухлетков чешуйчатого беловского карпа первого селекционного поколения

Признак	Масса тела, кг	Длина тела, см	Высота тела, см	Толщина тела, см	Длина головы, см	Обхват тела, см	Высокоspinность, %	Прогностичность	Индекс толщину, %	Индекс длины головы, %	Индекс обхвата, %	Упитанность
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1		0,80	0,88	0,71	-0,03	0,12	0,24	-0,23	0,46	-0,05	0,10	0,46
2			0,57	0,68	-0,10	-0,02	-0,30	0,31	0,29	-0,13	-0,05	-0,16
3				0,56	-0,02	0,10	0,61	-0,60	0,39	-0,03	0,08	0,59
4					-0,02	-0,02	-0,01	0,02	0,90	-0,03	-0,03	0,21
5						-0,02	0,08	-0,09	0,04	1,00	-0,02	0,12
6							0,13	-0,14	-0,01	-0,02	1,00	0,25
7								-1,00	0,17	0,09	0,14	0,84
8									-0,16	-0,10	-0,14	-0,84
9										0,04	-0,02	0,38
10											-0,02	0,13
11												0,25

Масса тела двухгодовалых чешуйчатых карпов генерации 1985 г. составляла 3,27 кг, «разбросанных» – 2,37 кг. Абсолютный прирост за год по массе чешуйчатых особей составил 2,54 кг, «разбросанных» – 1,94 кг. Со-

ответственно увеличились величины длины, высоты, толщины тела и длины головы у рыб из обеих линий. Вариабельность чешуйчатых и «разбросанных» двухгодовиков почти по всем пластическим признакам осталась прежней по сравнению с уровнем изменчивости в годовалом возрасте. Исключение составила вариация по массе «разбросанных» карпов: в годовалом возрасте коэффициент вариации по данному признаку составлял 24,1 %, а к двухгодовалому – уменьшился до 14,3 %. Распределение ремонтных двухгодовиков по всем пластическим признакам, кроме толщины тела, приближалось к нормальному. При исследовании характера распределения чешуйчатых и «разбросанных» двухгодовиков выявлен значительный положительный эксцесс ($E_{x_{чеш.}} = 6,20$; $E_{x_{разбр.}} = 5,72$). Величины асимметрии у чешуйчатых и «разбросанных» особей различались ($A_{s_{чеш.}} = -1,34$; $A_{s_{разбр.}} = 1,73$).

При анализе селекционных индексов выявлено следующее. Различия по средним значениям величин индексов прогонистости, толщины, большеголовости и упитанности между двухгодовальными чешуйчатыми и «разбросанными» карпами первого селекционного поколения увеличились по сравнению с годовалым возрастом, так как произошло уменьшение прогонистости и большеголовости и увеличение индекса упитанности у чешуйчатых и увеличение индекса прогонистости у «разбросанных» особей. Уровень вариабельности двухгодовиков по этим признакам мало изменился, а характер распределения стал значительно отличаться от нормального: при распределении рыб по всем селекционным индексам выявлены высокий положительный эксцесс и отрицательная асимметрия (таблица 29), которые свидетельствуют о наличии внутри каждой из линий больших групп рыб, имеющих одинаковые значения экстерьерных индексов, превышающие средние по группе значения этих признаков.

Таблица 29 – Морфологическая характеристика двухгодовиков беловского карпа первого селекционного поколения генерации 1985 года

Показатели	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ех	Аs	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ех	Аs
Масса тела, кг	3,3±0,08	16,8±1,70	0,47	0,33	2,4±0,05	14,3±1,44	0,20	0,32
Длина, см	43,3±0,34	5,5±0,56	1,12	-0,38	42,2±2,27	4,4±0,44	-0,62	-0,03
Высота, см	16,9±0,15	6,1±0,62	-0,92	0,10	14,7±0,12	5,8±0,59	-0,60	-0,20
Толщина, см	10,0±0,13	9,3±0,94	6,20	-1,34	8,2±0,09	8,1±0,82	5,72	1,73
Длина головы, см	9,0±0,10	8,0±0,81	0,50	-0,16	10,1±0,09	6,8±0,69	1,75	0,68
Индекс прогонистости	2,6±0,02	5,1±0,52	38,9	-5,86	2,9±0,02	4,4±0,44	41,38	-6,17
Индекс толщины, %	22,9±0,26	7,8±0,79	28,82	-4,90	19,5±0,21	7,4±0,75	30,74	-4,58
Индекс длины головы, %	20,8±0,19	6,3±0,64	34,09	-5,33	24,0±0,18	5,2±0,53	38,25	-5,77
Индекс упитанности (по Фультону)	3,9±0,05	9,4±0,95	22,94	-4,08	3,2±0,04	8,0±0,81	27,73	-4,57

В трехлетнем возрасте созревших карпов из чешуйчатой и «разбросанной» линий рассортировали по полу. Всего было оставлено на племя: 90 чешуйчатых и 63 «разбросанных» самки, 76 чешуйчатых и 56 «разбросанных» самцов.

Характеристика производителей чешуйчатого и «разбросанного» карпа первого селекционного поколения

Самки. Масса тела трехлетних чешуйчатых самок генерации 1985 г. составляла в среднем 4,5 кг, у самок генерации 1986 г. – 5,3 кг. Величины всех пластических признаков у самок из второй генерации были выше, чем у трехлеток из первой генерации, однако величины экстерьерных индексов у чешуйчатых самок из обеих генераций были идентичными. Уровень изменчивости самок по пластическим признакам был невысоким, а характер распределения по ним рыб – нормальным [47, 107]. Величины коэффи-

циентов вариации по селекционным индексам колебались у самок из обеих генераций в пределах 3-9 %, а кривые распределения отличались от нормальной (таблица 30). Самки «разбросанного» трехлетнего карпа из обеих генераций были мельче, чем чешуйчатые особи, причем средняя масса самок генерации 1986 г. была выше, чем средняя масса рыб генерации 1985 г. При этом отмечено, что по экстерьерным индексам «разбросанные» самки их обеих генераций достоверно не различались, так же, как и самки трехлетнего чешуйчатого карпа. Уровень изменчивости самок из «разбросанной» линии по всем морфологическим параметрам был невысоким, а кривые распределения рыб по этим признакам примерно соответствовали нормальной кривой (таблица 31).

Таблица 30 – Морфологическая характеристика трехлетних самок чешуйчатого беловского карпа первого селекционного поколения

Показатели	Генерация 1985 г. (первая)				Генерация 1986 г. (вторая)			
	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	4,5±0,09	14,6±1,49	-0,54	-0,14	5,3±0,12	11,5±1,63	1,12	-0,09
Длина, см	51,0±0,39	5,3±0,54	-0,58	-0,42	54,1±1,47	4,4±0,62	0,05	-0,38
Высота, см	18,6±0,18	6,9±0,70	-0,45	-0,19	19,3±0,20	5,2±0,74	0,09	-0,10
Толщина, см	9,8±0,12	8,2±0,84	-0,70	0,10	10,0±0,15	7,6±1,07	0,00	0,31
Длина головы, см	10,7±0,11	6,9±0,70	-0,34	-0,19	11,2±0,13	5,9±0,83	1,53	0,63
Индекс прогонистости	2,8±0,02	4,6±0,50	19,54	-4,40	2,9±0,13	4,4±0,62	-2,07	0,01
Индекс толщины, %	19,3±0,21	7,6±0,78	16,57	-3,87	18,5±0,26	6,9±0,98	-2,04	0,03
Индекс длины головы, %	21,0±0,18	6,1±0,62	18,34	-4,16	20,8±0,15	3,6±0,51	-2,07	0,01
Индекс упитанности (по Фультону)	3,4±0,33	9,9±1,01	13,59	-3,39	3,4±0,05	8,0±1,13	-2,02	0,04

Таблица 31 – Морфологическая характеристика трехлетних самок «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения

Показатели	Генерация 1985 г. (первая)				Генерация 1986 г. (вторая)			
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,0±0,94	16,8±1,68	-0,75	0,29	4,4±0,13	15,2±2,15	2,20	0,91
Длина, см	51,4±0,45	6,3±0,63	-0,59	-0,07	53,3±0,56	5,4±0,76	0,25	-0,61
Высота, см	17,4±0,15	6,4±0,64	-0,67	0,19	17,6±0,25	7,2±1,02	1,17	0,70
Толщина, см	8,7±0,11	8,7±0,87	0,36	0,59	9,7±0,13	6,5±0,92	-0,30	-0,30
Длина головы, см	11,6±0,12	7,5±0,75	-0,47	0,05	11,8±0,23	9,7±1,37	3,31	1,45
Индекс прогонистости	3,0±0,02	5,4±0,54	0,07	-0,54	3,0±0,03	4,2±0,59	-2,07	0,01
Индекс толщины, %	17,0±0,13	5,4±0,54	2,93	1,20	18,2±0,17	4,6±0,65	-2,07	0,01
Индекс длины головы, %	22,5±0,20	6,2±0,62	0,01	0,59	22,2±0,43	9,6±1,36	-1,95	0,06
Индекс упитанности (по Фультону)	2,9±0,03	8,2±0,82	2,21	1,13	2,9±0,04	6,8±0,96	-2,05	0,03

В трехгодовалом возрасте средняя масса тела чешуйчатых самок генерации 1986 г. была выше, чем у самок из «разбросанной» линии и составляла, соответственно, 5,6 и 4,7 кг. За период зимовки масса чешуйчатых особей увеличилась на 5,0 %, а у «разбросанных» – на 9,0 %. Уровень вариабельности чешуйчатых особей по этому признаку был ниже, чем у «разбросанных»: коэффициенты вариации составляли соответственно 13,3 и 18,5 %. По величинам других пластических признаков и вариабельности по ним рыб самки из чешуйчатой и «разбросанной» линий мало различались. Индекс упитанности трехгодовалых чешуйчатых самок первого поколения был выше, чем у самок с «разбросанным» типом чешуи ($K_{ф.чеш.} = 3,69$; $K_{ф.разбр.} = 3,51$). К четырехлетнему возрасту масса тела самок генерации увеличилась на 6-14 %, а величины экстерьерных индексов достоверно не изменились по сравнению с результатами весенней бонитировки.

Средняя масса четырехгодовалых чешуйчатых самок генерации 1985 г. составила 7,89 кг, а у «разбросанных» – 6,63 кг. Уровень изменчивости рыб по этому признаку был самым высоким, причем у самок с «раз-

бросанным» типом чешуи коэффициент вариации был выше, чем у чешуйчатых (таблицы 32, 33). Величины и уровень вариабельности по другим пластическим признакам у чешуйчатых рыб примерно соответствовали таковым у «разбросанных» особей. Анализ экстерьерных индексов четырехгодовалых самок позволил установить, что достоверных различий между самками из обеих линий нет. Индексы упитанности были высокими ($Kф_{чеш.} = 3,68$; $Kф_{разбр.} = 3,37$), а индексы длины головы – низкими как у чешуйчатых (19,5 %), так и у «разбросанных» самок (20,0 %). Уровень вариабельности самок по экстерьерным индексам колебался в пределах 3-11 %. За период с апреля по октябрь 1989 г. масса самок генерации 1985 г. увеличилась на 10-12 %, уровень вариабельности рыб по этому признаку не изменился. Изменчивость пятилетних самок по остальным морфологическим признакам была невысокой, абсолютные значения величин этих признаков достоверно не различались у самок из обеих линий, однако наметились тенденции к увеличению индекса головы (21,1 %) и снижению упитанности (2,93) у самок с «разбросанным» типом чешуи.

Таблица 32 – Морфологическая характеристика самок чешуйчатого беловского карпа первого селекционного поколения (старшие группы)

Возраст	Признаки					
	Средняя масса, кг		Индекс обхвата, %		Индекс упитанности	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
	Генерация 1985 г. (первая)					
4 ⁰	7.9±0.24	15.9±2.12	-	-	3.7±0.06	9.2±1.23
4 ⁺	8.8±0.32	18.4±2.60	93.7±0.82	4.4±0.62	3.4±0.05	7.3±1.04
5 ⁰	9.0±0.22	14.3±1.71	90.8±0.57	3.8±0.45	3.2±0.04	7.2±0.86
5 ⁺	9.5±0.02	12.3±1.67	84.5±1.03	6.3±0.86	2.9±0.02	5.8±0.76
6 ⁰	10.3±0.25	13.1±1.75	86.4±0.67	4.0±0.55	3.1±0.41	6.9±0.94
	Генерация 1986 г. (вторая)					
3 ⁰	5.6±0.10	11.3±0.20	-	-	3.5±0.06	11.2±0.19
3 ⁺	6.4±0.05	5.4±0.52	87.4±0.66	5.4±0.53	3.1±0.05	11.4±1.11
4 ⁰	7.0±0.16	16.8±1.66	93.9±0.73	5.6±0.55	3.3±0.05	11.6±1.16
4 ⁺	7.3±0.19	16.0±1.83	89.6±0.87	6.0±0.68	3.0±0.08	15.8±1.81
5 ⁰	8.2±0.20	17.8±1.73	87.6±0.63	5.2±0.50	3.3±0.05	10.6±1.00
5 ⁺	8.5±0.29	17.0±2.40	86.3±1.02	5.9±0.83	3.3±0.09	13.0±1.58
6 ⁰	8.4±0.21	17.2±1.74	86.6±0.630	5.0±0.52	3.1±0.05	10.1±1.03
6 ⁺	9.7±0.23	13.1±1.69	86.3±0.79	5.0±0.65	3.1±0.06	10.9±1.41

Таблица 33 – Морфологическая характеристика самок «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения (старшие группы)

Возраст	Признаки					
	Средняя масса, кг		Индекс обхвата, %		Индекс упитанности	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
	Генерация 1985 г. (первая)					
4 ⁰	6.6±0.39	25.2±4.20	-	-	3.4±0.08	9.7±1.67
4 ⁺	7.4±0.28	18.9±2.67	85.3±0.060	3.5±0.50	2.9±0.05	7.9±1.11
5 ⁰	7.9±0.30	19.2±0.66	90.9±1.109	6.1±0.86	3.3±0.13	19.4±2.74
	Генерация 1986 г. (вторая)					
3 ⁰	4.7±0.17	18.5±2.62	-	-	3.2±0.05	7.7±1.14
3 ⁺	5.3±1.92	22.3±2.53	80.2±0.95	7.4±0.83	2.7±0.07	17.2±1.79
4 ⁰	5.7±0.17	14.5±2.14	85.9±0.82	9.6±0.67	2.9±0.05	8.4±1.23
4 ⁺	5.5±0.11	7.8±1.47	80.8±0.96	4.4±0.84	2.5±0.05	8.1±0.53
5 ⁰	6.1±0.17	12.7±1.96	79.8±0.81	4.7±0.72	2.8±0.08	12.9±2.00
5 ⁺	6.7±0.26	15.7±2.77	77.0±0.68	3.4±0.63	2.8±0.04	5.9±1.01

Средняя масса тела четырехгодовалых самок чешуйчатого и «разбросанного» карпа генерации 1986 г. была несколько ниже, чем у рыб генерации 1985 г. и составляла 6,96 кг у чешуйчатых и 5,73 кг – у «разбросанных» особей. Прирост за период зимовки 1989-1990 гг. составил 200-500 граммов на самку. По сравнению с трехлетним возрастом величины всех пластических признаков, как у чешуйчатых, так и у «разбросанных» самок увеличились. По-прежнему, самки наиболее вариабельны по массе тела и упитанности (таблицы 37, 38), уровень изменчивости по остальным индексам невысок, наметились тенденции к его снижению по сравнению с уровнем 1989 г. Так, например, величины коэффициентов упитанности снизились с 17,2 и 11,4 % до 11,6 и 11,4 % у чешуйчатых и «разбросанных» самок соответственно. К пятилетнему возрасту масса, упитанность и индексы обхвата самок из данной генерации несколько снизилась, что вызвано, очевидно, перерывами в кормлении (таблицы 32, 33).

Пятигодовалые чешуйчатые самки генерации 1985 г. достигли средней массы 9,0 кг, прирост за зимовку 1989-1990 гг. в среднем на самку составил 150-500 г. Величины пластических признаков (длина, высота, толщина, обхват тела, длина головы) увеличились соответственно массе тела рыб, как признаки, жестко коррелированные с этим параметром. В то же

время, достоверных изменений уровня variability рыб по указанным выше признакам к весне 1990 г. не произошло. Величины экстерьерных индексов и уровень изменчивости по ним чешуйчатых пятигодовалых самок не изменились по сравнению с пятилетним возрастом. Самки «разбросанного» карпа генерации 1985 г. к пятигодовалому возрасту достигли средней массы 7,94 кг, уровень изменчивости по пластическим признакам увеличился, причем обхват тела – достоверно (таблица 33). Величины экстерьерных индексов за период зимовки не изменились, variability по ним рыб сохранилась на среднем уровне. Достоверно изменилась вариация «разбросанных» пятигодовалых только по упитанности: она увеличилась с 7,9 до 19,4 %. Так как с 1990 г. пятигодовалые карпа использовались в Беловском рыбхозе только для получения промышленных межлинейных гибридов по схеме «чешуйчатые самки × разбросанные самцы», пятигодовалых самок с «разбросанным» типом чешуи выбраковали и дальнейшему контролю подвергались только самки из чешуйчатой линии. Этих особей в течение лета 1990 г. выращивали в двух различных садках. Самок из одного садка (№14) использовали в нерестовой кампании 1990 г., а из другого – не использовали. Очевидно, этой причиной, а кроме того, значительным перерывом в кормлении в сентябре, вызванным отсутствием на хозяйстве кормов, обусловлена незначительная прибавка массы за период летнего нагула у самок из садка №34 (на 6 %) и снижение средней массы особей из садка №14 на 3 %. Так как при этом длина тела и головы у самок увеличилась, высота, толщина и обхват уменьшились в связи с снижением массы тела рыб за осенний период, экстерьерные индексы значительно изменились по сравнению с результатами весенней бонитировки: индексы большеголовости и прогонистости увеличились (18,0 % и 2,96 в пятигодовалом; 20,0 % и 3,20 – в шестилетнем возрасте), а высокоспинность, индексы обхвата и упитанности – уменьшились (таблица 32).

Пятигодовалые самки генерации 1986 г. были несколько мельче, чем самки из первой генерации: средняя масса тела самок чешуйчатого карпа

составляла 8,23, а «разбросанного» – 6,05 кг. Уровень изменчивости рыб по этому признаку оставался на среднем уровне: 17,8 и 12,7 %. Длина и обхват тела составляли, соответственно, 62,8 и 55 см у чешуйчатых и 59,9-47,8 см – у «разбросанных» рыб. Уровень изменчивости самок по этим признакам и по коэффициенту обхвата был невысоким как у чешуйчатых, так и у «разбросанных» самок. Среднее значение коэффициента обхвата у чешуйчатых пятигодовалых самок – 87,6 %, а у «разбросанных» – 79,8 %. обнаружены достоверные различия между самками из двух линий по индексам упитанности ($K_{ф\text{чеш.}} = 3,29$; $K_{ф\text{разбр.}} = 2,80$), при этом вариабельность самок с «разбросанным» типом чешуи была несколько выше и составила 12,9 % (у чешуйчатых – 10,6 %). К осени средняя масса шестилетних чешуйчатых самок достигла 8,53 кг, «разбросанных» – 6,72 кг. Соответственно, увеличилась длина тела рыб, как признак, тесно коррелированный с массой. Упитанность самок из обеих линий осталась на прежнем уровне (таблицы 32, 33).

Шестигодовалые самки чешуйчатого карпа генерации 1985 г. достигли средней массы 10,3 кг. Индексы обхвата и упитанности составляли 84,6 % и 3,07. Изменчивость особей по морфологическим признакам была невысока (таблица 32).

Чешуйчатые самки генерации 1986 г. по средней массе и длине тела были мельче самок из первой генерации, но величины селекционных индексов у шестигодовалых рыб из обеих генераций были примерно одинаковыми. Масса тела шестигодовалых чешуйчатых самок из второй генерации практически не изменилась за период зимовки и составляла 8,42 кг. Уровень изменчивости самок по этому признаку остался средним ($v = 17,2$ %). Длина тела самок составляла в среднем 64,8 см, обхват тела – 56,1 см, а индексы обхвата и упитанности – 86,6 % и 3,06 соответственно. Уровень вариабельности рыб по этим признакам был обычным для самок из данной группы: 10,0 % по упитанности и 5,0 % – по индексу обхвата. К концу летнего периода семилетние самки генерации 1986 г. достигли средней массы 9,65 кг, длина тела составляла 68,0 см, обхват – 58,3 см. Вели-

чины экстерьерных индексов у самок первого поколения к семилетнему возрасту практически не изменились: индекс обхвата составил в среднем 86,3 %, упитанность – 3,07. Что касается уровня изменчивости рыб по морфологическим признакам, необходимо отметить достоверное снижение уровня вариабельности по массе тела к семилетнему возрасту с 17,2 до 13,1 %. Такое снижение уровня вариабельности объясняется тем, что к осенней бонитировке число рыб в группе сократилось за счет самых крупных и упитанных особей, которые были использованы во время нерестовой кампании 1992 г. и выбракованы после нее.

Репродуктивные признаки самок чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения исследовали во время нерестовых кампаний 1988-1992 гг. Самок чешуйчатого карпа генерации 1985 г. использовали в четырех нерестовых кампаниях (1988-1991 гг.), «разбросанных» рыб из этой генерации – только в нерестовой кампании 1988 г. Самок чешуйчатого карпа генерации 1986 г. использовали для получения половых продуктов трижды: в трех-, четырех- и шестигодовом возрасте, «разбросанных» самок из данной генерации дважды – в трех- и четырехгодовом возрасте. В 1988-1990 гг. нерестовые кампании проводили в условиях временного инкубационного цеха при нерегулируемом температурном режиме, а с 1991 – в новом инкубационном цехе с регулируемым температурным и кислородным режимами. Переход из одного цеха в другой потребовал изменения в технологии содержания и использования производителей, что сказалось на их репродуктивных возможностях.

В нерестовой кампании 1988 г. использовали 7 чешуйчатых трехгодовых самок генерации 1985 г. средней массой 6,0 кг и 7 «разбросанных» самок из этой генерации, масса тела которых составляла 5,3 кг. Икру получили от 5 чешуйчатых и 6 «разбросанных» самок через 11,5-12 часов после разрешающей инъекции при температуре воды 19,9⁰С. Рабочая плодовитость в среднем составляла 617,2 тыс. шт. икринок у чешуйчатых и 453,3 тыс. шт. – у «разбросанных» самок. У чешуйчатых самок величина

этого признака колебалась в пределах 321,0-892,8 тыс. шт., а у «разбросанных» – 297,1-592,8 тыс. шт. икринок. Относительная рабочая плодовитость составила в среднем у самок чешуйчатого карпа 127,8 тыс. шт./кг (min = 55,8; max = 220,4), у «разбросанных» – 86,8 тыс. шт./кг (68,3-132,6).

Трехгодовалых самок из второй генерации исследовали в 1989 г. В результате анализа репродуктивных свойств десяти чешуйчатых и десяти «разбросанных» самок установлено, что созрело 100 % чешуйчатых и 80 % «разбросанных» особей. Одна из десяти чешуйчатых самок оказалась раносозревающей, икру от нее на инкубацию не закладывали и не исследовали, две «разбросанные» самки икру не отдали из-за тромбов гонад. Величины рабочей плодовитости у трехгодовалых самок из второй генерации отличались друг от друга мало, а относительная плодовитость была выше у «разбросанных» особей (таблица 34). При сравнении с самками из первой генерации оказалось, что и рабочая и относительная рабочая плодовитость у самок чешуйчатого карпа генерации 1985 г. выше, чем у чешуйчатых особей из второй генерации, а у самок «разбросанного» карпа из обеих генераций величины репродуктивных параметров совпадают (таблица 34).

Таблица 34 – Репродуктивная характеристика самок чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения

Возраст	Показатели					
	рабочая плодовитость, тыс. шт.		относительная рабочая плодовитость, тыс. шт.		средняя масса икринки, мг	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	v, %	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	v, %	\bar{X}	v, %
	чешуйчатые, генерация 1985 г. (первая)					
3 ⁰	617,2±43,19	38,9	127,8±10,01	35,6	1,6	10,6
4 ⁰	770,1±43,19	31,7	127,5±6,19	21,7	1,9	11,5
5 ⁰	955,4±73,96	37,1	121,9±9,09	36,5	1,7	9,8
6 ⁰	1076,0±109,70	33,8	122,9±11,34	30,6	1,6	9,4
	чешуйчатые, генерация 1986 г. (вторая)					
3 ⁰	357,2±49,57	41,6	63,7±9,03	38,3	1,5	7,6
4 ⁰	694,2±72,06	27,5	109,7±9,15	22,1	1,5	10,2
6 ⁰	720,5±78,06	40,5	82,7±9,13	41,3	1,5	8,6
	«разбросанные», генерация 1986 г. (вторая)					
3 ⁰	389,5±45,88	33,33	82,4±4,79	15,4	1,4	6,6
4 ⁰	605,1±48,27	31,9	106,1±9,61	30,9	1,3	9,3

Во время нерестовой кампании 1989 г. было исследовано 43 чешуйчатых четырехгодовалых самки из первой генерации. Икру получили от 38 самок, из не отдавших: три самки оказались с тромбами гонад, две были травмированы во время инъектирования. Шесть из отдавших икру самок оказались раносозревающими и отдали икру через 8-10 часов после предварительной инъекции и были выбракованы. Все остальные самки созрели по схеме после двукратного инъектирования. Было установлено, что рабочая плодовитость четырехгодовалых чешуйчатых самок из первой генерации в среднем составила 770,1 тыс. шт. икринок, при высоком уровне вариабельности особей по этому признаку ($V = 31,7 \%$), у 19 % рыб рабочая плодовитость превышала 1 млн. шт., достигая в отдельных случаях 1,2 млн. шт. икринок. Относительная рабочая плодовитость в среднем по группе составила 127,5 тыс. шт. икринок на килограмм массы самки без икры. Средняя масса овулировавшей икринки оказалась очень высокой и составила 1,95 мг. На племя были оставлены только те самки, которые отдавали икру по стандартной схеме после разрешающей инъекции.

Четырехгодовалых самок из второй генерации исследовали во время нерестовой кампании 1990 г. Икру отдали 10 из 10 чешуйчатых и 9 из 10 «разбросанных» особей. Раносозревающими оказались три чешуйчатые и одна «разбросанная» самка. Они не использовались для получения селекционной молодежи. У одной из «разбросанных» самок обнаружен тромб гонад, и икра от нее не была получена. Было установлено, что рабочая и относительная рабочая плодовитость самок-четырёхгодовиков значительно возросла по сравнению с уровнем прошлого года, когда самки были впервые нерестующими и не вполне реализовали свои репродуктивные возможности. Необходимо отметить, что величины относительной плодовитости чешуйчатых самок генерации 1985 г. была выше, чем у самок из второй генерации (таблица 34). Достоверных различий по величинам плодовитости между чешуйчатыми и «разбросанными» самками генерации 1986 г. не обнаружено, хотя фактические значения рабочей и относительной плодовитости у чешуйчатых самок были несколько выше. Уровень вариации

бельности рыб по этим признакам достаточно высок. Масса овулировавших икринок составила в среднем у чешуйчатых самок – 1,47 мг, у «разбросанных» – 1,26 мг, при умеренном уровне изменчивости рыб. Репродуктивную характеристику пятигодовалых самок беловского карпа первого селекционного поколения давали на примере чешуйчатых особей генерации 1985 г. Все проинъецированные самки, отдали икру, но на инкубацию заложили икру только от 23 самок, в связи с отсутствием инкубационных аппаратов, поэтому исследовали только этих самок. Рабочая плодовитость исследованных самок в среднем составила 955,4 тыс. шт. икринок, что достоверно выше величины плодовитости этих же самок в прошлом году и вызвано увеличением массы тела рыб. Уровень изменчивости особей по этому признаку был очень высок; его величина превышала прошлогоднюю и составляла 37,1 %. Величина относительной рабочей плодовитости достоверно не изменилась (121,9 тыс. икринок/кг), что вполне соответствует современным представлениям о том, что относительная рабочая плодовитость, выраженная в отношении рабочей плодовитости к массе самки без икры – наследственно закрепленный признак, неизменный в течение жизни самки. Средняя масса овулировавших икринок была ниже, чем в 1989 г. и составляла 1,67 мг. Раносозревающих самок в исследованной группе не обнаружено, так как такие рыбы были выявлены и полностью выбракованы во время предыдущих нерестовых кампаний.

Шестигодовалых самок чешуйчатого карпа из первой генерации исследовали в 1991 г. Всего было проинъецировано 15 самок. Икра была получена от 11 особей, у остальных выявлены тромбы гонад. Овуляция наступала через 8-15 часов после разрешающей инъекции при температуре воды 20⁰С. Рабочая плодовитость в среднем составила 1076 тыс. икринок, относительная рабочая плодовитость в среднем соответствовала определенному для этой группы рыб уровню и составила 122,9 тыс. икринок на килограмм массы самки без икры. Высокий уровень вариабельности самок по этим признакам (таблица 34) обусловлен колебаниями рабочей плодовитости у отдельных самок от 720,0 до 1975,0 тыс. икринок и относитель-

ной рабочей плодовитости – в пределах 85,5-186,3 тыс. икринок. Масса овулировавшей икринки в среднем по группе составила 1,55 мг.

При исследовании репродуктивных признаков самок первого селекционного поколения было выявлено, что значения этих признаков достаточно высоки по сравнению с особями из первичного стада (селекционный дифференциал для чешуйчатых пятигодовалых самок составил по рабочей плодовитости – 680,1 тыс. шт., по относительной рабочей плодовитости – 58,8 тыс. шт.), однако в стаде присутствовало значительное количество раносозревающих особей с невысоким качеством икры и потомства.

Среди самок первого селекционного поколения был проведен отбор по относительной рабочей плодовитости. Были отобраны чешуйчатые особи, относительная рабочая плодовитость которых превышала средние по группе значения этого признака на 1,0-1,5 σ , и «разбросанные» особи, относительная рабочая плодовитость которых равнялась средним по группе величинам, либо превышала их на 1,0-1,5 σ . Относительная плодовитость отобранных чешуйчатых самок составила $148,1 \pm 5,08$ тыс. шт. икринок (до отбора – $127,5 \pm 6,19$ тыс. шт.), селекционный дифференциал составил 20,64 тыс. шт. икринок, напряженность отбора – 31,2 %. Относительная рабочая плодовитость отобранных «разбросанных» самок составила $113,3 \pm 11,15$ тыс. икринок ($\bar{m}_{\text{до отбора}} = 106,1 \pm 0,06$, $S = 7,2$ тыс. икринок, напряженность отбора – 33,3 %). Все отобранные самки были использованы для получения молоди второго селекционного поколения.

Самцы. Трехлетние чешуйчатые самцы первого селекционного поколения из обеих генераций беловского карпа оказались мельче по средним величинам пластических параметров, чем самки того же возраста. Масса самцов из первой генерации в среднем составляла 4,24 кг, а самцов из второй генерации – 4,28 кг. Так же, как и у самок, величины экстерьерных признаков у самцов из обеих генераций были примерно одинаковыми. По величинам экстерьерных индексов чешуйчатые самцы отличались от самок: они оказались более прогонистыми и большеголовыми, но менее упитанными. Уровень изменчивости чешуйчатых самцов по всем пласти-

ческим признакам и экстерьерным индексам был невысоким и соответствовал уровню variability по этим признакам самок. Характер распределения чешуйчатых самцов по морфологическим признакам соответствовал таковому у чешуйчатых самок (таблицы 35, 40). Величины морфологических признаков, а также уровень изменчивости и распределения по этим признакам рыб у трехлетних самцов и самок «разбросанного» карпа были примерно одинаковыми (таблицы 31, 36).

Таблица 35 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов чешуйчатого беловского карпа первого селекционного поколения

Показатели	Генерация 1985 г. (первая)				Генерация 1986 г. (вторая)			
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, группы	4,2±0,10	15,1±1,71	-0,77	-0,19	4,3±0,16	19,2±2,72	0,84	0,40
Длина, см	50,7±0,47	5,9±0,67	-0,78	-0,31	50,6±0,57	5,6±0,79	2,78	0,51
Высота, см	18,2±0,20	7,0±0,79	-0,69	-0,16	18,1±0,25	6,9±0,98	0,93	-0,31
Толщина, см	9,2±0,13	8,7±0,99	0,06	0,20	8,8±0,14	7,9±1,12	0,10	0,36
Длина головы, см	10,3±0,13	7,6±0,86	-0,51	0,36	10,6±0,17	8,0±1,13	0,15	0,02
Индекс прогонистости	2,8±0,03	5,6±0,63	-0,12	-1,34	2,8±0,02	4,1±0,58	-2,07	0,01
Индекс толщины, %	18,2±0,25	8,6±0,97	-0,18	-1,27	17,3±0,18	5,2±0,74	-2,06	0,02
Индекс длины головы, %	20,3±0,17	5,3±0,60	-0,11	-1,35	21,0±0,24	5,6±0,79	-2,06	0,02
Индекс упитанности (по Фультону)	3,3±0,05	9,5±1,08	-0,23	-1,25	3,3±0,07	9,9±1,40	-2,01	0,05

Таблица 36 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения

Показатели	Генерация 1985 г. (первая)				Генерация 1986 г. (вторая)			
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, группы	3,9±0,11	18,7±0,04	-0,34	0,12	4,0±0,16	20,1±2,90	-0,85	0,09
Длина, см	50,6±0,57	7,3±0,80	0,45	-0,03	51,0±0,63	6,0±0,87	-0,44	0,07
Высота, см	17,5±0,20	7,4±0,81	0,06	-0,46	17,1±0,28	8,1±1,17	-1,00	0,19
Толщина, см	8,4±0,10	8,0±0,87	-0,57	0,01	9,02±0,16	8,9±1,28	-1,26	-0,21
Длина головы, см	11,2±0,12	7,0±0,76	0,77	-0,10	10,9±0,15	6,6±0,95	-1,34	0,05
Индекс прогонистости	2,9±0,02	5,3±0,58	1,58	-1,84	3,0±0,03	4,7±0,68	-2,06	0,10
Индекс толщины, %	16,6±0,15	5,8±0,63	1,56	-1,83	17,7±0,22	6,2±0,89	-2,04	0,10
Индекс длины головы, %	22,2±0,13	3,7±0,40	1,66	-1,88	21,4±0,18	4,1±0,59	-2,06	0,09
Индекс упитанности (по Фультону)	3,0±0,04	7,9±0,86	1,42	-1,76	3,0±0,06	9,0±1,30	-1,99	0,13

Средняя масса тела чешуйчатых самцов генерации 1986 г. была выше, чем у самцов с «разбросанным» типом чешуи, как в трехгодовалом, так и в четырехлетнем возрасте. Достоверных различий по другим морфологическим признакам между карпами из разных линий ни весной, ни осенью 1989 г., не обнаружено. Вариабельность рыб по всем морфологическим признакам была невысокой, коэффициенты вариации составляли 3-16 %. По сравнению с самками из данной группы, самцы оказались менее упитанными и с более низкими индексами обхвата (таблицы 32, 33, 47).

Таблица 37 – Морфологическая характеристика самцов чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения

Возраст	Признаки					
	Средняя масса, кг		Индекс обхвата, %		Индекс упитанности	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
	чешуйчатые, генерация 1986 г. (вторая)					
3 ⁰	4,3±0,03	4,3±0,13	-	-	3,0±0,04	7,9±0,95
3 ⁺	4,8±0,13	15,5±1,94	85,0±0,62	4,1±0,52	2,8±0,04	8,5±1,06
4 ⁰	5,2±0,16	17,4±2,11	90,4±0,481	3,1±0,38	3,2±0,04	6,5±0,79
4 ⁺	5,6±1,80	18,2±2,27	87,3±0,72	4,3±0,59	2,9±0,05	10,6±1,31
5 ⁰	6,1±0,23	21,0±2,67	85,9±0,46	3,0±0,38	3,2±0,46	7,9±1,02
5 ⁺	6,3±0,20	15,9±2,25	80,2±0,56	3,5±0,49	2,9±0,04	7,6±1,05
6 ⁰	6,0±2,82	17,4±0,33	84,3±0,718	3,1±0,61	2,9±0,05	6,4±1,26
	«разбросанные», генерация 1985 г. (первая)					
4 ⁰	5,0±0,30	23,9±4,23	-	-	2,9±0,06	7,9±1,40
4 ⁺	4,9±0,19	18,9±2,68	83,1±1,00	6,0±0,85	2,8±0,08	14,5±2,05
5 ⁰	5,0±0,21	22,7±2,98	84,0±0,83	5,3±0,70	2,7±0,06	12,1±1,58
5 ⁺	5,2±0,22	20,1±2,96	80,1±0,98	6,0±0,86	2,8±0,10	17,3±2,55
6 ⁰	5,5±0,20	17,3±2,40	83,3±0,74	4,4±0,64	2,9±0,05	8,1±1,12
	«разбросанные», генерация 1986 г. (вторая)					
3 ⁰	3,8±0,10	18,3±1,83	-	-	3,0±0,04	8,4±0,82
3 ⁺	5,4±0,22	13,0±2,91	85,5±1,62	6,0±1,34	2,8±0,11	12,7±2,84
4 ⁰	5,1±1,89	18,5±2,61	87,7±0,93	5,2±0,75	3,0±0,57	9,6±1,38
4 ⁺	5,9±0,18	15,2±2,15	86,2±1,10	6,4±0,90	2,9±0,11	18,8±2,66
5 ⁰	6,1±0,21	20,5±2,49	82,6±1,91	15,7±1,58	2,9±0,01	12,2±0,27
5 ⁺	6,2±0,23	19,0±2,69	77,3±0,98	6,3±0,90	2,7±0,05	10,0±1,45
6 ⁰	5,9±0,31	20,5±3,75	80,0±0,79	3,8±0,70	2,7±0,06	8,1±1,48
6 ⁺	6,3±0,32	20,5±3,62	79,0±0,99	4,5±0,88	2,6±0,06	8,0±1,52

Масса тела четырехгодовалых самцов «разбросанного» карпа генерации 1985 г. составляла в среднем 5,04 кг, уровень изменчивости рыб по этому признаку был высоким: коэффициент вариации по массе составил 23,9 %. Коэффициенты вариации рыб из этой группы по остальным пла-

стическим признакам колебались в пределах 7,4-11,2 %. Уровень изменчивости самцов «разбросанного» карпа по экстерьерным индексам оказался невысоким (таблица 37).

Самцы чешуйчатого и «разбросанного» карпа генерации 1986 г. в четырехгодовалом возрасте мало отличались от «разбросанных» особей из первой генерации как по средним значениям морфологических параметров, так и по вариабельности рыб по этим признакам: средняя масса чешуйчатых рыб составила 5,21, «разбросанных» – 5,07 кг, коэффициент вариации по массе равнялся, соответственно, 17,4 и 18,5 %. К пятигодовалому возрасту масса чешуйчатых самцов увеличилась на 7,3 %, а «разбросанных» – на 16,3 %, величины экстерьерных индексов достоверно не изменились, а коэффициенты вариации по упитанности рыб из обеих линий увеличились (таблица 37).

В пятигодовалом возрасте чешуйчатые и «разбросанные» самцы из второй генерации достигли массы 6,05 и 6,09 кг, при одинаковом уровне изменчивости по этому признаку ($K_{ф\text{чеш}} = 21,0 \%$, $K_{ф\text{разбр.}} = 20,5 \%$). Чешуйчатые особи оказались более упитанными, и индекс обхвата их тела в среднем был выше, чем у «разбросанных» самцов из этой же генерации. К шестилетнему возрасту масса тела чешуйчатых и «разбросанных» самцов составляла соответственно 6,16 и 6,29 кг, упитанность и индексы обхвата в обеих группах снизились (таблица 42). Что касается «разбросанных» самцов из первой генерации, то оказалось, что в пятигодовалом и шестилетнем возрасте они были мельче по средним значениям пластических параметров, чем рыбы из второй генерации, но мало отличались от «разбросанных» особей генерации 1986 г. по величинам экстерьерных индексов (таблица 37).

Средняя масса самцов «разбросанного» карпа из второй генерации уменьшилась за период зимовки и в шестигодовалом возрасте составляла 5,92 кг, чешуйчатых – 6,03 кг. Величины индексов обхвата составляли 80,0 и 83,4 %, упитанности – 2,71 и 2,87. Уровень изменчивости самцов по мор-

фологическим признакам был обычным: 20,5-17,4 % – по массе тела и от 3,1 до 8,1 % по остальным показателям. Шестигодовалые «разбросанные» самцы из первой генерации оказались более упитанными при меньшей массе тела, чем «разбросанные» особи из второй генерации (таблица 37).

Во время осенней бонитировки 1992 г. были исследованы морфологические признаки семилетних самцов «разбросанного карпа», после чего они были полностью выбракованы. Масса тела самцов из этой группы составляла 6,25 кг, длина тела 59,9 см, обхват – 48,7 см. Величины экстерьерных индексов, а также уровень распределения рыб по всем морфологическим признакам не изменились по сравнению с таковыми в шестигодовалом возрасте (таблица 37).

Репродуктивные признаки самцов беловского карпа исследовали на примере трехгодовалых самцов чешуйчатого и «разбросанного» карпа генерации 1986 г. и пятигодовалых самцов «разбросанного» карпа из этой же генерации. По средним значениям репродуктивных признаков трехгодовалые самцы из разных линий различались между собой значительно и характеризовались высоким уровнем изменчивости рыб по этим признакам (таблица 38). Объем эякулята у чешуйчатых самцов составил в среднем 53,8 мл ($K_f = 36,2\%$), достигая у отдельных самцов 70-80 мл, среднее значение данного признака у карпов с «разбросанным» типом чешуи – 33,8 мл, коэффициент вариации «разбросанных» особей по этому признаку был самым высоким и составлял 78,0 %. Время поступательного движения колебалось у отдельных особей в пределах 35-63 сек, средние значения этого признака и уровень изменчивости по нему рыб были примерно одинаковыми у самцов чешуйчатого и «разбросанного» карпа. Подвижность спермиев была оценена 3-5 баллами, составляя в среднем у чешуйчатых 4,2, у «разбросанных» – 3,5. Величины сперматокрита у самцов из обеих линий оказались достаточно высокими и характеризовались средним уровнем вариабельности (таблица 38).

Таблица 38 – Репродуктивная характеристика трехгодовалых самцов чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа первого селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Объем эякулята, мл	53,8±6,49	36,2±8,52	33,8±8,79	78,0±18,39
Активность спермиев, сек	49,2±2,42	14,8±3,48	44,7±2,45	16,4±3,87
Сперматоцит, %	51,0±2,06	12,1±2,85	45,1±1,65	10,9±2,59
Подвижность спермиев, балл	4,2±0,22	11,8±3,72	3,5±0,24	20,4±4,81

К пятигодовалому возрасту плодовитость самцов «разбросанного» карпа увеличилась, а характеристики спермы достоверно не изменились по сравнению с таковыми в трехгодовалом возрасте. Объем эякулята исследованных самцов в среднем составил 70,0 мл, величина сперматоцита – 47,0 %, время поступательного движения спермиев – 40,4 сек, соотношение живых и мертвых спермиев – 3,6 балла. Уровень изменчивости самцов по всем этим признакам не превышал 10 %. Отбор по величинам репродуктивных признаков среди самцов беловского карпа первого поколения не проводили, так как основной задачей селекционной работы с первым поколением самцов был, во-первых, отбор по морфологическим параметрам, во вторых, величины репродуктивных параметров самцов оказались высокими, достаточными для оплодотворения всей порции овулировавших икринок.

4.3 Второе селекционное поколение беловского карпа

Второе селекционное поколение карпа в Беловском рыбхозе было представлено двумя линиями (чешуйчатой и «разбросанной») генераций 1988, 1989 и 1990 гг. Как уже было сказано выше, оптимальной для получения третьего селекционного поколения была признана генерация 1988 г., поэтому ниже приведена рыбоводно-биологическая характеристика карпов второго селекционного поколения из чешуйчатой и «разбросанной» линий именно этой генерации. Производителей второго селекционного поколе-

ния генераций 1989-1990 гг. использовали только для получения промышленной межлинейной гетерозисной молодежи (приложение 1, 2).

Характеристика ремонтных групп чешуйчатого и «разбросанного» карпа
второго селекционного поколения

Второе селекционное поколение чешуйчатых и «разбросанных» карпов генерации 1988 г. было получено от производителей первого селекционного поколения генерации 1985 г. по схеме скрещивания 5×5.

В конце периода промежуточного подращивания был проведен ранний массовый отбор рыб по массе тела. Напряженность отбора в чешуйчатой группе составила 20,1 %, в «разбросанной» – 20,0 %. Величины селекционного дифференциала в чешуйчатой и «разбросанной» группах составляли соответственно: 1,69 и 1,90 г. Всего на племя было оставлено 1003 чешуйчатых и 1000 «разбросанных» особей.

В годовалом возрасте чешуйчатые карпы достигали средней массы 0,578 кг, «разбросанные» – 0,537 кг. Уровень вариации годовиков чешуйчатого карпа по этому признаку был выше, чем у годовиков с «разбросанным» типом чешуи. Величины пластических признаков и селекционных индексов у карпов из обеих линий достоверно не различались (таблица 39). Высоким оказался индекс большеголовости: у чешуйчатых карпов он составил 23,7 %, у «разбросанных» – 24,3%.

Таблица 39 – Морфологическая характеристика годовиков чешуйчатого карпа второго селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, г	578,0±19,7	23,8±2,42	537,0±13,4	17,6±1,76
Длина, см	26,0±0,25	6,9±0,69	25,9±0,18	5,0±0,50
Высота, см	10,1±0,13	9,3±0,92	9,5±0,09	6,4±0,64
Толщина, см	4,6±0,06	9,1±0,09	4,5±0,04	7±0,67,0
Длина головы, см	6, ±0,081	8,9±0,89	6, ±0,083	9,0±0,90
Индекс прогонистости	2,58±0,016	4,3±0,43	2,72±0,018	4,8±0,48
Индекс толщины, %	17,7±0,16	6, ±0,644	17,5±0,12	4,7±0,47
Индекс длины головы, %	23,7±0,19	5,8±0,59	24,3±0,19	5,4±0,54
Индекс упитанности (по Фультону)	3,33±0,44	9,1±0,93	3,01±0,028	6,6±0,66

К двухлетнему возрасту масса карпов из обеих линий увеличилась в 3,5 раза, уровень изменчивости рыб по этому признаку снизился как в чешуйчатой, так и в «разбросанной» линиях (таблица 40). Обнаружены достоверные различия в индексах обхвата и упитанности. У чешуйчатых карпов они выше. Отмечен высокий уровень изменчивости чешуйчатых и «разбросанных» двухлетков по индексу большеголовости (коэффициент вариации карпов по этому признаку достигал 13%) и высокий уровень вариации «разбросанных» рыб по индексу и обхвата. Коэффициенты вариации рыб по остальным морфологическим признакам колебались в пределах 3,8-8,3%.

Таблица 40 – Морфологическая характеристика двухлетков беловского карпа второго селекционного поколения генерации 1988 года

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	2,3±0,05	14,5±1,44	2,3±0,49	15,1±1,49
Длина, см	41,6±0,28	4,8±0,48	43,3±0,39	6,3±0,63
Высота, см	15,4±0,13	6,2±14,9	14,9±0,17	7,9±0,81
Толщина, см	7,4±0,07	7,2±0,71	7,9±0,12	10,6±0,05
Длина головы, см	9,3±0,09	6,9±0,68	9,8±0,08	5,7±0,58
Обхват тела, см	37,8±0,69	12,9±1,29	37,7±0,38	7,1±0,71
Индекс прогонистости	2,70±0,016	4,3±0,43	2,9±0,025	6,3±0,62
Индекс толщины, %	17,7±0,16	6,5±0,66	17,5±1,30	5,2±0,51
Индекс длины головы, %	21,9±0,43	13,7±1,40	22,3±4,19	13,3±1,32
Индекс обхвата, %	92,4±0,51	3,8±0,39	84,7±1,62	13,0±1,35,7
Индекс упитанности (по Фультону)	3,11±0,036	8,3±0,83	2,83±0,027	6,7±0,68

В двухгодовалом возрасте масса чешуйчатых и «разбросанных» карпов второго селекционного поколения генерации 1988 г. составила, соответственно, 2,67 и 2,82 кг. Обхват тела составлял 41,5 см в обеих линиях, остальные линейные признаки не изменились. Увеличились индексы обхвата и упитанности, что было вызвано тем, что большинство самок в несортированной по полу ремонтной группе впервые созрели и индексы увеличились за счет роста гонад. Вариабельность рыб по морфологическим

признакам соответственно увеличилась (таблица 41).

Таблица 41 – Морфологическая характеристика двухгодовиков беловского карпа второго селекционного поколения генерации 1988 года

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	2,7±0,08	20,5±2,05	2,8±0,07	11,6±1,16
Длина, см	42,8±0,38	6,0±0,60	44,6±0,39	5,9±0,59
Высота, см	16,0±0,19	8,3±0,83	15,8±0,15	6,8±0,68
Толщина, см	8,0±0,09	8,4±0,84	7,9±0,09	8,3±0,83
Длина головы, см	8,4±0,12	9,8±0,98	9,2±0,10	7,9±0,79
Обхват тела, см	41,5±0,47	7,9±0,79	41,5±0,40	6,8±0,68
Индекс прогонистости	2,68±0,016	4,3±0,43	2,82±0,019	4,8±0,48
Индекс толщины, %	18,6±0,17	6,5±0,65	17,8±0,16	6,3±0,63
Индекс длины головы, %	19,6±0,18	6,6±0,66	20,5±0,15	5,4±0,54
Индекс обхвата, %	97,1±0,59	4,3±0,43	93,0±0,61	4,7±0,47
Индекс упитанности (по Фультону)	3,36±0,038	8,1±0,81	3,16±0,048	10,7±1,07

Характеристика производителей чешуйчатого и «разбросанного» карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

За летний период 1990 г. подавляющее большинство трехлетков второго селекционного поколения созрело, и во время осенней бонитировки рыб рассортировали по полу. Всего было отобрано 83 самки и 50 самцов чешуйчатого и 51 самка и 83 самца из «разбросанной» линии второго селекционного поколения.

Самки. Средняя масса тела трехлетних самок второго селекционного поколения составила 3,62 кг, «разбросанных» – 3,56 кг при умеренном уровне вариабельности рыб по этому признаку (таблица 42). Характер распределения самок по всем исследованным признакам был близок к нормальному, коэффициенты вариации особей колебались в пределах 3,6-14,7%.

Таблица 42 – Морфологическая характеристика трехлетних самок беловского карпа второго селекционного поколения генерации 1988 года

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	3,6±0,10	19,5±1,97	3,6±0,11	22,4±2,24
Длина, см	49,3±0,43	6,0±0,61	50,8±0,55	7,7±0,77
Высота, см	16,6±0,18	7,7±0,78	16,1±0,21	9,1±0,91
Толщина, см	8,8±0,099	7,9±0,80	8,7±0,11	8,7±0,87
Длина головы, см	10,0±0,12	8,5±0,86	10,5±0,12	7,8±0,78
Обхват тела, см	44,4±0,44	6,9±0,70	43,8±0,54	8,7±0,87
Индекс прогонистости	2,97±0,019	4,5±0,46	3,06±0,025	5,8±0,58
Индекс толщины, %	18,0±0,17	6,7±0,67	17,1±0,15	6,4±0,64
Индекс длины головы, %	20,3±0,20	7,1±0,71	20,8±0,17	5,8±0,58
Индекс обхвата, %	90,2±0,60	4,7±0,47	86,3±0,70	5,7±0,57
Индекс упитанности (по Фультону)	3,01±0,055	12,7±1,27	2,7±0,056	14,7±1,47

Средняя масса тела чешуйчатых четырехлетних самок составила 5,17 кг, что было меньше, чем у «разбросанных» самок того же возраста, а индекс обхвата и упитанность «разбросанных» особей были выше, чем у чешуйчатых самок. Самой высокой была изменчивость самок по массе тела, вариабельность по всем остальным признакам была невысокой (таблица 43). Средний вес четырехгодовалых чешуйчатых самок составлял 5,42 кг, а «разбросанных» – 5,66 кг. Длина и обхват тела «разбросанных» самок были несколько больше, чем у самок чешуйчатого карпа, однако величины экстерьерных индексов были выше у чешуйчатых самок (таблица 44). Уровень изменчивости самок по массе был выше у «разбросанных», а по упитанности – у чешуйчатых рыб.

Таблица 43 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,2 ± 0,14	15,3 ± 1,89	5,3 ± 0,14	14,5 ± 1,85
Длина, l, см	55,5 ± 0,51	5,3 ± 0,65	57,7 ± 0,49	4,7 ± 0,59
Обхват, Q, см	48,8 ± 0,52	6,1 ± 0,75	46,9 ± 0,59	6,9 ± 0,88
Индекс обхвата, %	88,3 ± 0,75	4,8 ± 0,60	81,3 ± 0,83	5,7 ± 0,72
Индекс упитанности (по Фультону)	3,04 ± 0,513	9,7 ± 1,19	2,77 ± 0,031	6,6 ± 0,80

Таблица 44 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,4 ±0,33	15,5 ±1,71	5,7 ±0,27	16,9 ±3,32
Длина, l, см	55,1 ±0,46	5,8 ±0,63	55,8 ±0,46	4,6 ±0,55
Обхват, Q, см	49,2 ±0,51	6,6 ±0,73	49,5 ±0,47	5,5 ±0,66
Индекс обхвата, %	89,2 ±0,81	5,7 ±0,54	84,3 ±0,54	3,7 ±0,45
Индекс упитанности (по Фультону)	3,19 ±0,004	8,2 ±0,90	2,83 ±0,030	6,1 ±0,74

К пятилетнему возрасту чешуйчатые самки достигли массы 6,94, «разбросанные» – 6,51 кг. Уровень изменчивости по этому признаку несколько снизился у чешуйчатых и повысился у «разбросанных» особей (таблица 45). Величины индексов обхвата и упитанности были достоверно выше у самок чешуйчатого карпа. У чешуйчатых индекс обхвата составлял 90,2%, у «разбросанных» – 82,1%, а упитанность, соответственно – 3,32 и 2,72. Уровень изменчивости чешуйчатых и «разбросанных» самок по длине, обхвату тела, индексам обхвата и упитанности был невысоким (таблица 45).

Таблица 45 – Морфологическая характеристика пятилетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	6,9 ±0,17	14,6 ±1,69	6,5 ±0,21	17,3 ±2,23
Длина, l, см	59,3 ±0,55	5,6 ±0,65	61,9 ±0,12	5,3 ±0,68
Обхват, Q, см	53,5 ±0,60	6,7 ±0,78	50,8 ±0,63	6,7 ±0,87
Индекс обхвата, %	90,3 ±0,60	3,9 ±0,45	82,1 ±0,65	4,4 ±0,56
Индекс упитанности (по Фультону)	3,32 ±0,095	10,9 ±0,034	2,72 ±0,034	6,9 ±0,89

К весне –1993 г. пятигодовалые самки чешуйчатого карпа достигли средней массы 7,71 кг, а «разбросанные» особи – 7,01 кг. Величины экстерьерных индексов у самок чешуйчатого карпа были несколько выше, чем у «разбросанных» (таблица 46). Уровень изменчивости чешуйчатых самок

снижился по сравнению с пятилетним возрастом, а вариабельность «разбросанных» – увеличилась и составила 18,3%. Вариабельность самок по остальным исследованным морфологическим признакам не превышала 8% как у чешуйчатых, так и у «разбросанных» особей.

Таблица 46 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самок карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	7,7±1,76	13,9±1,61	7,0±0,26	18,3±2,49
Длина, l, см	60,9±0,49	4,9±0,57	61,9±0,69	5,2±0,71
Обхват, Q, см	56, ±0,63	6,9±0,80	53,1±0,71	7,0±0,95
Индекс обхвата, %	92,1±0,92	6,1±0,71	85,7±0,67	4,1±0,55
Индекс упитанности (по Фультону)	3,41±0,04	7,5±0,87	2,92±0,039	6,9±0,94

В 1993 г. исследовали корреляционные связи морфологических признаков: веса тела и индексов толщины, длины головы, обхвата и упитанности. В результате проведенных исследований было установлено, что коэффициенты обхвата и упитанности коррелируют между собой на высоком уровне: коэффициент корреляции составил 0,70; коэффициент обхвата коррелирует с индексом толщины на среднем уровне. Остальные исследованные параметры коррелированы слабо, либо не коррелировали вовсе.

К шестилетнему возрасту морфологические параметры чешуйчатых и «разбросанных» самок второго селекционного поколения генерации 1988 г. практически не изменились по сравнению с пятигодовалом возрастом (таблица 47).

Таблица 47 – Морфологическая характеристика шестилетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	7,7±0,21	13,1±1,97	7,1±1,29	20,8±2,94
Длина, l, см	63,1±0,59	4,4±0,66	63,7±0,801	6,3±0,89
Обхват, Q, см	54,4±0,50	4,3±0,65	51,4±0,81	7,9±1,12
Индекс обхвата, %	86,3±0,53	2,9±0,44	80,8±0,73	4,5±0,64
Индекс упитанности (по Фультону)	3,05±0,032	4,9±0,74	2,70±0,033	6,1±0,86

Репродуктивные признаки трехгодовалых самок исследовали во время нерестовой кампании 1991 г., в которой их использовали для получения очередной генерации третьего селекционного поколения. Всего было исследовано по 10 чешуйчатых и «разбросанных» самок.

Величины относительной рабочей плодовитости самок достоверно не отличились от показателей, полученных у самок первого селекционного поколения. Величины среднего веса овулировавшей икринки были одинаковыми у самок из обеих линий и составляли 1,35 мг. Уровень изменчивости чешуйчатых и «разбросанных» самок по величинам рабочей и относительной рабочей плодовитости был высоким (около 30% во всех случаях), а изменчивость по весу икринки – низким (4-5%).

Среди самок второго селекционного поколения был проведен отбор по относительной рабочей плодовитости. Относительная плодовитость отобранных чешуйчатых самок составила 160,8 тыс. шт. икринок (до отбора – 125,5 тыс. шт.), селекционный дифференциал составил 25,3 тыс. шт. икринок, напряженность отбора – 70 %. Относительная рабочая плодовитость отобранных «разбросанных» самок составила 135,3 тыс. икринок ($\bar{m}_{\text{до отбора}}=110,4$; $S=24,9$ тыс. икринок, напряженность отбора – 50%). Все отобранные самки были оставлены на племя.

Во время нерестовой кампании 1991 г. исследовали взаимосвязь ме-

жду репродуктивными признаками самок и их экстерьерными индексами: обхвата и высокоспинности. Автором настоящей работы было высказано предположение о наличии положительных корреляций между сроками готовности самок к нересту и величинами индексов обхвата и упитанности (по Фультону), выявленными у этих самок во время весенней бонитировки. Самки с очень высокими индексами обхвата (более 100%) и упитанности являются, скорее всего, раносозревающими и непригодны для промышленного получения молоди в условиях рыбного хозяйства с нерегулируемым температурным режимом. Икра у таких самок перезревает к началу нерестовой кампании и абортируется при переводе рыб в преднерестовые лотки с более высокой температурой воды. Такая икра, как правило, плохого качества, с низкой способностью к оплодотворению (не более 20%), молодь, полученная от таких скрещиваний, нежизнестойка. Следовательно, использование раносозревающих самок в условиях рыбхозов типа Беловского, нецелесообразно. Для подтверждения данного предположения было отобрано по 10 самок, индексы которых были выше, чем средние значения этих признаков по группе (более чем на $2,5\sigma$). Во время нерестовой кампании было выявлено следующее. Половина «разбросанных» и 40% чешуйчатых самок абортировали икру до начала инъектирования, только при повышении температуры воды в лотках до преднерестовых значений, все остальные самки отдавали икру после разрешающей инъекции (через 6-15 часов). Была выявлена отрицательная корреляция среднего уровня между коэффициентами упитанности и сроками созревания самок после разрешающей инъекции ($r = -0.42$).

Таким образом, отбор производителей при эксплуатации маточного стада карпа следует производить иначе, чем при прудовом воспроизводстве. Один из основных признаков, характеризующих лучших, "элитных", производителей – обхват тела рыб, жестко коррелированный с упитанно-

стью (по Фультону). Таких рыб обычно рекомендуют для получения товарной молодежи в прудах и для селекционной работы с карпом. Однако, по мнению автора, свойства, которые должны характеризовать элитные группы производителей тепловодного карпа, должны существенно отличаться от прудовых стандартов, которые до настоящего времени частично переносятся в тепловодное карповодство. Выбор признаков, характеризующих элитную группу производителей, должен отвечать задачам, поставленным перед рыбоводом и селекционером в каждом конкретном случае. Несомненно, при воспроизводстве и селекции прудового карпа важнейшими для отбора экстерьерными признаками должны стать масса и индекс обхвата тела, которые в большей степени характеризуют фертильность самки (ее плодовитость и способность к нересту без гормональной стимуляции при невысоких, по сравнению с индустриальными, условиями, температурах воды), а не ее товарные кондиции. Все это необходимо для получения высокой рыбопродуктивности прудов за счет увеличения количества молодежи, полученной от одной самки. При индустриальном рыбоводстве важнейшим становятся не увеличение выживаемости и количества посадочного материала, которые, при усовершенствованной биотехнологии достаточно высоки, а получение и выращивание быстрорастущих товарных карпов с высокими товарными кондициями от своевременно созревших производителей. Таким образом, отбор производителей для воспроизводства следует производить по массе, толщине тела и длине головы (индекс большеголовости должен быть в пределах 18-20%). Отбор по обхвату тела и упитанности, особенно самок, следует проводить очень осторожно. Рыб с индексами обхвата и упитанности больше средних по группе значений следует избегать, особенно для селекционной работы. Следует еще раз отметить, что все сказанное выше относится к морфологическим параметрам производителей карпа, полученным во время весенних бонитировок, не

менее чем за месяц до начала повышения температуры воды в водоеме.

Самцы. Морфологические признаки трехлетних самцов второго селекционного поколения по величинам и уровню вариабельности рыб достоверно не отличались от морфологических признаков самок. Несколько меньше были у самцов величины индексов обхвата и упитанности (таблица 48).

Таблица 48 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов беловского карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	3,2±0,05	11,8±1,18	3,6±1,11	22,4±2,24
Длина, см	48,4±0,25	3,6±0,36	50,8±0,552	7,7±0,77
Высота, см	16,2±0,13	5,6±0,56	16,6±0,21	9,1±0,91
Толщина, см	8,4±0,07	6,2±0,62	8,7±0,107	8,7±0,87
Длина головы, см	9,7±0,09	6,4±0,64	10,5±0,117	7,8±0,78
Обхват тела, см	43,0±0,34	6,0±0,60	43,8±0,537	8,7±0,87
Индекс прогонистости	3,00±0,019	4,6±0,46	3,06±0,025	5,8±0,58
Индекс толщины, %	17,3±0,130	5,3±0,53	17,1±0,15	5,8±0,58
Индекс длины головы, %	20,0±0,15	5,2±0,52	20,8±0,17	5,8±0,58
Индекс обхвата, %	88,9±0,62	4,9±0,49	86,3±0,70	5,7±0,57
Индекс упитанности (по Фультону)	2,84±0,032	8,2±0,82	2,70±0,057	14,7±1,47

Средняя масса тела четырехлетних самцов чешуйчатого карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г. составлял 4,88 кг, а у самцов с «разбросанным» типом чешуи – 4,42 кг. Средние значения индексов обхвата и упитанности у чешуйчатых самцов были достоверно выше, чем у «разбросанных», вариабельность самцов из обеих линий по всем исследованным морфологическим признакам была невысокой (таблица 49).

К пятигодовалому возрасту вес тела чешуйчатых самцов второго поколения увеличился, а у «разбросанных» самцов несколько снизился, остальные морфологические параметры не изменились. За лето 1993 г. вес самцов и другие параметры увеличились, а величины экстерьерных индексов остались на прежнем уровне (таблица 49).

Таблица 49 – Морфологическая характеристика четырех-шестилетних самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
3 ⁺				
Масса, кг	4,9 ±0,10	12,8 ±1,48	4,4 ±0,14	22,0 ±2,21
Длина, l, см	54,8 ±0,215	3,5 ±0,39	55,2 ±0,50	6,5 ±0,63
Обхват, Q, см	46,5 ±0,45	5,7 ±0,03	42,8 ±0,44	8,1 ±0,81
Индекс обхвата, %	84,7 ±0,63	4,7 ±0,52	77,7 ±0,52	4,7 ±0,49
Индекс упитанности (по Фультону)	2,95 ±0,042	8,9 ±1,00	2,56 ±0,066	18,1 ±1,81
4 ⁰				
Масса, кг	4,8 ±0,88	11,7 ±1,37	4,6 ±0,12	19,7 ±1,99
Длина, l, см	55,4 ±0,33	4,0 ±0,43	56,1 ±0,48	6,6 ±0,61
Обхват, Q, см	46,8 ±0,40	5,5 ±0,60	44,5 ±0,45	7,5 ±0,73
Индекс обхвата, %	84,4 ±0,59	4,5 ±0,49	87,7 ±0,83	7,6 ±0,74
Индекс упитанности (по Фультону)	2,84 ±0,034	7,8 ±0,86	2,59 ±0,037	10,1 ±1,00
4 ⁺				
Масса, кг	5,1±0,16	19,4±2,26	5,8±0,17	10,6±2,09
Длина, l, см	58,1±0,63	6,5±0,75	59,6±0,50	3,0±0,59
Обхват, Q, см	45,8±0,58	7,7±0,89	49,5±0,77	5,6±1,10
Индекс обхвата, %	78,8±0,57	4,4±0,51	83,1±1,10	4,8±0,94
Индекс упитанности (по Фультону)	2,53±0,034	8,3±0,96	2,74±0,063	8,3±1,63
5 ⁰				
Масса, кг	5,9 ±0,18	10,9 ±2,24	4,9 ±0,13	19,5 ±1,84
Длина, l, см	59,8 ±0,59	3,6 ±0,70	57,5 ±0,46	6,0 ±0,57
Обхват, Q, см	50,6 ±0,72	5,1 ±1,01	45,8 ±0,42	6,9 ±0,65
Индекс обхвата, %	84,7 ±1,239	5,3 ±1,03	79,6 ±0,54	5,1 ±0,48
Индекс упитанности (по Фультону)	2,76 ±0,073	9,5 ±1,87	2,59 ±0,045	12,9 ±1,22
5 ⁺				
Масса, кг	6,6 ±0,21	11,6 ±2,27	5,5 ±0,17	19,8 ±2,24
Длина, l, см	61,9 ±0,63	3,7 ±0,73	60,0 ±0,64	6,7 ±0,76
Обхват, Q, см	50,7 ±0,68	4,9 ±0,96	46,5 ±0,55	7,4 ±0,84
Индекс обхвата, %	81,9 ±0,97	4,3 ±0,84	77,5 ±0,52	4,2 ±0,48
Индекс упитанности (по Фультону)	2,79 ±0,064	8,2 ±1,61	2,52 ±0,032	7,8 ±0,88

Самцов чешуйчатого и «разбросанного» карпа второго селекционного поколения генерации 1988 г. использовали для получения молоди чешуйчатого и «разбросанного» карпа второго селекционного поколения во время нерестовой кампании 1991 г. Сперму получили от всех из 10 чешуй-

чатых и 10 «разбросанных» самцов. Для скрещивания использовали особей с лучшими качествами спермы. Репродуктивные признаки чешуйчатых и «разбросанных» самцов достоверно не различались. Объем эякулята у чешуйчатых самцов составлял 53,0, а у «разбросанных» – 50,0 мл, сперма-токрит равнялся соответственно 48,0 и 40,0 %, а соотношение живых и мертвых сперматозоидов в обеих группах оценено в 4 балла.

4.4 Третье селекционное поколение беловского карпа

Третье селекционное поколение карпа в Беловском рыбхозе было представлено двумя линиями (чешуйчатой и «разбросанной») генераций 1991, 1992, 1993 и 1994 гг. Оптимальной для получения третьего селекционного поколения была признана генерация 1991 г. (см. стр. 71), остальные генерации не использовали для дальнейшей селекционной работы, но очередные поколения производителей от них получали и использовали их для получения товарных сеголетков в производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» (приложение 3-5).

Характеристика ремонтных групп чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Чешуйчатая и «разбросанная» линии беловского карпа третьего селекционного поколения были получены от производителей второго селекционного поколения генерации 1988 г. [38]. Для этой цели было использовано по 10 самок и самцов чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа. Половые продукты получили от 7 чешуйчатых и 5 «разбросанных» самок и от 8 чешуйчатых и 7 «разбросанных» самцов. Скрещивания проводили по формуле 5×5 .

Выживаемость за период инкубации в чешуйчатой линии составила 74,0%, в «разбросанной» – 64,8%. Выживаемость за период выдерживания составила 80%. На подращивание в лотки рассадили 54,2 тыс. шт. личинок

из чешуйчатой линии ($m= 9,6$ мг) и 73,9 тыс. шт. из «разбросанной» линии ($m= 6,7$ мг).

В садки из мелкочейной дели было рассажено 24, 8 тыс. шт. чешуйчатых ($m=350,6$ мг) и 24,8 «разбросанных» ($m=524,8$) мальков.

В конце периода промежуточного подращивания был проведен ранний массовый отбор рыб по массе тела. Напряженность отбора в чешуйчатой группе составила 20,8 %, в «разбросанной» – 20,2 %. Величины селекционного дифференциала в чешуйчатой и «разбросанной» группах составляли соответственно: 1,80 и 1,90 г. Всего на племя было оставлено 1041 чешуйчатая и 1010 «разбросанных» особей.

После проведения 20% отбора по массе молодь чешуйчатого и «разбросанного» карпа рассадили с плотностью 83,3 шт./м² в садки из дели с диаметром ячеек 10 мм. К концу лета чешуйчатые сеголетки достигли массы 449, 0 г, «разбросанные» – 524,0 г. (таблица 50).

Таблица 50 – Морфологическая характеристика сеголетков чешуйчатого и «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	0,449±0,0260	28,3±3,71	0,524±0,0168	22,7±2,27
Длина, l, см	24,3±0,40	8,7±1,17	25,2±0,25	7,2±0,73
Высота, H, см	9,3±0,15	8,9±1,17	9,8±0,12	8,6±0,87
Толщина, B, см	4,7±0,09	10,6±1,41	4,7±0,06	9,5±0,94
Длина головы, l _г , см	5,8±0,11	10,4±1,39	6,6±0,08	9,0±0,90
Индекс высокоспинности, %	38,3±0,37	5,2±0,69	38,8±0,26	4,8±0,48
Индекс прогонистости	2,61±0,025	5,1±0,66	2,58±0,017	4,7±0,47
Индекс длины головы, %	29,3±0,322	7,0±0,95	25,1±0,15	4,3±0,43
Индекс упитанности (по Фультону)	3,37±0,059	9,5±1,25	3,24±0,037	8,1±0,81

К двухлетнему возрасту чешуйчатые рыбы достигли массы 2,31, а «разбросанные» – 2,68 кг.

Характеристика производителей чешуйчатого и «разбросанного»
карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Группы производителей третьего селекционного поколения генерации 1991 г были сформированы в результате сортировки по полу трехлетков чешуйчатого и «разбросанного» карпа во время осенней бонитировки 1993 г.

Самки. Средняя масса тела трехлетних самок чешуйчатого карпа генерации 1991 г. был достоверно ниже, чем у самок «разбросанного» карпа и составляла 4,88 кг, в то время как у «разбросанных» – 5,42 кг. Кроме того, чешуйчатые трехлетки оказались и высокоизменчивыми по этому признаку. Коэффициент вариации самок по весу тела составил у чешуйчатых особей 16,2% , а у «разбросанных» – 11,6%. По величинам экстерьерных индексов самки чешуйчатого и «разбросанного» карпа почти не различались, а уровень изменчивости рыб по этим признакам был невысоким: величины коэффициентов вариации самок по экстерьерным индексам составляли 3-8% (таблица 51).

Таблица 51 – Морфологическая характеристика трехлетних самок карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,8±0,02	16,2±3,06	5,4±0,10	11,6±1,30
Длина, l, см	53,5±0,80	5,6±1,06	55,3±0,32	3,6±0,40
Высота, H, см	19,4±0,33	6,4±1,21	20,2±0,16	5,0±0,50
Толщина, B, см	9,9±0,22	8,2±1,55	9,8±0,12	7,4±0,80
Длина головы, l _г , см	10,9±0,18	6,1±1,15	11,5±0,11	5,8±0,60
Обхват тела, см	46,8±0,73	5,9±1,11	49,5±0,43	5,4±0,60
Индекс высокоспинности, %	2,75±0,037	5,0±0,94	2,75±0,021	4,7±0,50
Индекс прогонистости	18,5±0,29	5,9±1,11	17,7±0,81	6,4±0,70
Индекс длины головы, %	20,5±0,22	4,0±0,76	20,8±0,14	4,4±0,50
Индекс обхвата, %	87,9±0,88	3,8±0,72	89,5±0,74	5,2±0,50
Индекс упитанности (по Фультону)	3,17±0,063	7,5±1,42	3,20±0,045	8,8±1,01

Масса трехгодовалых самок «разбросанного» карпа весной 1994 г. была выше, чем у чешуйчатых особей, однако к осени средние массы рыб из обеих линий приблизились: летний прирост массы тела чешуйчатых самок составила 21%, а у «разбросанных» особей – только 14%. Упитанность четырехлетних чешуйчатых самок и индекс обхвата были выше, чем у «разбросанных», но масса тела самок из обеих линий стала примерно одинаковой (таблицы 52, 53).

Таблица 52 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,5±0,28	16,8±3,54	6,0±0,12	12,5±1,45
Длина, l, см	54,0±1,04	6,4±1,36	56,2±0,420	4,5±0,52
Высота, Н, см	20,6±1,35	5,6±1,19	21,2±0,195	5,6±0,65
Толщина, В, см	10,2±0,18	5,9±1,26	10,6±0,110	6,3±0,73
Длина головы, l _г , см	10,9±0,20	6,1±1,30	11,6±0,091	4,8±0,56
Обхват тела, см	50,6±0,91	5,9±1,26	51,9±0,503	5,9±0,69
Индекс прогонистости	2,6±0,032	4,0±0,85	2,66±0,025	5,8±0,67
Индекс толщины, %	18,9±0,24	4,3±0,92	18,9±0,199	6,4±0,74
Индекс длины головы, %	20,2±0,34	5,5±1,17	20,7±0,157	4,6±0,53
Индекс обхвата, %	93,9±1,16	4,1±0,87	92,4±0,913	6,0±0,70
Индекс упитанности (по Фультону)	3,50±0,07	6,6±1,41	3,39±0,066	11,8±1,37

Таблица 53 – Морфологические признаки четырехлетних самок карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	6,9±0,35	15,9±3,56	7,0±0,15	13,3±1,55
Длина, l, см	60,3±1,086	5,7±1,27	61,2±0,388	3,9±0,45
Высота, Н, см	21,5±0,408	6,0±1,34	21,5±0,198	5,6±0,65
Толщина, В, см	11,1±0,203	5,8±1,3	11,4±0,134	7,2±0,84
Длина головы, l _г , см	11,8±0,198	5,3±1,19	12,5±0,128	6,2±0,72
Обхват тела, см	53,4±0,897	5,3±1,19	53,5±0,511	5,8±0,67
Индекс прогонистости	2,81±0,045	5,0±1,12	2,86±0,025	5,3±0,62
Индекс толщины, %	18,3±0,332	5,7±1,27	18,6±0,205	6,7±0,78
Индекс длины головы, %	19,7±0,299	4,8±1,07	20,5±0,152	4,5±0,52
Индекс обхвата, %	88,7±1,306	4,7±1,05	87,5±0,807	5,6±0,65
Индекс упитанности (по Фультону)	3,17±0,092	9,2±2,06	3,06±0,052	10,4±1,21

За период зимовки средняя масса самок увеличилась на 13%, длина тела по сравнению с результатами осенней бонитировки не изменилась, следовательно упитанность самок к четырехгодовалому возрасту увеличилась и составила в среднем 3,67, кроме того достоверно увеличился индекс обхвата с 88,6 до 93,9%. Масса тела, обхват и упитанность самок «разбросанного» карпа к четырехгодовалому возрасту так же, как и в группе чешуйчатых самок, увеличились и составили соответственно 8,0 кг, 92,1% и 3,40. За лето 1995 г. самки чешуйчатого и «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г. практически не увеличились по массе тела, при этом средняя длина тела рыб из обеих групп увеличилась, таким образом, снизились величины их экстерьерных индексов (таблицы 54, 55). Снижение массы тела самок на пятом году выращивания можно объяснить только отсутствием кормов во второй половине лета. Такое недостаточное кормление в период, когда происходит формирование порции икры для нереста в следующем сезоне, могло неблагоприятно отразиться не только на плодовитости самок и качестве икры, но и на жизнеспособности полученных потомков. В период зимовки 1995-1996 гг. особое внимание обращали на кормление самок в течение всего периода до начала нерестовой кампании.

Таблица 54 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок беловского карпа третьего селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	8,0±0,47	17,5±4,12	-1,77	0,03	8,0 ±0,20	14,4±1,77	-0,14	0,13
Длина, l, см	60,11±0,807	4,0±0,94	-0,84	-0,37	61,64±0,433	4,0±0,49	1,46	0,78
Высота, H, см	22,78±0,494	6,5±1,53	-1,36	-0,29	22,68±0,228	5,8±0,71	0,86	-0,45
Толщина, B, см	12,06±0,317	7,9±1,86	-1,70	0,36	12,29±0,185	8,6±1,06	0,43	0,37
Длина головы, l _г , см	11,83±0,236	6,0±1,41	-0,02	-0,95	12,20±0,117	5,5±0,68	-0,15	0,20
Обхват тела, см	56,44±1,18	6,3±1,48	-1,24	-0,30	56,76±0,644	6,5±0,80	0,27	-0,13
Индекс прогонистости	2,65±0,041	4,6±1,08	1,04	1,73	2,72±0,026	5,4±0,66	-1,58	-0,67
Индекс толщины, %	20,06±0,415	6,2±1,46	1,08	1,74	19,93±0,255	7,4±0,91	-1,57	-0,65
Индекс длины головы, %	19,69±0,327	5,0±1,18	1,05	1,73	19,79±0,145	4,2±0,52	-1,58	-0,68
Индекс обхвата, %	93,89±1,337	4,3±1,01	1,03	1,73	92,10±0,924	5,8±0,71	-1,58	-0,67
Индекс упитанности (по Фультону)	3,67±0,187	15,3±3,61	1,68	1,83	3,40±0,062	10,6±1,30	-1,56	-0,60

Таблица 55 – Морфологическая характеристика пятилетних самок беловского карпа третьего селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	7,9±0,56	21,1±4,97	-1,52	0,52	8,0±0,23	15,5±2,00	0,34	0,65
Длина, l, см	63,44±1,314	6,2±1,46	2,07	1,31	64,13±0,481	4,1±0,53	-0,90	0,15
Высота, H, см	21,83±0,546	7,5±1,77	-1,68	-0,14	21,95±0,267	6,7±0,86	0,28	0,18
Толщина, B, см	11,50±0,363	9,5±2,24	-0,13	0,56	11,75±0,194	9,1±1,17	0,47	0,96
Длина головы, l _г , см	12,28±0,222	5,4±1,27	-0,15	0,66	12,92±0,127	5,4±0,70	0,00	0,15
Обхват тела, см	54,22±1,460	8,1±1,91	-1,99	-0,03	54,90±0,728	7,3±0,94	0,50	0,46
Индекс прогонистости	2,91±0,050	5,1±1,20	1,05	1,73	2,93±0,029	5,4±0,70	-1,89	-0,40
Индекс толщины, %	18,13±0,418	6,9±1,63	1,11	1,74	18,31±0,253	7,6±0,98	-1,87	-0,38
Индекс длины головы, %	19,39±0,253	3,9±0,92	1,03	1,72	20,14±0,126	3,4±0,44	-1,89	-0,41
Индекс обхвата, %	85,48±1,685	5,9±1,39	1,07	1,73	85,61±0,952	6,1±0,79	-1,88	-0,39
Индекс упитанности (по Фультону)	3,07±0,110	10,7±2,52	1,26	1,77	3,03±0,057	10,4±1,34	-1,84	-0,34

Средняя масса пятигодовалых самок чешуйчатого карпа составляла в среднем 8,0 кг, не увеличившись за период зимовки. Остальные пластические признаки и экстерьерные индексы также не изменились (таблица 56). За период летнего выращивания 1996 г. масса самок увеличилась в среднем на 9%, абсолютные величины всех остальных пластических признаков увеличились, а средние величины экстерьерных индексов практически не изменились по сравнению с результатами измерений в пятигодовалом возрасте (таблица 57). Однако, если сравнить описанные выше результаты с данными, полученными для этой же группы самок в четырехгодовалом возрасте, оказывается, что величины экстерьерных индексов достоверно различаются: индексы обхвата и упитанности в четырехгодовалом возрасте у самок из исследуемой группы составляли соответственно 93,9% и 3,67, а у тех же рыб в шестилетнем возрасте – 86,9% и 3,12. Некоторое снижение упомянутых выше индексов с возрастом наблюдалось у самок беловского карпа и раньше, однако в 1996 г. такое резкое снижение

ние упитанности наблюдалось впервые. Самок из этой группы не использовались во время нерестовой кампании 1996 г., они оставлены для получения промышленной молоди карпа во время нерестовой кампании 1997 г.

Таблица 56 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самок беловского карпа третьего селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	8,0±0,51	20,2±4,52	-0,64	0,88	8,1±0,23	15,4±1,99	0,62	0,68
Длина, l, см	63,5±1,21	6,0±1,34	1,64	1,17	63,7±0,48	4,1±0,53	-0,88	0,03
Высота, H, см	21,9±0,59	8,5±1,9	-1,07	0,72	22,4±0,25	6,1±0,79	0,86	0,02
Толщина, B, см	11,4±0,32	8,8±1,97	1,07	1,34	11,6±0,16	7,8±1,01	0,86	0,87
Длина головы, lг, см	12,6±0,22	5,5±1,23	0,61	1,08	13,0±0,13	5,3±0,68	-0,53	0,04
Обхват тела, см	55,3±1,46	8,4±1,88	-1,87	0,29	55,5±0,67	6,6±0,85	0,93	0,36
Индекс прогонистости	2,91±0,054	5,9±1,32	0,49	1,56	2,85±0,028	5,3±0,68	-1,89	-0,40
Индекс толщины, %	17,9±0,39	6,9±1,54	0,51	1,57	18,2±0,24	7,2±0,93	-1,87	-0,38
Индекс длины головы, %	19,78±0,178	2,8±0,63	0,43	1,55	20,5±0,16	4,4±0,57	-1,89	-0,41
Индекс обхвата, %	87,1±1,80	6,5±1,45	0,50	1,57	87,2±0,90	5,7±0,74	-1,88	-0,40
Индекс упитанности (по Фультону)	3,09±0,111	11,4±2,55	0,68	1,60	3,17±0,078	13,4±1,73	-1,73	-0,27

Таблица 57 – Морфологическая характеристика шестилетних чешуйчатых самок карпа третьего селекционного поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	8,7±0,41	13,5±3,38	-1,77	0,17
Длина, l, см	65,4±0,80	3,5±0,88	-1,41	-0,23
Высота, H, см	22,7±0,60	7,4±1,85	-1,24	-0,46
Толщина, B, см	12,3±0,45	10,4±2,6	-0,34	0,35
Длина головы, lг, см	12,7±0,13	2,9±0,73	-0,15	-0,82
Обхват тела, см	56,6±1,38	6,9±1,73	-1,22	0,03
Индекс прогонистости	2,90±0,086	8,4±2,1	1,93	1,95
Индекс толщины, %	18,9±0,71	10,7±2,68	2,00	1,96
Индекс длины головы, %	19,4±0,19	2,7±0,68	1,75	1,92
Индекс обхвата, %	86,7±2,24	7,3±1,83	1,86	1,94
Индекс упитанности (по Фультону)	3,12±0,15	13,6±3,4	2,16	1,99

Масса тела пятигодовалых самок «разбросанного» карпа составляла в среднем 8,2 кг, экстерьерные индексы мало отличались от таковых у чешуйчатых самок этого возраста (таблица 56). Вся группа пятигодовалых са-

мок «разбросанного» карпа третьего селекционного карпа была выбракована, так как использование этих самок для воспроизводства не планировалось.

Средняя масса самок чешуйчатого карпа в шестигодовалом возрасте составляла в среднем 8,5 кг, не увеличившись за период зимовки. Остальные пластические признаки и экстерьерные индексы изменились (таблица 58): увеличилась средняя величина обхвата тела, а также индексы обхвата и упитанности. Если сравнить описанные выше результаты с данными, полученными для этой группы самок в раннем возрасте, оказывается, что величины экстерьерных индексов достоверно отличаются: индексы обхвата и упитанности в четырехгодовалом возрасте у самок из исследуемой группы составляли соответственно 93,9% и 3,67, у тех же рыб в шестилетнем возрасте – 86,9% и 3,12, а в шестигодовалом – 92,0% и 3,06. Самок из этой группы были выбракованы по результатам весенней бонитировки 1997 г.

Таблица 58 – Морфологическая характеристика шестигодовалых самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	8,5±0,36	8,5±3,01	2,52	-1,33
Длина, l, см	65,2±0,47	1,5±0,53	-1,29	-0,85
Высота, H, см	23,5±0,67	5,8±2,05	3,48	-1,81
Толщина, B, см	12,4±0,37	6,1±2,16	-3,90	-0,37
Длина головы, l _г , см	12,5±0,24	3,3±1,17	1,50	0,00
Обхват тела, см	60,0±1,29	4,3±1,52	-1,20	0,00
Индекс прогонистости	2,8±0,10	7,1±2,51	8,77	3,22
Индекс толщины, %	18,9±0,70	7,4±2,62	8,77	3,22
Индекс длины головы, %	19,2±0,33	3,5±1,24	8,59	3,20
Индекс обхвата, %	92,0±2,16	4,7±1,66	8,63	3,20
Индекс упитанности (по Фультону)	3,06±0,171	11,1±3,92	9,03	3,25

Репродуктивные параметры самок третьего поколения исследовали во время весенней бонитировки 1995 г. Несмотря на то, характеристики овулировавшей икринки были примерно одинаковыми как у чешуйчатых, так и у «разбросных» особей, по величинам плодовитости самки чешуйчатого карпа значительно превосходили «разбросанных».

Таблица 59 – Репродуктивная характеристика четырехгодовалых самок чешуйчатого беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	8,0±0,64	13,8±3,98	8,3±0,08	2,7±0,50
Масса без икры, кг	6,9±0,65	16,5±4,76	7,9±0,14	5,0±0,94
Масса икринки, мг	1,67±0,220	22,7±6,56	1,69±0,088	13,8±2,61
Диаметр икринки, мм	1,55±0,078	7,1±2,51	1,53±0,019	3,0±0,61
Раб. плодовитость, тыс. шт.	972,22±119,053	21,2±6,12	300,52±33,856	29,8±5,63
Отн. раб. плодовитость, тыс. шт.	147,36±30,468	35,8±10,34	38,39±4,543	31,3±5,92

Среди самок третьего селекционного поколения был проведен отбор по относительной рабочей плодовитости. Относительная плодовитость отобранных чешуйчатых самок составила 159,9 тыс. шт. икринок (до отбора – 147,4 тыс. шт.), селекционный дифференциал составил 12,5 тыс. шт. икринок, напряженность отбора – 71 %. Относительная рабочая плодовитость отобранных «разбросанных» самок составила 110,8 тыс. икринок ($\bar{x}_{\text{до отбора}}=38,4$; $S=72,4$ тыс. икринок, напряженность отбора – 60%). Все отобранные самки были использованы для получения четвертого селекционного поколения.

Морфологические и репродуктивные особенности самок-«агрессисток» чешуйчатого беловского карпа третьего селекционного поколения

Одним из основных мероприятий по формированию ремонтных групп селекционного стада беловского карпа является ранний отбор рыб

по массе тела. Наиболее убедительной, на наш взгляд, является схема раннего массового отбора молоди рыб по массе тела, предложенная Н.А. Лемановой и Е.С. Слущким [131]. Суть этой схемы заключается в однократном проведении 20% отбора по массе тела молоди не ранее, чем через 40 дней с начала активного питания. При такой схеме отбора в число оставленных на племя особей неизбежно попадают рыбы-«агрессисты», масса тела которых значительно превышает средние по группе значения. По поводу рыб-«агрессистов» и их репродуктивных возможностей нет единого мнения [96], поэтому возникла необходимость изучения целесообразности использования производителей из этой группы при формировании селекционного стада беловского карпа. С этой целью нами были исследованы морфологические и репродуктивные качества самок-«агрессисток» чешуйчатого беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Весной 1997 г. эта генерация была представлена на хозяйстве только чешуйчатыми пятигодовалыми самками, так как «разбросанные» самки были выбракованы во время предыдущей бонитировки. Группа состояла из двух подгрупп: самки, отобранные и выращенные по обычной для селекционной молоди технологии и самки-«агрессистки», которых вырастили из наиболее крупной молоди, отобранной вручную в конце лоткового периода подращивания (средняя масса мальков-«агрессистов» – 5,0 г, средняя масса группы в целом – 0,2 г, напряженность отбора – 0,6 %) и выращенной в отдельном садке.

Уже к концу первого лета выращивания карпы-«агрессисты» утратили преимущества в массе тела, и это при том, что плотности посадки обычной ремонтной молоди были, на порядок выше. На протяжении остального периода выращивания скорость роста рыб из обеих групп была примерно одинаковой (рисунок 13).

масса, гр.

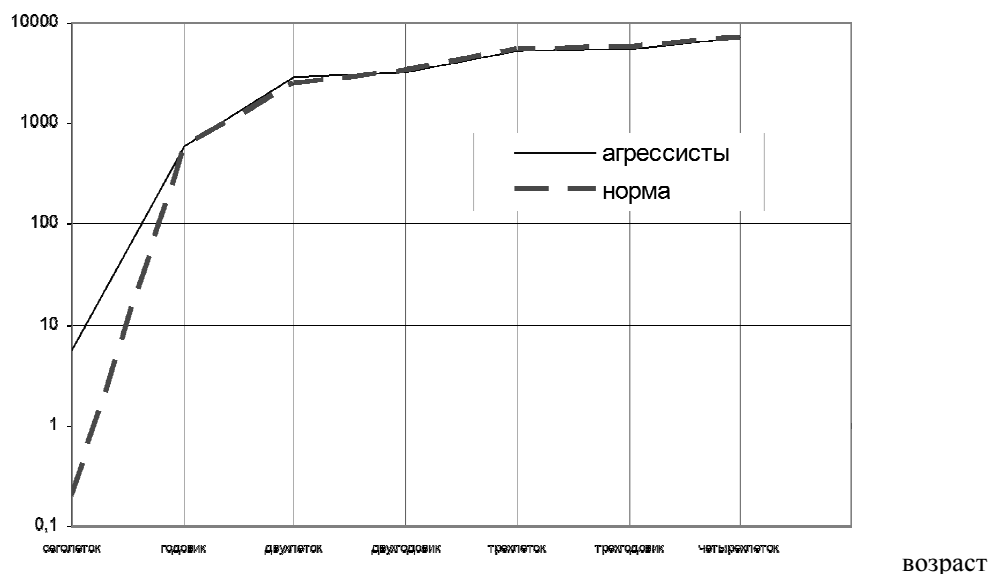


Рисунок 13 – Темп роста чешуйчатых самок беловского карпа третьего селекционного поколения

Обычные самки чешуйчатого карпа в пятигодовалом возрасте оказались крупнее самок-«агрессистов» по всем пластическим параметрам (таблица 60), но величины индексов обхвата и упитанности были несколько выше у «агрессисток». Распределение самок по величинам морфологических параметров различалось: группа самок-«агрессистов» характеризовалась смещением вариант в правую сторону по большинству параметров (таблица 60).

Таблица 60 – Морфологическая характеристика самок чешуйчатого беловского карпа

Признак	$X \pm m_x$		V, %		E_x		As	
	агрессисты	обычные	агрессисты	обычные	агрессисты	обычные	агрессисты	обычные
Масса, кг	7,1±0,36	7,9±0,267	16,4	16,9	0,87	-1,05	0,67	-0,14
Длина, l, см	60,4±0,67	64,4±0,78	3,5	6,0	-1,39	-1,03	-0,48	0,14
Высота, H, см	21,5±0,52	22,4±0,25	7,7	5,6	1,03	-1,33	1,00	0,21
Толщина, B, м	11,8±0,36	11,9±0,19	9,7	7,8	0,69	-1,15	1,28	-0,58
Длина головы, l _г , см	12,5±0,15	13,1±0,14	3,8	5,6	1,19	1,70	-0,99	0,42
Обхват тела, см	52,7±1,17	54,1±0,59	7,0	5,4	1,78	-0,59	1,34	0,01
Индекс прогонистости	2,82±0,045	2,88±0,022	5,0	3,8	0,46	-2,07	1,56	0,02
Индекс толщины, %	19,4±0,49	18,5±0,20	8,0	5,4	0,55	-2,06	1,58	0,02
Индекс длины головы, %	20,7±0,20	20,3±0,22	3,0	5,4	0,43	-2,06	1,55	0,01
Индекс обхвата, %	87,2±1,37	84,0±0,70	5,0	4,2	0,46	-2,07	1,56	0,01
Индекс упитанности (по Фультону)	3,19±0,096	2,93±0,042	9,5	7,1	0,62	-2,04	1,59	0,03

В нерестовой кампании 1997 г. было использовано шесть самок «агрессисток» и шесть обычных самок пятигодовалого чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г. Нерестовую кампанию проводили на 10 дней раньше запланированного срока, кроме того, производители, которых использовали для получения половых продуктов, содержались в условиях дефицита кормов. Поэтому в 1997 г. были получены более низкие, чем ожидалось, результаты.

Из шести проинъецированных «обыкновенных» чешуйчатых самок икру отдали пять особей, одна из самок оказалась поздносозревающей. Овуляция у всех самок наступила поздно, для условий Беловского рыбхоза – через 13-14 часов после разрешающей инъекции. Величины рабочей и относительной рабочей плодовитости оказались достоверно ниже, чем у самок из этой же группы в четырехгодовалом возрасте: если в 1996 г. рабочая плодовитость составляла 1049,4 тыс. шт., а относительная рабочая плодовитость – 144,65 тыс. шт. икринок (причем величины репродуктивных признаков почти полностью совпадали с аналогичными результатами, полученными во время нерестовой кампании 1995 г. от самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г. – 972,22 и 147,36 тыс. шт.), то в 1997 г. рабочая плодовитость пятигодовалых самок составила всего 684,2 тыс. шт., а относительная рабочая плодовитость – 80,8 тыс. икринок. Относительная рабочая плодовитость – это наследственно обусловленная величина, которая не меняется у самки в течение всей жизни [67], при соблюдении всех необходимых для нормального созревания икры условий, поэтому такое отклонение ее значений во время нерестовой кампании текущего года следует объяснять несоблюдением технологии содержания производителей, а именно: недостаточным кормлением летом-осенью 1996 г. Средний диаметр и средняя масса овулировавших икринок были ниже, чем у четырехгодовалых в 1996 г.: они почти соответствовали нижним значениям этих параметров, при которых способны овулировать икринки беловского карпа (минимальные дефинитивные размеры 1,0-1,2 мм). Таким образом, оказалось, что при созревании

очередной порции икры карпа большое значение имеет не только интенсивное весеннее преднерестовое кормление (которое в 1997 г. осуществляли), но и полноценное осенне-летнее кормление производителей.

По поводу репродуктивной способности самок-«агрессистов» нужно сказать следующее. Из шести проинъецированных пятигодовалых самок икру отдали три особи. Две самки не созрели вообще, одна выметала икру в лотке. Величины рабочей и относительной рабочей плодовитости у самок из данной группы соответствовали принятым для самок третьего поколения величинам (886,6 и 144,5 тыс. шт.) и оказались в среднем выше, чем у обычных пятигодовалых самок, использованных в этой же нерестовой кампании. После нерестовой кампании самок-«агрессистов» выбраковали и вскрыли. Остаточной икры у отнерестившихся рыб не обнаружено. Средняя масса и диаметр овулировавшей икринки у агрессистов оказались меньшими, чем у обычных самок – 1,2 мг и 1,39 мм.

Выживаемость эмбрионов вовремя инкубации у потомков обычных самок оказалась достоверно выше и составила 88,1% (у «агрессистов» – 76,6), причем среди потомков самок-«агрессистов» оказалось много уродов, которые погибли во время выдерживания, а у самки №73А все эмбрионы погибли уже в конце натального периода. В то же время среди потомков одной из самок-«агрессисток» уродов не обнаружено.

Существует мнение, что ускоренный рост рыб способствует развитию различных дефектов воспроизводительной системы, однако нет подтверждения наследственной природы такого быстрого роста: считается, что ускоренный рост некоторых особей на ранних этапах развития обусловлен рядом случайных причин, способствующих преимущественному доступу данных особей к кормам. В нашем случае было выявлено, что, во-первых, рыбы-«агрессисты» постепенно теряют преимущества в росте уже к концу первого лета выращивания, во-вторых, самки-«агрессисты» в пятигодовалом возрасте по массе тела мельче самых крупных самок из группы рыб, выращенных по обычной технологии (средняя масса «агрессисток», от которых отбирали икру, составила 7,5 кг, а «обычных» – 9,4 кг),

в-третьих, процент самок, в срок отдавших икру, среди "агрессисток" оказался ниже, а среди полученных от них эмбрионов оказалось много уродов. Тот факт, что во время нерестовой кампании величины плодовитости у самок-«агрессистов» оказались выше, чем у обычных самок не может говорить в пользу первых, так как нерест проходил в условиях дефицита кормов и суммарного тепла, а, по нашим наблюдениям, самки с меньшей массой тела в таких условиях созревают быстрее.

Таким образом, следует признать, что ранний отбор и браковку по массе тела рыб-«агрессистов» проводить нецелесообразно, однако, во время отбора самок по репродуктивным параметрам, в селекционные группы не следует включать самок, у которых во время нерестовых кампаний будут обнаружены какие-либо нарушения репродуктивных функций.

Самцы. По величине средней массы тела чешуйчатые и «разбросанные» трехлетние самцы достоверно отличались от самок, причем масса тела «разбросанных» самцов была выше, чем у чешуйчатых. По величинам экстерьерных индексов и вариабельности по ним рыб чешуйчатые и «разбросанные» особи не различались как между собой, так и с чешуйчатыми и «разбросанными» самками. Исключение составили только индексы упитанности: у самок их величины были выше, чем самцов (таблица 61).

Таблица 61 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,1 \pm 0,24	19,6 \pm 4,18	4,9 \pm 0,14	16,1 \pm 1,16
Длина, l, см	51,2 \pm 0,98	6,4 \pm 1,36	54,4 \pm 0,40	4,5 \pm 0,45
Высота, H, см	18,8 \pm 0,297	5,2 \pm 1,11	19,6 \pm 0,20	6,4 \pm 0,64
Толщина, B, см	8,8 \pm 0,12	4,4 \pm 0,94	9,2 \pm 0,13	5,2 \pm 0,52
Длина головы, l _г , см	10,4 \pm 0,15	4,9 \pm 1,05	11,3 \pm 0,10	5,2 \pm 0,52
Обхват тела, см	44,7 \pm 0,65	4,8 \pm 1,02	47,7 \pm 0,53	6,8 \pm 0,68
Индекс прогонистости	2,73 \pm 0,022	2,7 \pm 0,58	2,78 \pm 0,025	5,4 \pm 0,54
Индекс толщины, %	17,3 \pm 0,27	5,2 \pm 1,11	16,8 \pm 0,176	6,3 \pm 0,63
Индекс длины головы, %	20,3 \pm 0,28	4,6 \pm 0,98	20,9 \pm 0,12	3,7 \pm 0,37
Индекс обхвата, %	87,5 \pm 0,63	2,4 \pm 0,50	87,7 \pm 0,76	5,3 \pm 0,53
Индекс упитанности (по Фультону)	3,10 \pm 0,082	9,0 \pm 1,92	3,06 \pm 0,049	9,7 \pm 1,01

Несмотря на то, что абсолютные величины морфологических признаков у самцов «разбросанного» карпа генерации 1991 г. были выше, чем у чешуйчатого как в трехгодовалом, так и в четырехлетнем возрасте, экстерьерные индексы у самцов из обеих линий достоверно не отличались (таблицы 62, 63).

Таблица 62 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,7±0,23	16,4±3,50	5,4±0,15	17,3±2,04
Длина, l, см	52,2±1,03	6,6±1,41	55,0±0,406	4,5±0,53
Высота, H, см	19,4±0,26	4,4±0,94	20,2±0,220	6,5±0,77
Толщина, B, см	9,4±0,12	6,6±1,41	10,2±0,16	9,3±1,10
Длина головы, lг, см	10,7±0,19	6,0±1,23	11,4±0,10	5,1±0,60
Обхват тела, см	47,3±0,63	4,4±0,94	49,5±0,56	6,7±0,79
Индекс прогонистости	2,68±0,028	3,4±0,72	2,72±0,024	5,3±0,62
Индекс толщины, %	18,0±0,21	3,9±0,83	18,5±0,22	7,2±0,85
Индекс длины головы, %	20,5±0,30	4,9±1,04	20,7±0,12	3,3±0,39
Индекс обхвата, %	90,7±0,72	2,7±0,56	90,0±0,76	5,1±0,60
Индекс упитанности (по Фультону)	3,26±0,06	8,5±1,81	3,20±0,052	9,7±1,14

Таблица 63 – Морфологическая характеристика четырехлетних самцов карпа третьего селекционного поколения генерации 1991 г.

Признаки	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,5±0,36	19,5±4,60	6,1±0,19	18,6±2,16
Длина, l, см	56,8±1,35	7,1±1,67	58,7±0,51	5,2±0,60
Высота, H, см	20,2±0,38	5,7±1,34	20,5±0,21	6,1±0,71
Толщина, B, см	10,0±0,29	8,7±2,05	10,2±0,16	9,6±1,12
Длина головы, lг, см	11,3±0,17	4,4±1,04	12,0±0,12	6,1±0,71
Обхват тела, см	48,9±1,14	7,0±1,65	50,1±0,59	7,1±0,83
Индекс прогонистости	2,81±0,039	4,2±0,99	2,88±0,022	4,7±0,55
Индекс толщины, %	17,6±0,27	4,6±1,08	17,3±0,18	6,4±0,74
Индекс длины головы, %	20,0±0,22	3,3±0,78	20,3±0,14	4,1±0,48
Индекс обхвата, %	86,2±1,04	3,6±0,85	85,2±0,71	5,1±0,59
Индекс упитанности (по Фультону)	2,98±0,054	5,4±1,27	2,98±0,05	10,1±1,17

К четырехгодовалому возрасту масса самцов из обеих линий увеличилась: на 10,0 % – у чешуйчатых и на 9,0 % – у «разбросанных». Таким образом, преимущество в массе «разбросанных» карпов хотя и сохранилось, но уменьшилось. Величины экстерьерных индексов у четырехгодовалых чешуйчатых самцов генерации 1991 г. по сравнению с «разбросанными» особями сохранились. Вариация самцов по морфологическим параметрам была невысокой, характер распределения рыб по этим признакам, в основном, приближался к нормальному (таблица 64).

Таблица 64 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самцов беловского карпа третьего селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	6,1±0,39	20,3±4,54	-0,90	0,51	6,5±0,21	19,1±2,28	-0,03	0,22
Длина, l, см	57,4±1,32	7,3±1,63	-1,17	0,13	58,9±0,52	5,2±0,62	-0,54	-0,16
Высота, H, см	20,4±0,40	6,1±1,36	-1,26	0,40	20,8±0,24	6,9±0,82	0,29	-0,12
Толщина, B, см	10,1±0,25	7,7±1,72	-1,55	-0,41	10,9±0,19	10,3±1,23	-0,42	0,05
Длина головы, lг, см	11,3±0,17	4,8±1,07	-1,03	0,00	12,0±0,27	13,5±1,61	-0,9	0,01
Обхват тела, см	50,8±1,11	6,9±1,54	0,45	1,10	51,5±0,67	7,7±0,92	0,45	-0,05
Индекс прогонистости	2,81±0,032	3,6±0,80	0,44	1,55	2,8±0,027	5,5±0,66	-1,25	-0,87
Индекс толщины, %	17,6±0,21	3,7±0,83	0,44	1,55	18,4±0,22	7,1±0,85	-1,26	-0,85
Индекс длины головы, %	19,7±0,24	3,8±0,85	0,44	1,55	20,4±0,50	14,4±1,72	-0,88	-0,60
Индекс обхвата, %	88,6±1,02	3,6±0,80	0,44	1,55	87,4±0,86	5,8±0,69	-1,25	-0,86
Индекс упитанности (по Фультону)	3,18±0,049	4,9±1,10	0,46	1,56	3,14±0,056	10,6±1,27	-1,28	-0,79

За лето 1995 г. прирост массы чешуйчатых и «разбросанных» особей был незначительным (9,7% у особей из обеих линий), длина тела увеличилась, а индексы обхвата и упитанности уменьшились. Величины экстерьерных индексов у самцов из обеих групп были одинаковыми, отклонений в характере распределения по всем морфологическим признакам не обнаружено (таблица 65).

Таблица 65 – Морфологические признаки пятилетних самцов беловского карпа третьего селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	6,3±0,358	18,1±4,05	-0,01	0,90	6,7±0,204	18,1±2,16	-0,24	-0,04
Длина, l, см	59,6±1,275	6,8±1,52	-0,67	0,56	61,1±0,592	5,7±0,68	-0,22	-0,20
Высота, Н, см	20,5±0,394	6,1±1,36	0,31	0,64	20,7±0,219	6,3±0,75	0,33	-0,64
Толщина, В, см	10,5±0,258	7,8±1,74	-0,29	0,57	10,7±0,163	9,0±1,08	0,01	-0,01
Длина головы, lg, см	11,5±0,167	4,6±1,03	-0,45	-0,71	12,2±0,140	6,8±0,81	0,01	-0,42
Обхват тела, см	50,9±1,729	10,7±2,39	3,29	1,70	50,7±0,581	6,8±0,81	-0,05	-0,34
Индекс прогонистости	2,91±0,038	4,1±0,92	0,44	1,55	2,96±0,026	5,1±0,61	-1,25	-0,87
Индекс толщины, %	17,6±0,192	3,5±0,78	0,43	1,55	17,5±0,190	6,4±0,76	-1,25	-0,86
Индекс длины головы, %	19,3±0,279	4,6±1,03	0,45	1,56	19,9±0,127	3,8±0,45	-1,25	-0,89
Индекс обхвата, %	85,3±1,377	5,1±1,14	0,47	1,56	83,0±0,745	5,3±0,63	-1,25	-0,87
Индекс упитанности (по Фультону)	2,94±0,067	7,2±1,61	0,52	1,57	2,91±0,049	9,9±1,18	-1,28	-0,80

В 1996 г. генерацию 1991 г. третьего селекционного поколения представляли пятигодовалые самцы «разбросанного» карпа, которые были выбракованы после весенней бонитировки. Масса тела этих самцов в среднем составляла 6,9 кг, длина тела – 61,5 см, величины экстерьерных индексов были обычными для беловского карпа (таблица 66).

Таблица 66 – Морфологические признаки пятигодовалых самцов «разбросанного» карпа второго селекционного поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	6,9±0,20	17,3±2,07	-0,38	0,21
Длина, l, см	61,5±0,577	5,6±0,67	-0,21	-0,09
Высота, Н, см	21,1±0,223	6,3±0,75	-0,81	-0,08
Толщина, В, см	10,9±0,168	9,2±1,1	0,49	0,12
Длина головы, lg, см	12,4±0,14	6,7±0,8	-0,06	-0,81
Обхват тела, см	52,3±0,621	7,0±0,84	-0,63	0,04
Индекс прогонистости	2,92±0,027	5,5±0,66	-1,25	-0,87
Индекс толщины, %	17,7±0,2	6,7±0,8	-1,25	-0,85
Индекс длины головы, %	20,1±0,127	3,7±0,44	-1,25	-0,89
Индекс обхвата, %	85,1±0,758	5,3±0,63	-1,25	-0,87
Индекс упитанности (по Фультону)	2,96±0,047	9,4±1,12	-1,27	-0,81

Репродуктивные свойства самцов третьего селекционного поколения исследовали во время нерестовой кампании 1995 г., когда была получена первая генерация чешуйчатой и «разбросанной» молоди беловского карпа четвертого селекционного поколения. Была исследована небольшая группа чешуйчатых и «разбросанных» четырехгодовиков: по шесть из каждой линии. Исследования показали, что объем эякулята у самцов «разбросанного» карпа был несколько выше, чем у чешуйчатого и составил в среднем 30,0 мл (у чешуйчатых самцов – 27,3 мл), а величина сперматокрита – ниже, чем у самцов из чешуйчатой линии (57,0 % у чешуйчатых и 48,2% у «разбросанных»).

4.5 Четвертое селекционное поколение беловского карпа

Четвертое селекционное поколение, как и предыдущие, было представлено четырьмя генерациями: 1995, 1996, 1997, 2000 годов. Все они были получены от производителей третьего селекционного поколения различных генераций, и только генерация 1995 г. четвертого селекционного поколения была получена от производителей третьего селекционного поколения генерации 1991 г., которое было признано лучшим среди остальных четырех по показателям выживаемости межлинейных производственных гибридов и по репродуктивным показателям. Нами были исследованы рыбоводно-биологические параметры производителей и ремонтных групп всех генераций четвертого селекционного поколения (приложение б), но подробный анализ данного поколения представлен в настоящей работе на примере чешуйчатых и «разбросанных» производителей и ремонтных групп четвертого селекционного поколения генерации 1995 г.

Характеристика ремонтных групп чешуйчатого и «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения

Четвертое селекционное поколение беловского карпа было впервые

получено во время нерестовой кампании 1995 г. от четырехгодовалых чешуйчатых и «разбросанных» производителей третьего селекционного поколения (таблица 59). Выращивание ремонтных сеголетков проходило в сложных экономических условиях, в режиме дефицита качественных кормов, кормление зачастую проводили неспециализированными кормами, некоторые партии которых оказались токсичными.

Выживаемость молоди чешуйчатого и «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения за период инкубации икры достоверно не различалась, однако на более поздних этапах онтогенеза выживаемость чешуйчатой молоди была достоверно выше выживаемости молоди из «разбросанной» линии.

Период	Выживаемость чешуйчатых, %	Выживаемость «разбросанных», %
инкубация	84,4	83,5
выдерживание	92,6	77,0
лотки	100,0	51,1
садки, 5 мм	80,1	80,6
садки, 10 мм	87,8	50,6

Невысокая выживаемость молоди «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения, которая снижала плотности посадки рыб из этой линии, по сравнению с чешуйчатым ремонтном, несмотря на то, что стартовые плотности посадки у последних были ниже, обусловила, как это наблюдается в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» при выращивании ремонтных сеголетков беловского карпа, более высокие конечные навески у сеголетков из чешуйчатой линии. Масса сеголетков чешуйчатого карпа (два садка) составила 154,8-173,1 г, а средняя масса «разбросанных» – 208,7 г. Величины экстерьерных индексов в «разбросанной» линии были выше, чем в чешуйчатой.

В конце периода промежуточного подращивания был проведен ранний массовый отбор рыб по массе тела. Напряженность отбора в чешуйчатой группе составила 19,9 %, в «разбросанной» – 20,0 %. Величины селекционного дифференциала в чешуйчатой и «разбросанной» группах составляли соответственно: 1,5 и 4,6 г. Всего на племя было оставлено 998 чешуйчатых и 1000 «разбросанных» особей.

Вместе с тем необходимо отметить, что, по сравнению с сеголетками третьего селекционного поколения генерации 1994 г., молодь, полученная и выращенная в 1995 г. была мельче как по пластическим параметрам, так и по экстерьерным индексам. Во время летнего периода 1995 г. ремонтно-маточное стадо карпа получало недостаточное количество кормов, что вызвало снижение морфологических показателей.

Изменчивость сеголетков из обеих линий была выше обычной, а характер распределения рыб по величинам экстерьерных индексов значительно отличался от нормального: кривые распределения характеризовались высоким положительным эксцессом и отрицательной асимметрией. Так как отклонения от нормального распределения морфологических признаков выявлены во время осенней бонитировки не только у сеголетков беловского карпа четвертого селекционного поколения, но и у производителей и ремонта третьего селекционного поколения, изучению этого явления было уделено внимание при дальнейшей селекционной работе с беловским карпом (стр. 189).

Годовиков чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1995 г. во время зимовки содержали в двух садках, средняя масса в одном из них составляла 212,6, а в другом – 237,6 г. Экстерьерные индексы в обеих чешуйчатых группах достоверно не различались (таблица 67).

Таблица 67 – Морфологические признаки годовиков беловского карпа четвертого селекционного поколения генерации 1995 г.

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	0,238±0,0865	25,8±2,58	-0,26	0,23	0,266±0,0113	30,2±3,02	0,59	0,89
Длина, l, см	20,6±0,25	8,5±0,85	0,16	-0,41	21,2±0,29	9,8±0,98	-0,32	0,25
Высота, H, см	7,3±0,102	9,9±0,99	0,14	0,07	7,5±0,11	10,2±1,02	0,04	0,28
Толщина, B, см	3,2±0,05	10,4±1,04	0,16	0,32	3,3±0,06	12,1±1,21	0,33	0,76
Длина головы, l _г , см	5,2±0,07	10,1±1,01	-0,09	-0,35	5,6±0,08	10,4±1,04	0,13	0,40
Индекс прогонистости	2,83±0,017	4,2±0,42	-0,26	-0,26	2,83±0,015	3,6±0,36	-0,73	0,28
Индекс толщины, %	15,4±0,14	6,5±0,65	-0,38	0,27	15,7±0,18	7,9±0,79	8,58	2,23
Индекс длины головы, %	25,0±0,16	4,6±0,46	-0,30	-0,33	26,3±0,14	3,7±0,37	-0,06	0,05
Индекс упитанности (по Фультону)	2,66±0,034	9,0±0,9	2,25	0,19	2,71±0,024	6,2±0,62	0,26	0,40

Масса тела «разбросанных» годовиков четвертого селекционного поколения составляла 265,6 г., различий в экстерьерных индексах с чешуйчатым ремонтном не обнаружено (таблица 67). Темп роста чешуйчатого ремонта за летний период был выше, поэтому к двухлетнему возрасту величины средней массы тела у рыб из обеих линий сравнялись и составили 1,2 кг. При этом упитанность и индекс обхвата у чешуйчатых двухлетков были несколько выше (таблица 68).

Таблица 68 – Морфологические признаки ремонтных двухлетков чешуйчатого беловского карпа четвертого селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	1,2±0,03	17,4±1,83	-1,30	0,13	1,3±0,03	17,0±1,7	4,34	1,64
Длина, l, см	35,8±0,31	5,8±0,61	-0,13	-0,35	36,3±0,27	5,6±0,56	1,37	0,92
Высота, H, см	12,3±0,12	6,5±0,69	0,05	-0,53	12,2±0,10	5,7±0,57	4,55	1,30
Толщина, B, см	5,9±0,06	6,6±0,7	0,53	0,52	5,9±0,06	7,3±0,73	0,87	0,38
Длина головы, l _г , см	8,7±0,08	5,8±0,61	0,15	0,51	9,3±0,09	6,9±0,69	2,17	1,05
Обхват тела, см	29,3±0,25	5,6±0,59	-1,09	-0,09	29,0±0,23	5,7±0,57	3,00	1,16
Индекс прогонистости	2,93±0,023	5,3±0,56	5,33	-2,62	2,99±0,015	3,5±0,35	-0,32	0,00
Индекс толщины, %	16,4±0,14	5,6±0,59	5,30	-2,59	16,1±0,09	4,1±0,41	-0,02	-0,18
Индекс длины головы, %	24,4±0,13	3,5±0,37	5,60	-2,69	25,6±0,15	4,1±0,41	3,37	0,64
Индекс обхвата, %	81,9±0,50	4,1±0,43	5,53	-2,66	79,7±0,35	3,1±0,31	0,04	0,05
Индекс упитанности (по Фультону)	2,69±0,048	12,0±1,26	4,42	-1,97	2,62±0,019	5,1±0,51	0,51	-0,15

Масса тела двухлетков оказалась необычайно низкой. К примеру, масса тела двухлетков чешуйчатого и «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения в 1994 г. в среднем составляла 2,5 кг, а за период зимовки увеличилась до 3,4 кг. Так как именно в двухлетнем возрасте у большинства из особей беловского карпа начинается период генеративного роста, недостаток кормов и отсутствие в них белковых компонентов могут негативно отразиться на репродуктивных параметрах будущих производителей, потому что у рыб с малой начальной массой все поступающие с кормом пластические и энергетические ресурсы будут расходоваться не на генеративный, а на компенсаторный соматический рост. В связи с этим предположением, группам беловского карпа, которые в младшем возрасте получали недостаточное количество кормов и отстали в росте, уделялось особое внимание. К концу зимовки 1996-97 гг. ремонтные двухгодовики чешуйчатого и «разбросанного» карпа генерации 1995 г. достигли средней массы около 1,4 кг, при этом величины экстерьерных индексов самок из разных линий достоверно не различались и были очень невысокими (таблица 69).

Таблица 69 – Морфологические признаки двухгодовиков чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1995 г.

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m_x$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	1,5±0,04	19,4±1,94	-0,59	0,25	1,4±0,03	15,5±1,55	1,02	0,70
Длина, l, см	37,3±0,36	6,8±0,68	0,03	-0,45	37,1±0,25	4,7±0,47	0,06	0,66
Высота, H, см	12,9±0,12	6,6±0,66	-0,32	0,07	12,7±0,10	5,7±0,57	0,03	-0,02
Толщина, B, см	6,2±0,065	7,4±0,74	-0,61	0,35	6,1±0,05	5,4±0,54	0,65	0,53
Длина головы, l _г , см	8,9±0,081	6,4±0,64	-0,15	-0,15	9,2±0,08	6,2±0,62	0,33	0,66
Обхват тела, см	31,2±0,28	6,4±0,64	-0,99	0,03	30,5±0,24	5,7±0,57	0,13	-0,30
Индекс прогонистости	2,89±0,015	3,7±0,37	1,57	0,75	2,92±0,015	3,6±0,36	0,24	-0,03
Индекс толщины, %	16,6±0,12	5,3±0,53	3,27	1,03	16,5±0,11	4,7±0,47	7,55	1,91
Индекс длины головы, %	23,8±0,15	4,5±0,45	0,58	1,53	24,8±0,12	3,3±0,33	-0,79	0,17
Индекс обхвата, %	83,7±0,56	4,7±0,47	11,76	2,11	82,3±0,54	4,6±0,46	2,84	-0,94
Индекс упитанности (по Фультону)	2,86±0,05	12,4±1,24	0,78	1,48	2,75±0,025	6,4±0,64	0,72	0,17

Характеристика производителей чешуйчатого и «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения

Осенью 1997 года созревших трехлетних чешуйчатых и «разбросанных» карпов четвертого селекционного поколения генерации 1995 г. рассортировали по полу.

Самки. Величины пластических признаков у «разбросанных» самок того же возраста и генерации были примерно такими же, как и у чешуйчатых особей, но самки из чешуйчатой линии оказались более упитанными. Необходимо отметить, что в данной группе карпов отмечен компенсаторный летний рост (таблица 70).

Таблица 70 – Морфологические признаки трехлетних самок беловского карпа четвертого селекционного поколения генерации 1995 г.

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	4,2±0,09	13,4±1,52	-0,47	0,14	4,4±0,08	12,6±1,26	1,04	0,95
Длина, l, см	50,8±0,30	3,7±0,42	-0,94	-0,13	52,3±0,29	4,0±0,4	-0,05	0,46
Высота, H, см	17,8±0,18	6,1±0,69	-0,80	0,12	18,08±0,112	4,4±0,44	0,09	0,43
Толщина, B, см	9,2±0,12	7,8±0,88	-0,48	0,44	9,47±0,091	6,8±0,68	-0,12	0,30
Длина головы, l _г , см	10,5±0,08	4,9±0,55	-0,95	0,14	11,63±0,103	6,3±0,63	1,46	1,06
Обхват тела, см	43,2±0,39	5,7±0,65	-1,12	0,18	44,12±0,274	4,4±0,44	0,85	0,65
Индекс прогонистости	2,85±0,019	4,1±0,46	-0,09	-1,37	2,89±0,013	3,3±0,33	-0,17	-0,47
Индекс толщины, %	18,2±0,18	6,1±0,69	-0,13	-1,33	18,10±0,124	4,9±0,49	0,33	0,45
Индекс длины головы, %	20,8±0,14	4,3±0,49	-0,10	-1,36	22,22±0,113	3,6±0,36	2,43	0,83
Индекс обхвата, %	84,9±0,51	3,7±0,42	-0,09	-1,37	84,38±0,349	2,9±0,29	1,02	0,89
Индекс упитанности (по Фультону)	3,18±0,034	6,6±0,75	-0,14	-1,32	3,03±0,02	4,8±0,48	0,79	1,01

По основным величинам морфологических параметров исследованные пятигодовалые чешуйчатые самки достоверно не отличались от самок третьего поколения этого же возраста (таблица 56, 71), однако летний прирост самок данной возрастной группы был у чешуйчатых пятигодовиков генерации 1995 г. значительно выше – 15% (таблица 72). В то время как масса тела пятигодовалых чешуйчатых самок генерации 1992 г. увеличилась за лето 1997 года только на 4%. Несомненно, в 2000 г. условия кормления производителей карпа улучшились по сравнению с 1987 г., что ока-

зало благотворное влияние на процессы созревания половых продуктов и качество потомства.

Таблица 71 – Морфологические признаки пятигодовалых самок беловского карпа четвертого селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	7,5±0,21	15,9±2,02	0,35	0,56	8,4±0,28	14,7±2,32	0,59	0,89
Длина, l, см	63,6±0,52	4,6±0,58	-0,31	0,69	65,8±0,63	4,3±0,68	-0,60	-0,12
Высота, H, см	21,1±0,23	5,9±0,75	2,16	0,92	22,0±0,28	5,6±0,89	-0,24	0,10
Толщина, B, см	11,7±0,16	7,9±1,0	-0,33	0,49	12,5±0,19	6,9±1,09	2,45	1,06
Длина головы, lг, см	12,5±0,10	4,5±0,57	0,46	0,28	13,8±0,18	5,7±0,9	-0,07	0,30
Обхват тела, см	52,3±0,56	5,9±0,75	2,20	0,79	54,4±0,71	5,9±0,93	0,54	0,73
Индекс прогонистости	3,02±0,022	4,1±0,52	-1,81	-0,50	2,99±0,024	3,6±0,57	-1,89	0,43
Индекс толщины, %	18,4±0,21	6,4±0,81	-1,80	-0,48	19,0±0,20	4,7±0,74	-1,87	0,43
Индекс длины головы, %	19,6±0,16	4,4±0,56	-1,81	-0,49	20,9±0,21	4,6±0,73	-1,88	0,43
Индекс обхвата, %	82,2±10,62	4,2±0,53	-1,81	-0,50	82,6±0,71	3,9±0,62	-1,88	0,43
Индекс упитанности (по Фультону)	2,90±0,044	8,5±1,08	-1,79	-0,45	2,92±0,039	6,0±0,95	-1,86	0,44

Масса тела пятигодовалых «разбросанных» самок генерации 1995 г. оказалась выше, чем у чешуйчатых особей, но показатели основных экстерьерных индексов (обхвата, упитанности) и вариация по ним самок из обеих линий практически совпадали (таблица 71).

После использования в нерестовой кампании 2000 г. самки «разбросанного» карпа были выбракованы, чешуйчатые самки использовались еще в одной нерестовой кампании (таблицы 72, 73).

Таблица 72 – Морфологические признаки шестилетних самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	8,6±0,24	14,7±1,93	-0,24	0,56
Длина, l, см	67,3±0,60	4,8±0,63	-0,35	0,77
Высота, H, см	21,7±0,23	5,7±0,75	-0,76	0,39
Толщина, B, см	12,5±0,17	7,3±0,96	0,30	0,64
Длина головы, lг, см	13,2±0,13	5,4±0,71	-0,64	0,21
Обхват тела, см	53,9±0,58	5,8±0,76	-0,60	0,24
Индекс прогонистости	3,1±0,02	4,1±0,54	-1,96	-0,32
Индекс толщины, %	18,6±0,18	5,1±0,67	-1,95	-0,32
Индекс длины головы, %	19,6±0,15	4,2±0,55	-1,96	-0,32
Индекс обхвата, %	80,2±0,61	4,1±0,54	-1,96	-0,32
Индекс упитанности (по Фультону)	2,82±0,038	7,3±0,96	-1,93	-0,29

Таблица 73 – Морфологические признаки шестигодовалых самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	9,2± 0,27	11,3±2,06	0,41	0,92
Длина, l, см	66,6± 0,69	4,0±0,73	3,20	1,45
Высота, H, см	22,9± 0,31	5,2±0,95	-0,14	0,66
Толщина, B, см	13,2± 0,12	3,4±0,62	-0,33	0,34
Длина головы, lg, см	12,4± 0,15	4,5±0,82	-0,84	0,30
Обхват тела, см	56,2± 0,69	4,8±0,88	-0,01	0,71
Индекс прогонистости	2,92± 0,029	3,9±0,71	-1,22	0,91
Индекс толщины, %	19,8± 0,16	3,1±0,57	-1,23	0,90
Индекс длины головы, %	18,7± 0,13	2,8±0,51	-1,23	0,90
Индекс обхвата, %	84,4± 0,83	3,8±0,69	-1,22	0,91
Индекс упитанности (по Фультону)	3,14± 0,055	6,8±1,24	-1,17	0,92

В нерестовой кампании 2000 г. использовали по 10 пятигодовалых самок чешуйчатого и «разбросанного» карпа. Созрели и в срок отдали икру все чешуйчатые и 70% «разбросанных» особей (30% оказались поздносозревающими и икру от них не получали). Самки из селекционных линий значительно различались по срокам созревания после разрешающей инъекции: чешуйчатые особи отдали икру через 17-18 часов, а «разбросанные» – через 13-14 часов (температура созревания – 18-19⁰С).

Рабочая плодовитость чешуйчатых самок составила в среднем 1049,4 тыс. шт., относительная рабочая плодовитость – 144,6 тыс. шт.

По величинам показателей плодовитости пятигодовалые самки «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1995 г. значительно отставали от чешуйчатых из этой же генерации: относительная рабочая плодовитость в среднем составляла 95,0 тыс. шт. икринок, но параметры овулировавших икринок были примерно одинаковыми как в чешуйчатой, так и в «разбросанной» линии.

Среди самок четвертого селекционного поколения был проведен отбор по относительной рабочей плодовитости. Относительная плодовитость отобранных чешуйчатых самок составила 162,3 тыс. шт. икринок (до отбо-

ра – 144,6 тыс. шт.), селекционный дифференциал составил 17,3 тыс. шт. икринок, напряженность отбора – 70 %. Относительная рабочая плодовитость отобранных «разбросанных» самок составила 128,0 тыс. икринок ($\bar{x}_{\text{до отбора}}=95,0$; $S=33,0$ тыс. икринок, напряженность отбора – 50%). Все отобранные самки были использованы для получения пятого селекционного поколения.

Самцы. При исследовании морфологических признаков трехлетних самцов чешуйчатого и «разбросанного» карпа было выявлено, что масса и величины остальных пластических параметров у самцов из обеих линии примерно равны, а упитанность чешуйчатых особей выше, чем у «разбросанных» (таблица 74).

Таблица 74 – Морфологические признаки трехлетних самцов беловского карпа четвертого селекционного поколения генерации 1995 г.

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	4,3±0,13	14,8±2,09	-0,67	0,11	4,1±0,13	15,5±2,29	5,39	0,41
Длина, l, см	51,2±0,45	4,4±0,62	1,09	-0,63	50,8±0,48	4,5±0,66	9,70	-2,53
Высота, H, см	18,4±0,21	5,8±0,82	-0,12	-0,25	17,8±0,19	5,2±0,77	6,77	-2,18
Толщина, B, см	9,2±0,14	7,3±1,03	-0,74	0,32	8,9±0,12	6,2±0,91	1,43	0,01
Длина головы, l _г , см	10,3±0,10	4,6±0,65	0,33	0,51	11,0±0,12	5,3±0,78	1,17	-0,57
Обхват тела, см	44,3±0,53	5,9±0,83	-0,97	0,09	43,1±0,51	5,7±0,84	4,30	-1,76
Индекс прогонистости	2,78±0,024	4,2±0,59	-2,07	0,01	2,86±0,021	3,5±0,52	-2,04	0,17
Индекс толщины, %	18,0±0,17	4,7±0,66	-2,07	0,01	17,4±0,17	4,7±0,69	-2,03	0,18
Индекс длины головы, %	20,2±0,15	3,6±0,51	-2,07	0,01	21,6±0,17	3,8±0,56	-2,04	0,17
Индекс обхвата, %	86,6±0,65	3,7±0,52	-2,07	0,01	84,8±0,75	4,2±0,62	-2,04	0,18
Индекс упитанности (по Фультону)	3,17±0,043	6,8±0,96	-2,05	0,03	3,08±0,087	13,6±2,01	-1,74	0,29

К пятигодовалому возрасту самцы чешуйчатого карпа генерации 1995 г. увеличили свое преимущество в росте по сравнению с самцами «разбросанного» карпа этой же генерации. Масса тела, индексы обхвата и упитанности составили у пятигодовалых чешуйчатых и «разбросанных» самцов:

7,0 и 5,9 кг; 83,6 и 78,6%; 2,93 и 2,70. При этом «разбросанные» особи оказались более изменчивыми по всем морфологическим параметрам (таблица 75, 76). Кроме того, было отмечено снижение величин экстерьерных индексов у самцов «разбросанного» карпа к шестилетнему возрасту (таблица 76).

Таблица 75 – Морфологические признаки пятигодовалых самцов чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	7,0±0,18	10,4±1,78	0,19	1,13
Длина, l, см	62,1±0,54	3,5±0,6	0,76	0,59
Высота, H, см	20,9±0,19	3,7±0,63	-0,83	-0,25
Толщина, B, см	11,2±0,15	5,7±0,98	0,13	0,48
Длина головы, l _г , см	11,8±0,14	5,0±0,86	-0,43	0,57
Обхват тела, см	51,9±0,54	4,3±0,74	-0,94	0,43
Индекс прогонистости	2,97±0,029	4,0±0,69	-1,56	0,70
Индекс толщины, %	18,0±0,20	4,6±0,79	-1,55	0,71
Индекс длины головы, %	19,0±0,15	3,3±0,57	-1,56	0,70
Индекс обхвата, %	83,6±0,89	4,4±0,75	-1,55	0,71
Индекс упитанности (по Фультону)	2,93±0,043	6,1±1,05	-1,53	0,71

Таблица 76 – Морфологические признаки пятигодовалых-шестилетних самцов «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения

Признаки	5 ⁰				5 ⁺			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	5,9±0,19	13,2±2,33	-0,93	0,14	6,7±0,18	11,0±1,94	-0,77	0,18
Длина, l, см	60,3±0,5	3,5±0,62	-0,98	-0,28	63,6±0,54	3,4±0,6	-1,53	0,02
Высота, H, см	19,4±0,28	5,7±1,01	-0,95	0,31	19,7±0,24	4,8±0,85	-0,96	-0,15
Толщина, B, см	10,3±0,19	7,3±1,29	-0,36	-0,07	10,9±0,16	5,7±1,01	0,99	0,95
Длина головы, l _г , см	12,2±0,17	5,6±0,99	-0,43	0,69	12,6±0,19	6,1±1,08	-0,25	0,63
Обхват тела, см	47,4±0,67	5,7±1,01	-1,18	0,21	48,5±0,5	4,5±0,8	-0,97	0,16
Индекс прогонистости	3,11±0,036	4,6±0,81	-1,40	0,81	3,23±0,037	4,6±0,81	-1,40	0,81
Индекс толщины, %	17,0±0,26	6,0±1,06	-1,37	0,81	17,2±0,21	4,9±0,87	-1,39	0,81
Индекс длины головы, %	20,3±0,23	4,6±0,81	-1,40	0,81	19,8±0,26	5,3±0,94	-1,39	0,81
Индекс обхвата, %	78,6±0,96	4,9±0,87	-1,39	0,81	76,3±0,82	4,3±0,76	-1,40	0,80
Индекс упитанности (по Фультону)	2,70±0,06	8,9±1,57	-1,30	0,83	2,59±0,05	7,8±1,38	-1,33	0,82

4.6 Пятое селекционное поколение беловского карпа

Пятое селекционное поколение беловского карпа было представлено двумя генерациями: 1999 и 2000 гг. Обе эти генерации были получены от чешуйчатых и «разбросанных» производителей четвертого селекционного поколения генерации 1991 г., которая была рекомендована нами для получения от нее очередного селекционного поколения, но в 1999 г., связи с приостановкой хоздоговорной НИР, молодь была получена работниками рыбхоза самостоятельно, с нарушением в технологии отбора и подбора производителей. Поэтому было рекомендовано эту генерацию для дальнейшей селекции не использовать. Приведем аргументы в пользу данной рекомендации. Для этого проанализируем схему скрещивания и морфологические параметры двухлетков генерации 1999 г.

Чешуйчатая молодь пятого селекционного поколения генерации 1999 г. была получена при скрещивании только одной самки с тремя самцами, поэтому использовать данную генерацию для получения шестого селекционного поколения не рекомендовано из-за возможного дрейфа генов.

По абсолютным величинам морфологических признаков в двухлетнем возрасте молодь из данной группы достоверно не отличалась от двухлетков четвертого поколения генерации 1997 г. (таблицы 68, 77), но индекс длины головы у двухлетков пятого поколения оказался необычно высоким – 25,2%, практически на уровне, характерном для «разбросанных» сеголетков, что является еще одним аргументом в пользу утверждения, что данную группу карпов не следует использовать как селекционную.

Группа чешуйчатого карпа пятого селекционного поколения генерации 1999 г. оказалась непригодна для дальнейшей селекционной работы, но была использована для получения промышленных товарных гибридов.

Таблица 77 – Морфологические признаки двухлетков чешуйчатого карпа пятого селекционного поколения генерации 1999 г.

Признаки	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	1,7±0,04	16,5±1,65	1,90	0,74
Длина, l, см	37,56±0,316	6,0±0,6	1,55	0,44
Высота, H, см	14,39±0,118	5,8±0,58	-0,30	0,12
Толщина, B, см	6,97±0,075	7,6±0,76	0,29	0,23
Длина головы, lг, см	9,45±0,082	6,2±0,62	3,20	0,93
Обхват тела, см	33,56±0,254	5,4±0,54	0,08	0,19
Индекс прогонистости	2,61±0,013	3,6±0,36	-0,53	0,14
Индекс толщины, %	18,55±0,118	4,5±0,45	-0,79	-0,08
Индекс длины головы, %	25,18±0,127	3,6±0,36	1,17	-0,48
Индекс обхвата, %	89,41±0,345	2,7±0,27	-0,26	0,01
Индекс упитанности (по Фультону)	3,19±0,026	5,7±0,57	-1,04	0,26

Таким образом, пятое селекционное поколение беловского карпа было представлено только одной генерацией – 2000 г. Ремонтно-маточное стадо формировалось и выращивалось по принятой для селекционного стада технологии, подробную рыбоводно-биологическую характеристику давали на примере сеголетков и в шестигодовальных производителей, в остальные периоды контролировали только основные параметры, отбирали больных и травмированных особей. Обобщенные данные о структуре генерации пятого селекционного поколения представлены в таблице 22.

Результаты выживаемости молоди беловского карпа пятого селекционного поколения генерации 2000 гг. приведены ниже:

Выживаемость при:	чешуйчатые	«разбросанные»
<i>инкубации, %</i>	88,0	79,5
<i>выдерживании, %</i>	99,4	84,3
<i>выр. сеголетков, %</i>	67,6	63,1

В конце периода промежуточного подращивания был проведен ранний массовый отбор рыб по массе тела. Напряженность отбора в обеих линиях составила 20,0 %. Величины селекционного дифференциала в чешуй-

чатой и «разбросанной» группах составляли соответственно: 1,1 и 0,9 г. Всего на племя было оставлено по 1000 чешуйчатых и «разбросанных» особей.

Масса тела и все пластические параметры (длина, высота, толщина тела) сеголетков чешуйчатого карпа пятого селекционного поколения оказались выше, чем у «разбросанных» рыб. Величины индексов прогонистости и толщины достоверно не отличались у сеголетков из обеих линий (таблица 78). Упитанность «разбросанного» и чешуйчатого ремонта оказалась высокой и составила, соответственно: 3,11 и 3,18.

Таблица 78 – Морфологические признаки сеголетков чешуйчатого и «разбросанного» карпа пятого селекционного поколения генерации 2000 г.

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	0,439±0,0117	82,586±8,2586	-0,42	0,35	364,80±8,895	17,2±1,72	4,00	0,93
Длина, l, см	23,92±0,23	6,8±0,68	-0,58	-0,04	22,68±0,199	6,2±0,62	1,77	-0,09
Высота, H, см	8,83±0,08	6,4±0,64	-0,44	-0,07	8,36±0,077	6,5±0,65	0,92	0,00
Толщина, B, см	4,42±0,048	7,7±0,77	0,09	-0,19	4,16±0,046	7,8±0,78	-0,11	0,02
Длина головы, lg, см	5,80±0,068	8,3±0,83	-0,36	0,06	5,89±0,059	7,1±0,71	1,09	0,23
Индекс прогонистости	2,71±0,015	3,9±0,39	0,52	0,14	2,72±0,016	4,2±0,42	1,44	0,09
Индекс толщины, %	18,52±0,176	6,7±0,67	-0,17	0,32	18,37±0,17	6,5±0,65	0,79	0,74
Индекс длины головы, %	24,24±0,162	4,7±0,47	-0,21	-0,51	25,98±0,156	4,2±0,42	-0,49	0,26
Индекс упитанности (по Фультону)	3,18±0,035	7,7±0,77	0,26	-0,09	3,11±0,035	7,9±0,79	2,52	0,87

Характеристика производителей чешуйчатого и «разбросанного» карпа пятого селекционного поколения

В пятом селекционном поколении были в полной мере реализованы величины морфологических параметров, которые были невысокими в третьем и четвертом селекционных поколениях, а распределение особей по массе тела соответствовало теоретически ожидаемому (рисунок 28, 29).

Основные данные о структуре стада производителей беловского карпа пятого селекционного поколения приведены в таблице 79.

Таблица 79 – Структура пятого селекционного поколения беловского карпа

Возраст	чешуйчатая линия				«разбросанная» линия			
	самки		самцы		самки, шт./масса тела, кг		самцы, шт./масса тела, кг	
	шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг
0 ⁺	163 / 0,438				120 / 0,364			
1 ⁺	102 / 2,3				117 / 2,1			
2 ⁰	102 / 2,2				114 / 2,0			
2 ⁺	47	4,4	43	4,3	51	4,6	42	4,2
3 ⁰	41	5,1	нет данных		48	4,7	нет данных	
3 ⁺	40	7,6	42	7,2	44	7,8	43	7,0
4 ⁰	нет данных		нет данных		32	7,3	33	6,6
4 ⁺	34	9,3	41	8,2	21	9,7	26	7,9
5 ⁺	28	11,5	30	9,7	16	10,1	25	9,2

Репродуктивные параметры самок пятого селекционного поколения исследовали во время нерестовой кампании 2005 г. Особенностью этой нерестовой кампании стало изменение в методе гормональной стимуляции производителей. По независимым от нас причинам вместо обычной суспензии гипофизов производителям вводили негормональный препарат «Нерестин». Величины и рабочей, и относительной рабочей плодовитости самок, отдавших икру, были ниже ожидаемых. Так, например, относительная рабочая плодовитость пятигодовалых чешуйчатых самок составила в среднем 115,3 тыс. икринок / кг массы самки без икры, рабочая плодовитость – 810,8 тыс. икринок. При этом масса овулировавшей икринки достоверно не отличалась от показателя самок четвертого селекционного поколения.

Среди чешуйчатых самок пятого селекционного поколения был проведен отбор по относительной рабочей плодовитости. Относительная плодовитость отобранных чешуйчатых самок составила 135,2 тыс. шт. икринок (до отбора – 115,3 тыс. шт.), селекционный дифференциал составил 19,9 тыс. шт. икринок, напряженность отбора – 50 %. Все отобранные самки были использованы для получения шестого селекционного поколения.

4.7 Шестое селекционное поколение беловского карпа

Шестое селекционное поколение беловского карпа было представлено одной генерацией – 2005 г. чешуйчатого карпа и одной генерацией 2004 г. «разбросанного» карпа, которых получали в разные годы в связи с производственной необходимостью.

Таблица 80 – Структура шестого селекционного поколения беловского карпа

Возраст	чешуйчатая линия				«разбросанная» линия			
	самки		самцы		самки		самцы	
	шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг
2005 г.								
1 ⁺	–				125 / 2,6			
0 ⁺	220 / 0,259				–			
2006 г.								
2 ⁺	–				63	2,6	62	2,8
1 ⁰	220 / 0,232				–			
1 ⁺	133 / 2,4				–			
2007 г.								
3 ⁺	–				25	9,8	37	8,1
2 ⁺	45	6,1	37	5,6	–		–	
2008 г.								
4 ⁺	–		–		20	10,9	20	9,7
3 ⁺	36	8,4	30	7,2	–		–	
2009 г.								
5 ⁺	–		–		12	12,5	12	11,1
4 ⁺	22	10,6	20	9,8	–		–	
2010 г.								
5 ⁺	16 / 12,2		20 / 11,0		–		–	

В конце периода промежуточного подращивания был проведен ранний массовый отбор рыб по массе тела. Напряженность отбора в обеих линиях составила 20,0 %. Величины селекционного дифференциала в чешуйчатой и «разбросанной» группах составляли соответственно: 1,1 и 0,9 г.

Всего на племя было оставлено по 1000 чешуйчатых и «разбросанных» особей.

Так же, как и в пятом селекционном поколении, величины морфологических параметров и распределение рыб по морфологическим параметрам соответствовали теоретически ожидаемым величинам (рисунок 28, 29, таблица 81).

Таблица 81 – Морфологические признаки шестигодовалых самок беловского карпа шестого селекционного поколения

Признаки	чешуйчатые				«разбросанные»			
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	12,2±0,43	16,7±2,52	2,44	5,8	10,4±0,25	9,5±1,73	3,35	-0,78
Длина, l, см	68,4±0,86	5,9±0,89	2,04	0,98	67,7±0,99	5,7±1,04	0,20	-0,59
Высота, H, см	25,3±0,27	5,0±0,75	0,07	0,88	23,6±0,19	3,2±0,58	0,23	-0,11
Толщина, B, см	15,0±0,19	6,0±0,9	0,27	0,97	14,2±0,15	4,2±0,77	-0,21	-0,02
Длина головы, l _г , см	11,7±0,21	8,5±1,28	1,54	0,73	12,6±0,29	8,8±1,61	-1,04	0,02
Обхват тела, см	63,9±0,83	6,1±0,92	1,86	1,36	60,5±0,48	3,1±0,57	1,77	-0,49
Индекс прогонистости	2,71±0,02	3,5±0,53	-2,01	0,26	2,87±0,036	4,9±0,89	-1,21	0,91
Индекс толщины, %	21,9±0,19	4,1±0,62	-2,00	0,26	21,0±0,31	5,8±1,06	-1,19	0,92
Индекс длины головы, %	17,2±0,20	5,6±0,84	-1,99	0,27	18,7±0,42	8,8±1,61	-1,10	0,94
Индекс обхвата, %	93,5±0,74	3,7±0,56	-2,01	0,26	89,6±1,26	5,5±1,00	-1,19	0,91
Индекс упитанности (по Фультону)	3,79±0,066	8,2±1,24	-1,95	0,28	3,39±0,137	15,7±2,87	-0,67	1,03

Среди чешуйчатых самок шестого селекционного поколения был проведен отбор по относительной рабочей плодовитости. Относительная плодовитость отобранных чешуйчатых самок составила 164,7 тыс. шт. икринок (до отбора – 144,9 тыс. шт.), селекционный дифференциал составил 19,8 тыс. шт. икринок, напряженность отбора – 50 %. Все отобранные самки были использованы для получения седьмого селекционного поколения.

4.8 Экологический аспект воспроизводства беловского карпа

Физиологические и биохимические параметры, выявление летальных генов

В середине 90-х годов сложилась неблагоприятная эколого-экономическая ситуация, проявившаяся в ухудшении качества кормов и

нарушении гидрохимического режима водоема-охладителя Беловской ГРЭС, при которой было отмечено снижение достигнутого гетерозисного эффекта.

В 1997-1998 гг. среди товарной гибридной молоди карпа была отмечена массовая гибель рыб во время осенних контрольных обловов, причем сеголетки погибали в садках в первые часы после их отлова и взвешивания. Подобные явления наблюдались на протяжении всего периода выращивания данных групп рыб до товарных кондиций. При этом не наблюдалось снижения темпа роста карпа по сравнению с нормативными величинами, а гибель отдельных особей происходила только в тех случаях, когда производился подъем садков. Имеются все основания предполагать, что гибель товарных сеголетков карпа происходила в результате стресса, вызванного целым комплексом негативных факторов. Были высказаны возможные причины подобного явления:

- Загрязнение акватории рыбхоза промышленными стоками Беловской ГРЭС в летний период: произошло кратковременное повышение рН воды в акватории рыбхоза. Полного химического анализа воды не проводили, но косвенным подтверждением данного предположения может послужить тот факт, что незадолго до гибели сеголетков карпа в Беловском рыбхозе, наблюдалась массовая гибель рыбы в сбросном канале (по устному сообщению А.С. Никифорова).
- Несбалансированные либо слаботоксичные корма вызвали алиментарную анемию, повышенную ломкость кровеносных сосудов: у всех погибших рыб выявлены многочисленные точечные кровоизлияния во внутренние органы, при отсутствии инфекционных и инвазионных заболеваний.
- Генотип. Возможное сочетание в потомстве рецессивных летальных генов, полученных от гетерозиготных производителей.

Для изучения этой проблемы проведены следующие исследования:

1. Проведены скрещивания производителей беловского карпа из различных генераций и поколений обеих селекционных линий с целью выявления неблагоприятных генотипов.

2. Проведен расширенный литературный поиск и консультации с ведущими селекционерами-генетиками, специализирующимися в карповодстве: Р.М. Цой, А.Г. Селюков (ТюмГУ).

3. Проведена диагностика алиментарной болезни карпа у сеголетков беловского карпа.

Исследование влияний летальных генов на выживаемость молоди гибридного беловского карпа

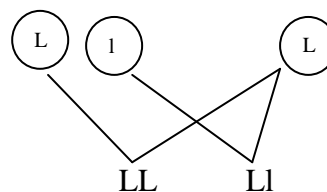
Ни в доступной нам литературе, ни в устных консультациях с работающими в данной области исследователями мы не обнаружили упоминаний о наличии в геноме карпов генов, или их сочетаний, которые могут обусловить явления, подобные тем, которые мы наблюдали в 1997-1998 гг. По мнению Р.М. Цоя, подобные явления, скорее всего, возможны при загрязнении водоема техногенными стоками, либо при использовании некачественных кормов. Что касается возможной причины гибели от проявления летальных генов, то следующий пример пояснит теоретическую невозможность такого явления.

- Погибали не все рыбы из группы, а меньшая часть, значит предполагаемый «летальный» ген (назовем его l), является рецессивным, то есть может проявляться только в гомозиготе по рецессивному признаку ll .
- Если предположить, что в одной из групп производителей, от которых получали гибридную молодь, были скрытые носители «летального» гена, то их генотип по этому гену Ll (гетерозигота).
- Если носителем «летального» рецессивного гена является только одна линия, то при получении гибридов действие данного гена проявиться не должно:

ГЕНОТИПЫ РОДИТЕЛЕЙ, P

$l l \times l l$

ГАМЕТЫ



ГЕНОТИПЫ ПОТОМКОВ, F₁

$l l$ $l l$

нормальные генотипы

расщепления нет

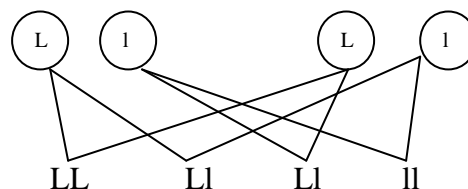
РАСЩЕПЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ

— Всех производителей, от которых получали гибридную молодь, использовали для скрещивания «в себе» с целью получения очередных поколений «чистых» чешуйчатых и «разбросанных» карпов, поэтому при наличии в группе гетерозигот, неизбежна была бы гибель рыб среди «чистой» чешуйчатой или «разбросанной» молодежи:

ГЕНОТИПЫ РОДИТЕЛЕЙ, P

$l l \times l l$

ГАМЕТЫ



ГЕНОТИПЫ ПОТОМКОВ, F₁

$l l$ $l l$ $l l$ $l l$

летальный генотип

РАСЩЕПЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ

3 : 1

Однако среди «чистых» чешуйчатых и «разбросанных» линий ни разу не зафиксировано гибели молодежи от стресса, даже в те годы, когда гибли гибридные сеголетки.

— Ремонтные сеголетки в условиях Беловского рыбхоза выращиваются и содержатся в лучших условиях: с меньшей плотностью посадки, имеют преимущества в кормлении. Поэтому, возможно, они оказываются наиболее устойчивыми к стрессам, если эти стрессы вызваны не генетическими причинами.

Единственной возможностью наследственной природы гибели карпов является плейотропный эффект действия генов, при котором нормальные гены при взаимодействии между собой могут дать неожиданный эффект (например, летальное действие гена чешуйного покрова N: особи с генотипом NN погибают при инкубации или вскоре после вылупления). Так как доминантный ген N может встречаться только у «зеркальных» карпов: голых(ssNn) или линейных(SSNn, SsNn), возможно было занесение в рыбхоз данного гена в группе немецкого карпа, так как линейные, голые и малочешуйные «разбросанные» (ssnn) карпы мало различимы по внешнему виду.

По устному сообщению Р.М. Цоя, на территорию бывшего СССР завозили группы линейного и голого немецкого карпа в смеси с малочешуйным «разбросанным». Существуют морфологические признаки, по которым данные группы можно легко различить: у линейных и голых карпов редуцированы мягкие лучи в спинном и анальном плавниках. В норме количество лучей в анальном плавнике должно быть 5-6, в спинном – не меньше 18. Во время весенней бонитировки мы выявили в стаде немецкого карпа наличие особей с редуциацией плавников. Так как немецкий карп используется и при межлинейных скрещиваниях, и при скрещивании «в себе», ген N может снизить выживаемость молоди, все немецкие карпы с редуциацией плавников были выбракованы.

Таким образом, в истории карповодства известен только один случай плейотропного летального действия генов. Мы не стали исключать возможность существования и других генов с подобным действием, поэтому решили проверить стадо беловского карпа на наличие плейотропного летального действия неизвестных генов.

Теоретически такое возможно при межлинейных скрещиваниях, поэтому мы провели межлинейные скрещивания всех групп рыб, которые имели общее происхождение с производителями, от которых в 1997 и 1998 гг. получали промышленную молодь (таблица 82):

Таблица 82 – Выживаемость молоди от межлинейных скрещиваний

Скрещивание		Выживаемость	
самки	самцы	при инкубации, %	при выр. сеголетков, %
4 ⁰ чеш. × 6 ⁰ разбр.		91,7	54,0
5 ⁰ чеш. × 4 ⁰ разбр.		73,1	62,0
5 ⁰ чеш. × 5 ⁰ разбр.		90,9	77,9
5 ⁰ чеш. × 4 ⁰ нем.		73,4	81,5

Карпы из данной группы получали некачественные корма в лотковый период, поэтому большинство из них погибло. Выживших выращивали в садках по обычной схеме. Во время контрольных обловов и осенней инвентаризации ни в одной из полученных групп сеголетков не наблюдали повышенного отхода. Таким образом, проведенные исследования позволяют с уверенностью исключить наследственность как возможную причину гибели сеголетков карпа от стресса.

Диагностика алиментарной болезни у сеголетков беловского карпа.

Сведений о протекании алиментарной болезни карпа в литературе недостаточно, поэтому мы воспользовались данными об алиментарной болезни ценных видов рыб: канального сомика и радужной форели [184, 185]. Эти сведения позволили нам выбрать следующие критерии поздних стадий алиментарных расстройств карпа: морфологические параметры, состояние внутренних органов рыб, физиология красной крови (гемоглобин, гематокрит).

Полученные данные показали, что в начале зимовки показатель гемоглобина в среднем составил 8,5 г %, при этом максимальное значение – 9,8, а минимальное – 7,8 г%. Величина гематокрита в среднем составляла 41,3 %, разброс в пределах 34-47 %.

При сравнении полученных результатов с литературными данными [222], оказалось, что величина гемоглобина у беловских карпов несколько

ниже, а величина гематокрита в среднем оказалась более высокой, чем в исследованиях наших предшественников.

Такое отличие можно объяснить плохим качеством кормов, которые получали сеголетки во время летнего периода. Низкое содержание гемоглобина вызвано, скорее всего, невысоким содержанием белка в корме. Высокие величины гематокрита свидетельствует о сгущении крови при хроническом стрессе, который мог быть вызван различными причинами: промышленными сбросами, загрязняющими акваторию рыбхоза, высокой температурой воды и низким содержанием кислорода, неполноценным питанием.

Повторные исследования сеголетков позволили обнаружить снижение средних величин гемоглобина, гематокрита и упитанности рыб.

За две недели гемоглобин снизился до 6,5г % (максимальное значение – 9,8; минимальное – 5,6), среднее значение гематокрита составило 34,8 % (max – 41,0; min – 31,0). В течение следующего месяца зимовки величины гемоглобина и упитанности карпов существенно не изменились (Таблица 83), а гематокрит значительно снизился и в среднем составлял уже 30,0 % . Самый низкий уровень гемоглобина мы зафиксировали в марте 2000 г.

Таблица 83 – Величины гемоглобина, гематокрита и упитанности сеголетков беловского карпа в период зимовки 1999-2001 гг.

Дата	Гемоглобин, г%	Гематокрит, %	Упитанность (по Фульто-ну)
4.12.99	8,5±0,03	41,3±1,46	2,85±0,113
18.12.99	6,5±0,23	34,8±0,84	2,64±0,171
29.01.00	6,6±0,23	30,0±0,66	2,80±0,058
контроль, кормленные 29.01.00	7,1±0,05	38,0±0,14	2,83±0,094
18.03.00	6,2±0,019	32,4±0,72	2,80±0,076
контроль, кормленные 18.03.00	7,0±0,04	34,5±0,79	2,98±0,081

Так как в течение этого периода рыбу не кормили вообще, а температура воды оставалась высокой, пластические ресурсы рыб тратились без возобновления на энергетические нужды. В результате этого количество

эритроцитов в крови снизилось, что и подтверждает одновременное снижение и гемоглобина, и гематокрита.

Исследование печени, селезенки, кишечника, желчного пузыря и жабр в начале зимовки не выявило ярко выраженной патологии. Из эктопаразитов обнаружены только триходины (*Trichodina* sp.): 3-5 в поле зрения микроскопа.

При повторном исследовании внутренних органов обнаружены: вздутие кишечника, его желтоватая окраска и ослизнение, относительное уменьшение объема мышечной массы. Искривление хвостового стебля отмечено у четверти всех исследованных рыб. Это могло быть вызвано как нарушениями на ранних стадиях онтогенеза, так и проявиться в результате алиментарной недостаточности.

В середине зимовки, помимо описанных выше явлений, были выявлены признаки, указывающие на стресс, вызванный, по нашему мнению, интоксикацией карпов. Нами были констатированы: мгновенная гибель некоторых отловленных рыб, повышенная свертываемость крови, изменение структуры почек, селезенки, множественные точечные кровоизлияния в печени. Кишечник у таких рыб был наполнен зеленоватым содержимым, состоящим, в основном, из инфузории сувойка. Оказалось, что не получающие корма сеголетки начали питаться активным илом, покрывающим садки.

Известно, что активный ил способен аккумулировать значительное количество токсичных веществ, содержащихся в воде, поэтому употребление его в пищу сеголетками карпа вызвало интоксикацию.

В то же время в контрольной группе сеголетков карпа, которые получали корм дважды за зимовку, мы не обнаружили явлений интоксикации, а признаки алиментарной недостаточности проявлялись слабее (таблица 83).

Таким образом, за период зимовки произошло значительное снижение величин гемоглобина и гематокрита, вызванное отсутствием кормле-

ния. Данные о морфологии и состоянии внутренних органов позволяют судить о начале алиментарной болезни сеголетков карпа.

Наличие алиментарной недостаточности и хроническая интоксикация сделали сеголетков карпа неустойчивыми к различным стрессам. Эти причины могут значительно снизить рентабельность рыбного хозяйства.

Проблема алиментарных заболеваний рыб по-прежнему остается актуальной в промышленном рыбоводстве. Это связано с рядом причин, в первую очередь, с несоблюдением рекомендованных нормативов кормления, использованием несбалансированных, либо слаботоксичных кормов, несоответствием рецептуры кормов для различных видов рыб технологиям их выращивания.

Алиментарные патологии зачастую проявляют себя на стадии запущенности болезни и обнаруживаются рыбоводами, особенно в период зимовки, только во время массовой гибели рыб. На такой стадии заболевание практически неизлечимо.

Так, например, в условиях Беловского тепловодного садкового рыбного хозяйства, при занижении рекомендованных норм в течение длительного времени во время зимовки, у сеголетков и двухлетков карпа наблюдалось проявление алиментарной болезни, выражающейся в снижении массы и упитанности, положительно коррелированных с уровнем гемоглобина (рисунок 14), чрезмерном повышении вязкости крови, искривлении позвоночника и жаберных крышек, деструктивных изменениях печени и кишечника, анемии и жаберной болезни, которые не могли быть устранены при возобновлении кормления в полном объеме [45; 109]. Такая рыба мало пригодна для товарного выращивания.

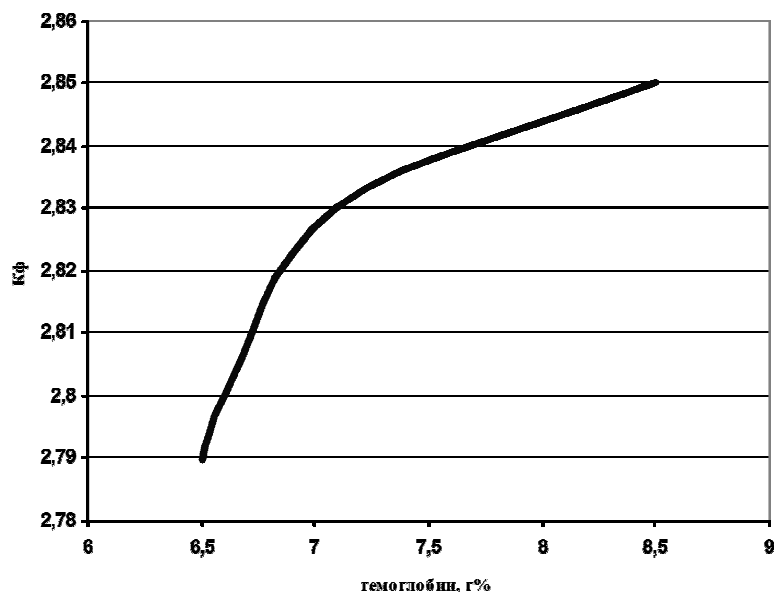


Рисунок 14 – Взаимосвязь величин упитанности и гемоглобина у сеголетков беловского карпа

Ранняя диагностика алиментарных заболеваний и своевременно принятые меры по их устранению могут, на наш взгляд, полностью нивелировать негативные последствия нарушения технологий кормления рыбы и значительно повысить рентабельность рыбных хозяйств. Биохимия тканей прудовых карпов во время зимнего голодания исчерпывающе исследована рядом авторов [146, 184]. Предпочтение отдавали методам прижизненного органосберегающего отбора тканей [141, 221]. Исследования биохимических параметров крови, характеризующих состояние метаболических процессов у рыб могут быть использованы для ранней экспресс-диагностики различных заболеваний карпа, связанных с алиментарной недостаточностью.

Нами были исследованы корреляции между биохимическими параметрами сыворотки крови и признаками алиментарной недостаточности зимующих сеголетков беловского карпа.

Материалом для исследования послужили товарные зимующие сеголетки беловского карпа средней штучной массой 90 г., полученные в результате межлинейного скрещивания самок «разбросанного» (ssnn) белов-

ского карпа четвертого селекционного карпа с самцами немецкого карпа (ssnn). Данная группа получала «поддерживающее» кормление, которое позволило молодежи не утратить товарных кондиций, но было значительно ниже существующих нормативов. Такой режим кормления был вызван нетипично низкими температурами воды в акватории рыбхоза: 8-10⁰С, что на 2-3⁰С ниже обычного.

Для морфологической характеристики исследовали массу, длину до конца чешуйчатого покрова, наибольшие высоту и толщину тела, а также: индексы прогонистости, толщины и упитанности (по Фультону).

Биохимию сыворотки крови исследовали по 13 параметрам: альбумин, общий белок, мочевины, мочевиная кислота, щелочная фосфатаза, холестерин, триглицериды, глюкоза, железо, кальций, магний, фосфор, хлориды. Для исследования были использованы стандартные гематологические методики. Кровь для исследований брали прижизненно из хвостовой вены карпов. Исследования показали следующее.

Морфологические показатели. Масса тела сеголетков в среднем составила 90,9 г, что вполне соответствует норме для беловского карпа (таблица 84). Остальные пластические параметры не отличались по значениям от обычных для этой размерно-весовой группы величин. Анализ экстерьерных индексов позволил сделать вывод об удовлетворительном морфологическом состоянии сеголетков.

Таблица 84 – Морфологические показатели зимующих сеголетков беловского карпа

Признак	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, г	90,9 ± 6,65	32,7 ± 5,17	1,38	1,22
Длина, l, см	12,87 ± 0,54	18,7 ± 2,96	6,34	-1,76
Высота, H, см	5,13 ± 0,18	15,7 ± 2,48	-0,81	-0,08
Толщина, B, см	2,73 ± 0,083	13,6 ± 2,15	-0,50	-0,13
Индекс прогонистости	2,28 ± 0,154	30,3 ± 4,79	-1,57	0,63
Индекс толщины, %	22,57 ± 2,413	47,8 ± 7,56	3,95	1,63
Индекс упитанности (по Фультону)	3,71 ± 0,520	6,2 ± 0,98	-1,85	0,44

Биохимические показатели сыворотки крови

Альбумины, общий белок. Данный показатель определяли биуретовым методом, разделение на фракции не производили. Величина общего белка составила 25.7 ммоль/л (таблица 85, рисунок 15, 16), что соответствует норме [3]. Полученный показатель может быть использован для контроля общего физиологического состояния обследуемой группы рыб, при условии скрупулезного соблюдения методики при каждом обследовании.

Рисунок 15 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию альбуминов в сыворотке крови

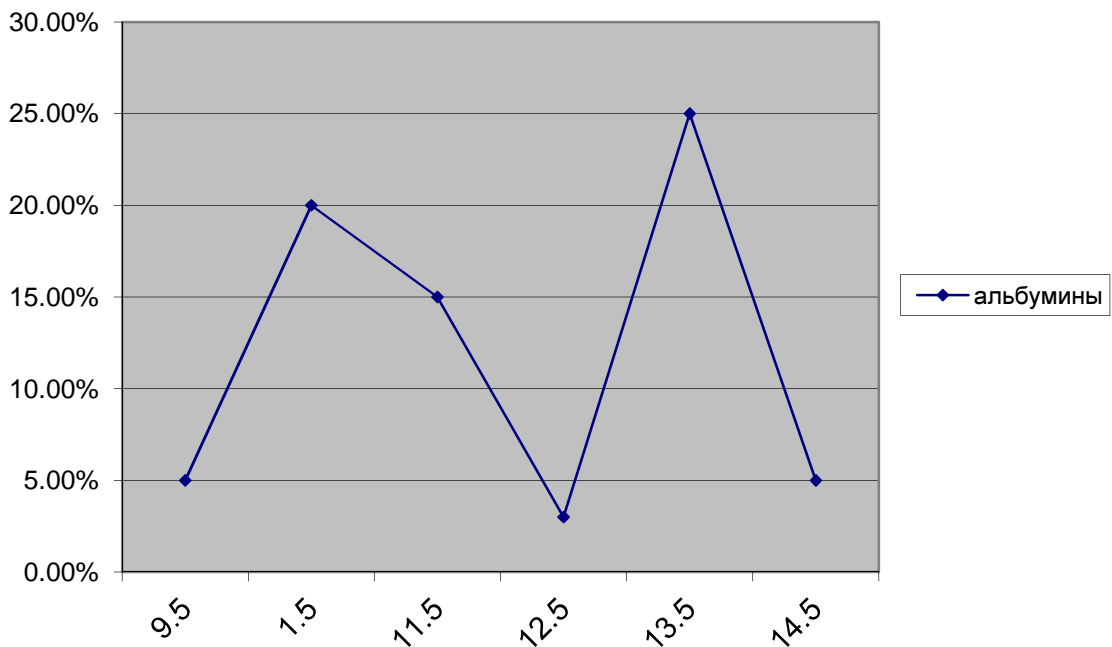


Таблица 85 – Биохимические показатели крови сеголетков беловского карпа

Показатель	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	V, %	Ex
альбумины, г/л	11,65 ± 0,301	-0,77	-0,28
общий белок, ммоль/л	25,75 ± 0,839	0,16	-0,78
мочевина, ммоль/л	1,50 ± 0,055	1,06	-0,24
мочевая кислота, МЕ/л	199,45 ± 15,447	-0,71	0,37
щелочная фосфатаза, ммоль/л	44,05 ± 2,078	-0,92	0,47
холестерин, ммоль/л	4,01 ± 0,14	0,09	-0,17
триглицериды, ммоль/л	1,08 ± 0,05	-0,39	0,51

глюкоза, мг/л	$1,80 \pm 0,171$	0,23	0,66
железо, ммоль/л	$17,89 \pm 0,997$	-0,36	0,29
кальций, ммоль/л	$1,19 \pm 0,103$	1,64	0,82
магний, ммоль/л	$1,73 \pm 0,05$	-1,00	-0,64
фосфор, МЕ/л	$4,18 \pm 0,137$	-0,20	0,61
хлориды, ммоль/л	$100,35 \pm 1,444$	-0,92	0,00

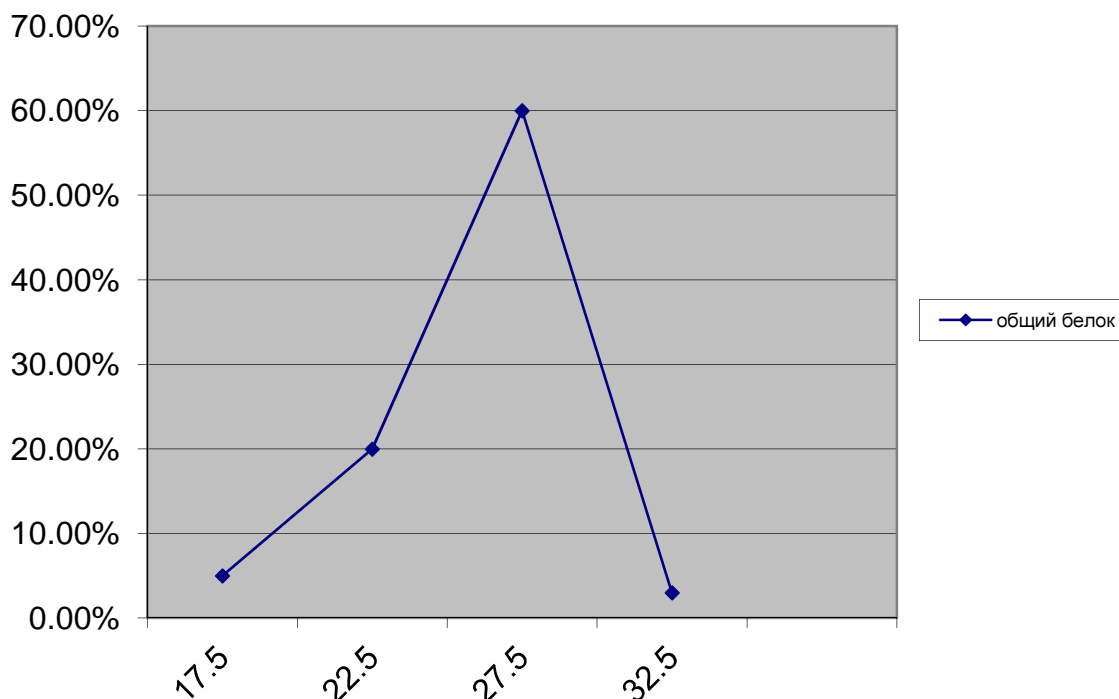


Рисунок 16 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию общего белка в сыворотке крови

Мочевина. Мочевая кислота. Содержание мочевины в сыворотке крови сеголетков беловского карпа вдвое превышает известные значения (рисунок 17, 18). Это может свидетельствовать как о низких экскреторных возможностях рыб, связанных с высоким содержанием в воде щелочных компонентов, так и о несбалансированности кормов. Так как в данном процессе принимает участие жаберный аппарат рыб, продукты метаболизма накапливаются в жаберных лепестках, это может стать причиной некроза жабр, который, по нашим данным, наблюдается во время летнего выращивания молоди карпа, и в отдельные годы наносит значительный ущерб

поголовью посадочного материала. Таким образом, концентрация мочевины в крови сеголетков карпа может быть использована для ранней диагностики жаберного некроза карпа.

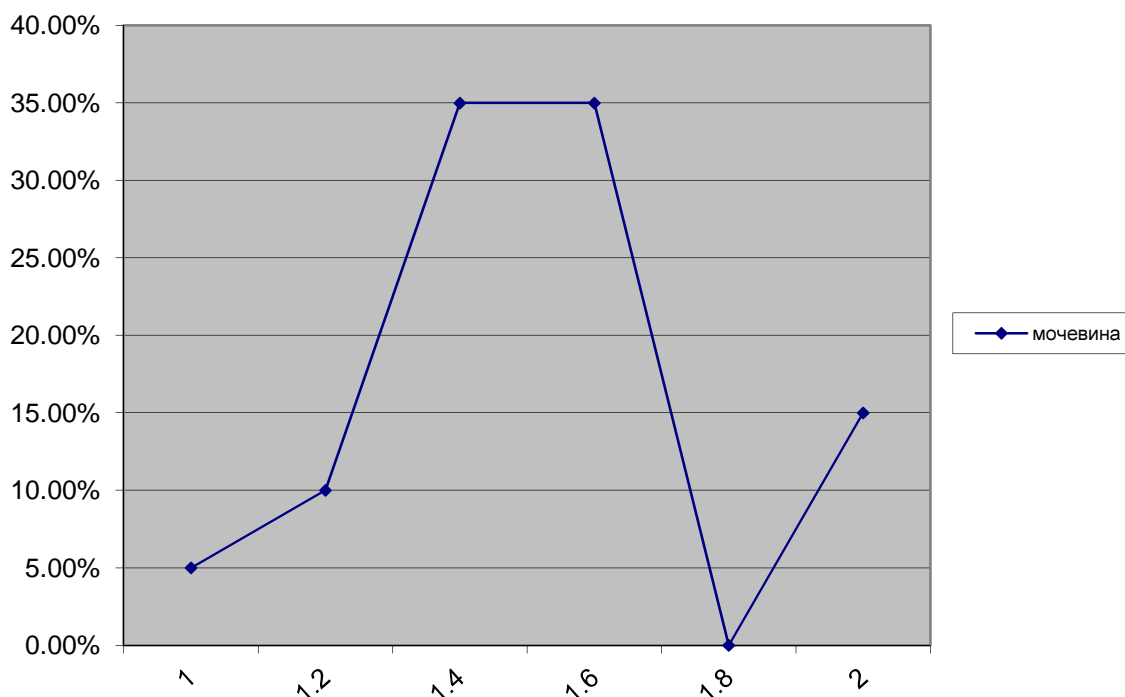


Рисунок 17 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию мочевины в сыворотке крови

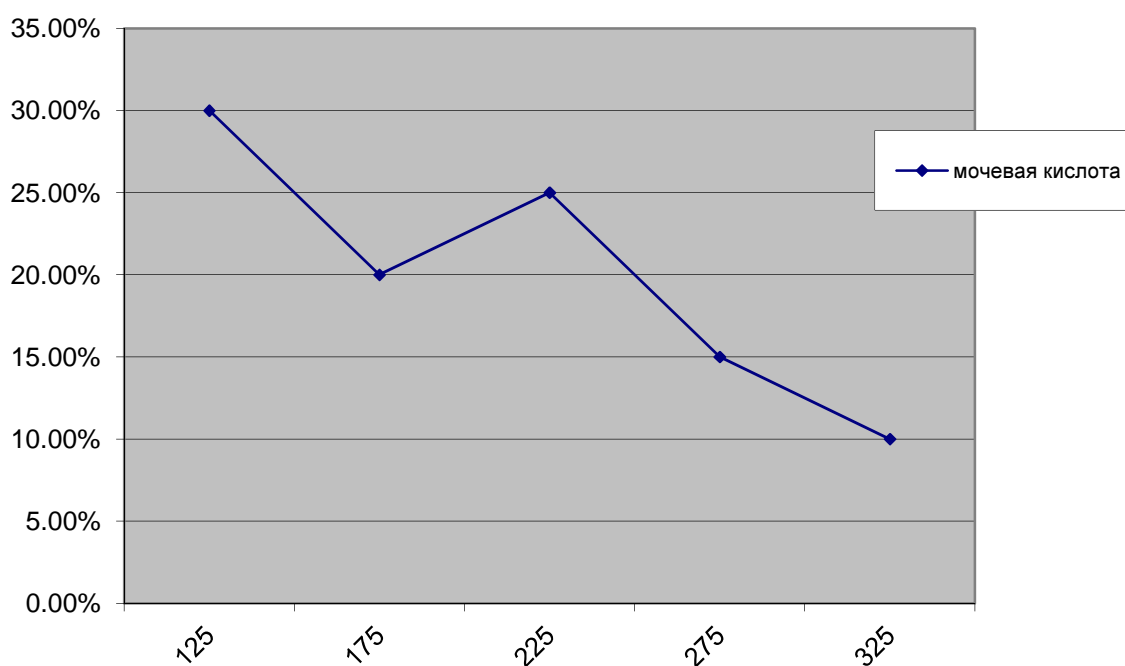


Рисунок 18 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию мочевой кислоты в сыворотке крови

Щелочная фосфатаза. Параметр может быть использован для характеристики пищеварительной активности у рыб. У зимующих сеголетков ее величина составила $44,05 \pm 2,078$. (рисунок 19).

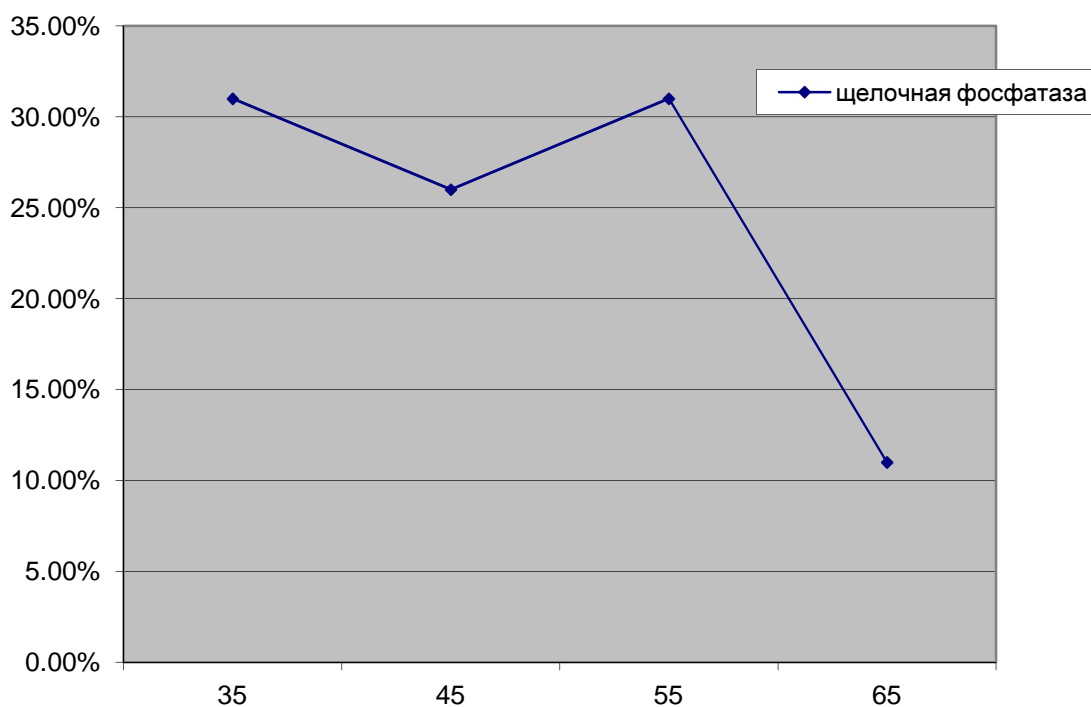


Рисунок 19 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию щелочной фосфатазы в сыворотке крови

Холестерин, триглицериды. Величина холестерина составила $4,01 \pm 0,14$ ммоль/л (155,4 мг/мл), этот показатель несколько ниже нормы, это свидетельствует о незначительном нарушении жирового обмена рыб (рисунок 20, 21).

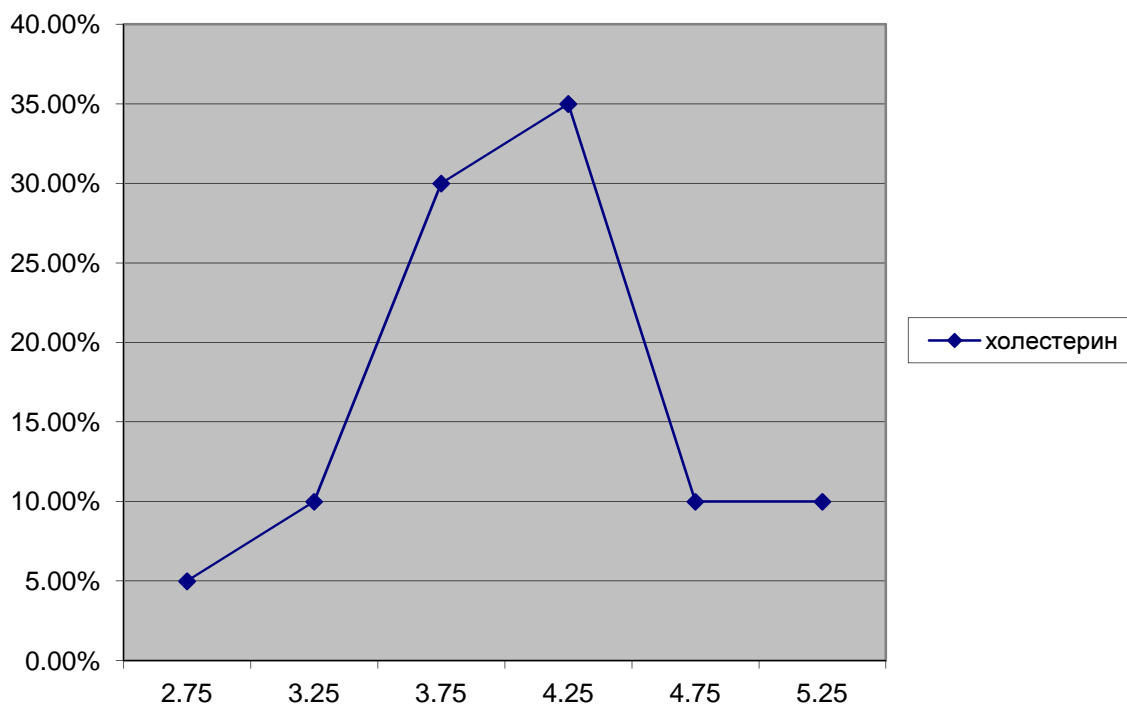


Рисунок 20 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию холестерина в сыворотке крови

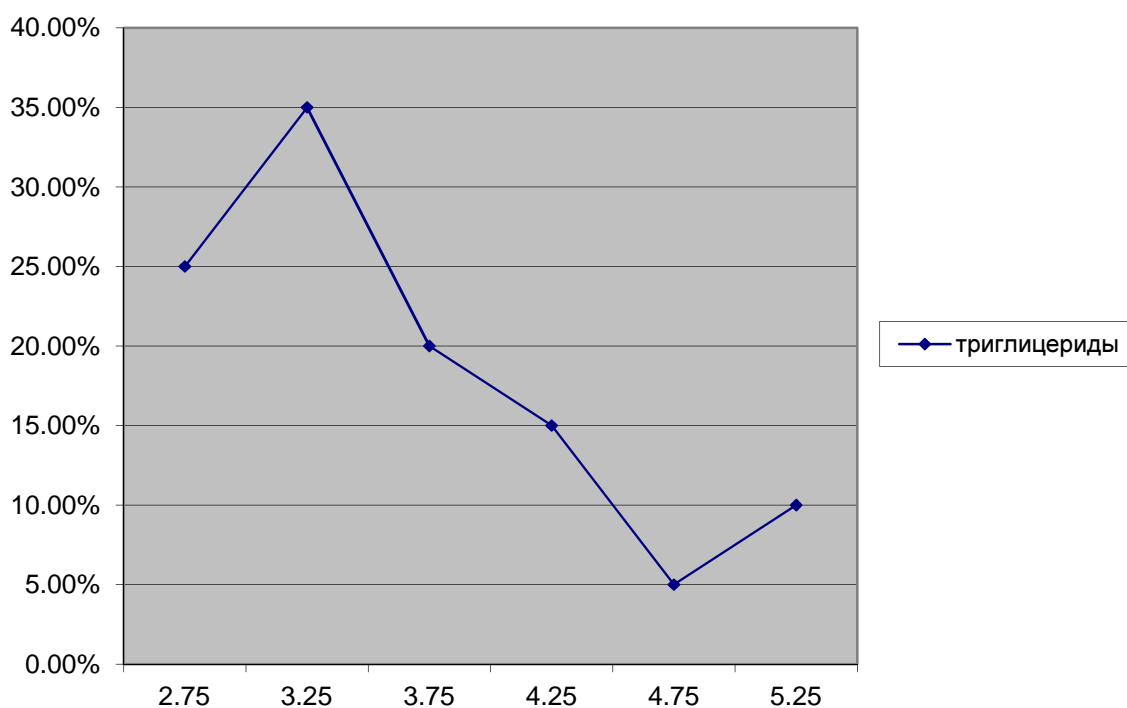


Рисунок 21 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию триглицеридов в сыворотке крови

Глюкоза. Нормой считается повышение содержания глюкозы в крови зимующих сеголетков [146]. Содержание глюкозы составило 32,4 мг/л. Это свидетельствует об истощении (норма: 41-151 мг/л) рыб, которые во время зимовки получали только поддерживающий рацион (рисунок 22).

Таким образом, обобщение данных о липидных и углеводных компонентах позволяют делать вывод о начале формирования алиментарной болезни, которую еще невозможно выявить по морфологическим параметрам рыб.

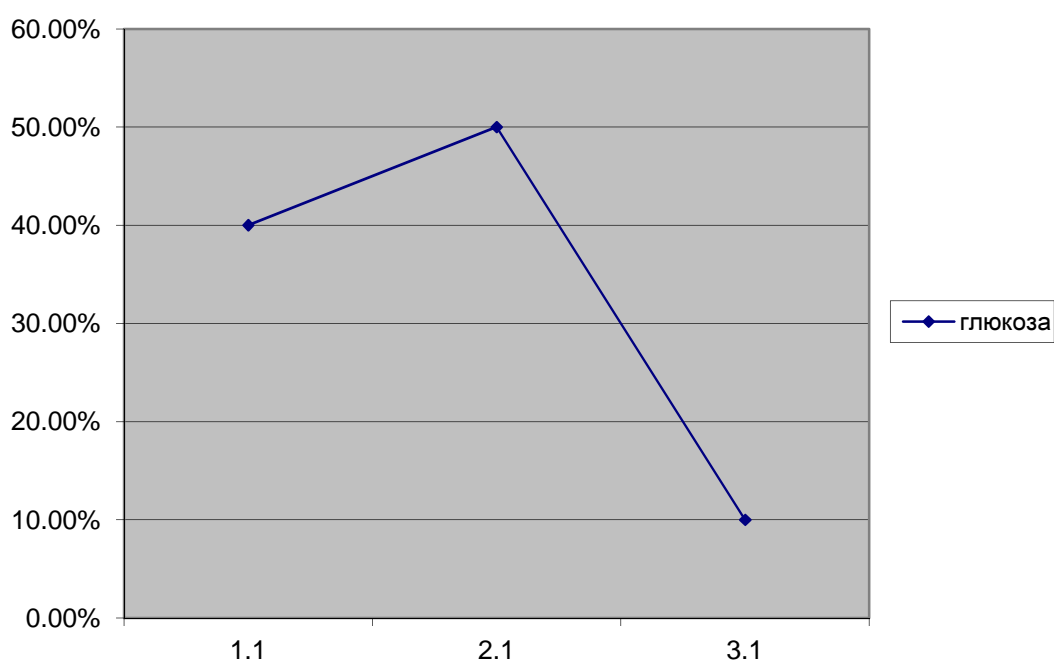


Рисунок 22 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию глюкозы в сыворотке крови

Ионы. Содержание хлоридов в сыворотке крови сеголетков несколько ниже нормы. Это свидетельствует о незначительном нарушении осмо-регуляции и вязкости крови обследованных рыб, которые коррелированы с гематокритом, величина которого может быть использована в комплексе диагностических признаков алиментарной патологии карпа (рисунок 23-27).

Концентрация кальция в сыворотке исследованных сеголетков ниже нормы, а концентрация магния – выше нормы (таблица 85).

Так как данные катионы входят в группу осмотически активных веществ вместе с хлоридами, можно сделать вывод о нарушении осморегуляции у зимующих сеголетков.

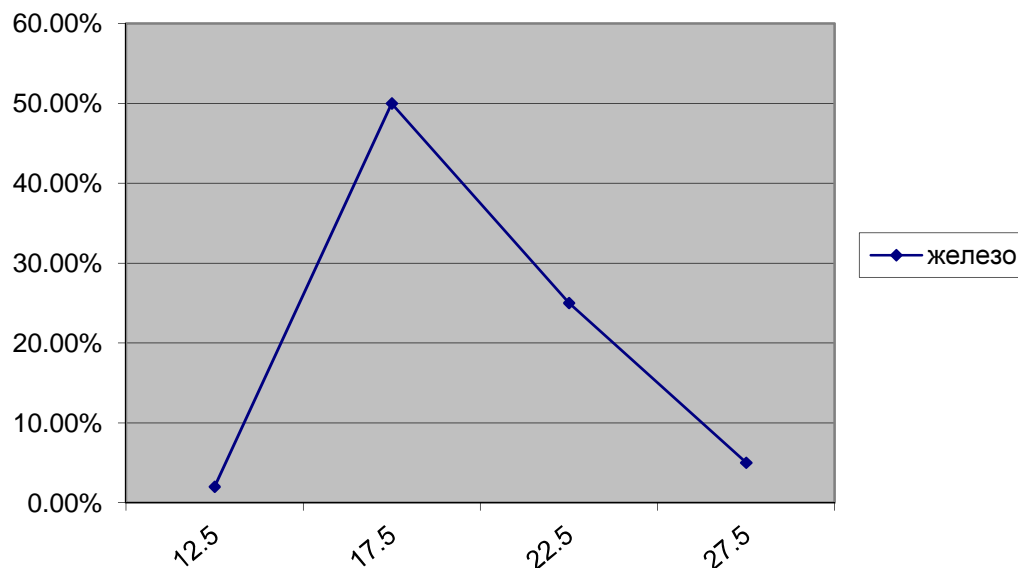


Рисунок 23 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию железа в сыворотке крови

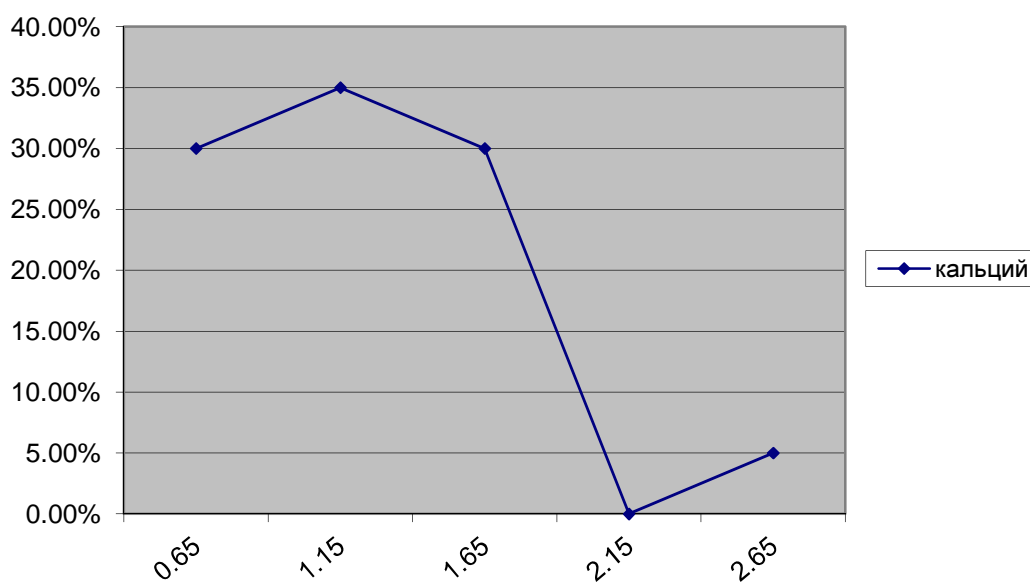


Рисунок 24 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию кальция в сыворотке крови

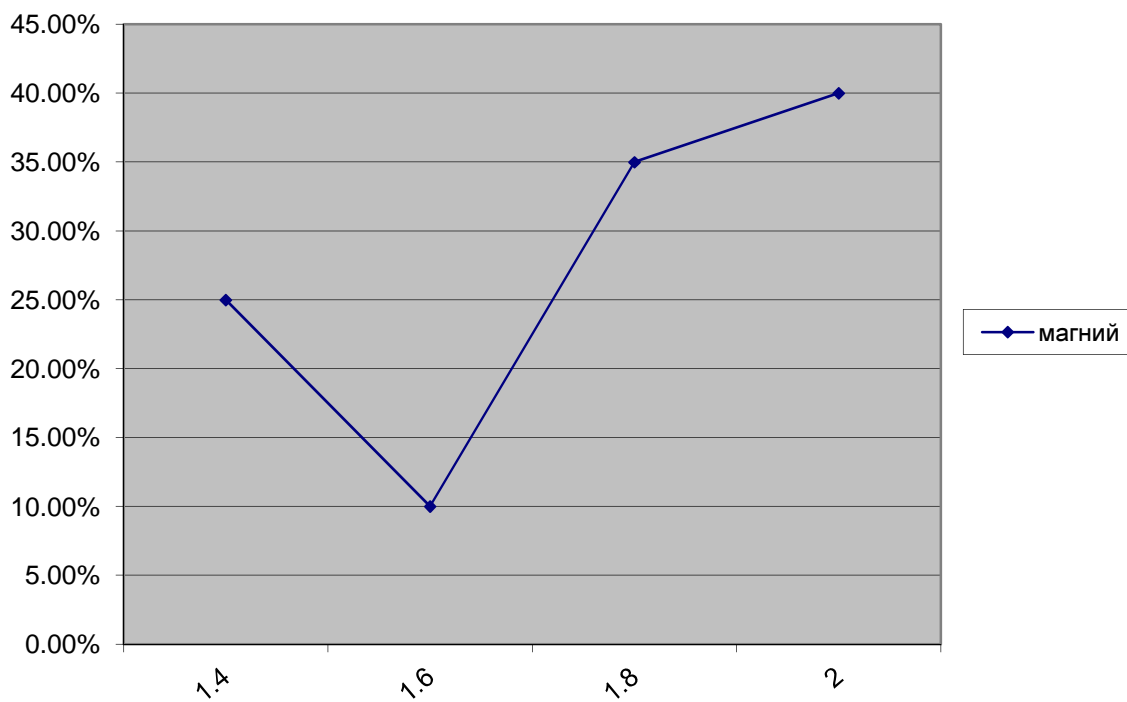


Рисунок 25 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию магния в сыворотке крови

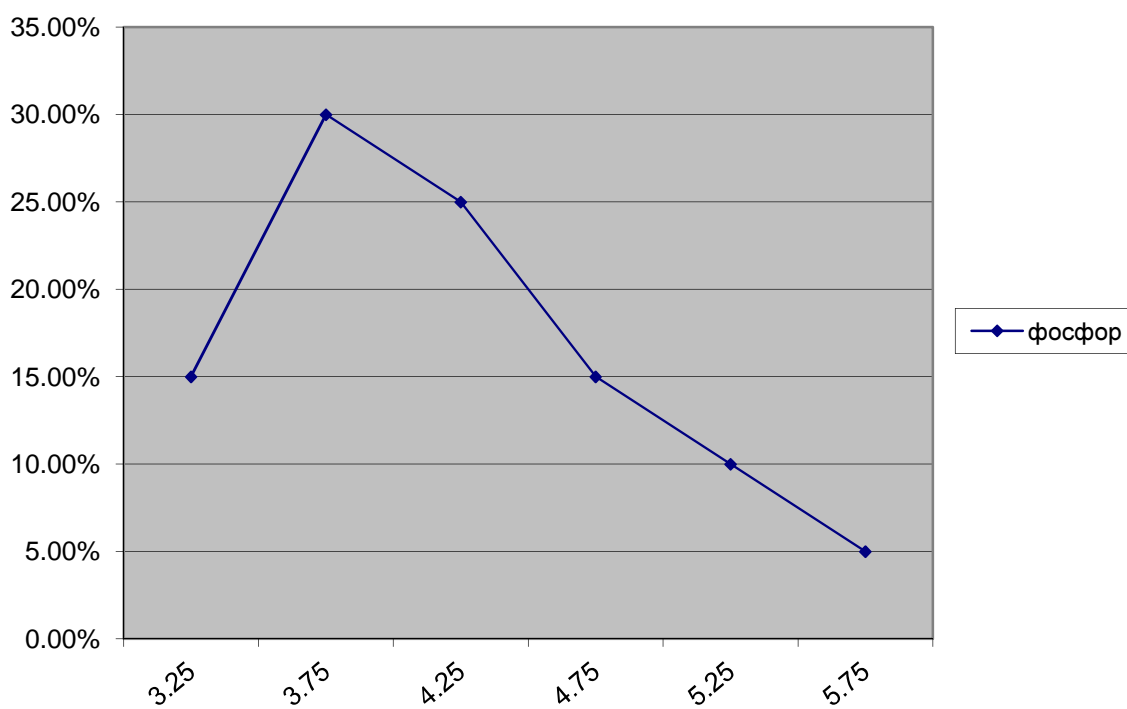


Рисунок 26 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию фосфора сыворотке крови

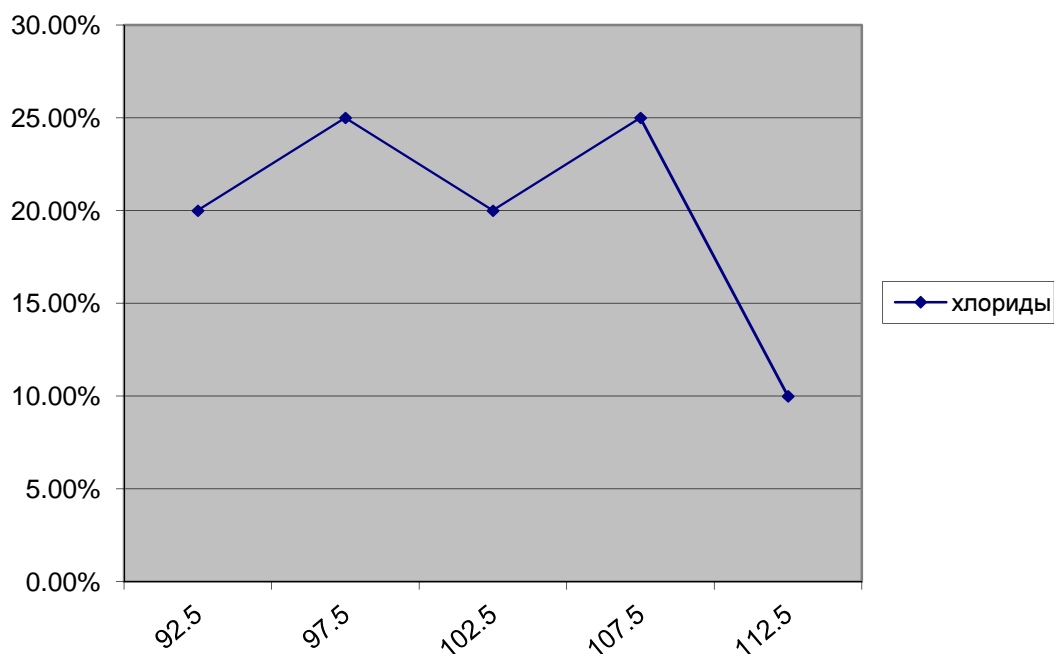


Рисунок 27 – Распределение сеголетков беловского карпа по содержанию хлоридов в сыворотке крови

Корреляционный анализ выявил следующее. Исследованные биохимические признаки карпов связаны между собой и с морфологическими параметрами сильными, средними и слабыми положительными и отрицательными корреляциями (таблица 86).

- *Сильные положительные корреляции* выявлены между концентрациями ионов кальция и фосфора в сыворотке крови.

- *Средние положительные корреляции.* Магний положительно коррелирован на среднем уровне с железом, фосфором и мочевиной, триглицериды – с содержанием общего белка и холестерином. Щелочная фосфатаза положительно связана с концентрациями в сыворотке ионов фосфора и общего белка, а холестерин положительно коррелирован на среднем уровне с альбуминами.

- *Слабые положительные корреляции.* Слабые положительные корреляции выявлены между кальцием и альбуминами. Мочевина коррелирована с мочевой кислотой и глюкозой, а так же с ионами железа и фосфора. Фосфор, в свою очередь, связан слабыми положительными корреляциями с железом и холестерином сыворотки крови.

Сильных и средних отрицательных корреляций между исследованными биохимическими параметрами не выявлено. Среди слабых отрицательных корреляций следует отметить связи между альбуминами и магнием, общим белком и мочевой кислотой. Мочевина слабо отрицательно коррелирована с триглицеридами и глюкозой, мочевая кислота – с общим белком и щелочной фосфатазой. Глюкоза отрицательно коррелирована с ионами кальция, магния и фосфора.

Выявлены корреляции между биохимическими показателями сыворотки крови и морфологическими параметрами.

– Альбумины отрицательно коррелированы на низком уровне с толщиной тела и не коррелированы с остальными исследованными морфологическими параметрами.

– Мочевина коррелирована с морфологическими признаками слабыми связями: положительными – с массой, длиной, толщиной и высотой тела и отрицательными – с упитанностью.

– Мочевая кислота связана отрицательными корреляциями с массой, длиной и высотой тела.

– Щелочная фосфатаза положительно коррелирована с морфологическими признаками: на высоком уровне – с массой и длиной, на среднем – с высотой и толщиной тела.

– Глюкоза коррелирована со всеми пластическими параметрами: сильными отрицательными – с высотой, средними отрицательными с массой, длиной и толщиной тела; положительными – с прогонистостью и упитанностью.

– Катионы сыворотки крови незначительно коррелированы с морфологическими параметрами.

– Хлориды отрицательно коррелированы на среднем уровне с массой, длиной, толщиной, тела и прогонистостью.

– Общий белок и триглицериды сыворотки крови не коррелирован ни с одним из исследованных морфологических признаков.

Таким образом, в результате исследований, проведенных в 2007 г., у сеголетков беловского карпа не обнаружено острого стресса, связанного с алиментарной болезнью. Величины биохимических параметров, в основном, незначительно отличаются от нормы. Выявлен ряд корреляций, которые могут быть использованы для диагностики алиментарных патологий карпа. Мочевина, повышение содержания которой свидетельствует о нарушении экскреции у беловских карпов, отрицательно коррелирована с упитанностью. Высокий уровень продуктов белкового распада в крови сеголетков может свидетельствовать как об интоксикации, вызванной неблагоприятным гидрохимическим режимом в акватории беловского рыбхоза, так и о нарушении рационов и режима кормления рыб. Щелочная фосфатаза, которая может быть использована для характеристики пищеварительной активности, положительно коррелирована со всеми исследованными пластическими параметрами, но независима от экстерьерных индексов. Интересные данные получены при изучении корреляций глюкозы сыворотки крови зимующих сеголетков карпа и пластических параметров: они отрицательно коррелированы. Низкий уровень липидно-углеводного обмена свидетельствует о начале алиментарной болезни карпа, связанной с недостаточным кормлением в зимний период.

Кроме того, были выявлены отличия биохимического состава крови зимующих прудовых и тепловодных сеголетков карпа. Если у прудовых рыб дискоординация обмена веществ вызвана, вероятнее всего, длительным воздействием предельно низких температур, то у тепловодных сеголетков алиментарные патологии следует объяснять нарушением режима кормления.

Глава 5. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ЛИНИИ НЕМЕЦКОГО КАРПА, СЕЛЕКЦИОНИРУЕМОГО В БЕЛОВСКОМ РЫБХОЗЕ

Годовики и двухгодовики немецкого карпа завезены в Беловский рыбхоз в 1994 г. Происхождение их недостаточно ясно. Известно, что молодь, которую выращивали по технологии, принятой для товарного карпа, получена в условиях Назаровского рыбхоза (Красноярский край). В обеих возрастных группах выявлены особи с различными уродствами: искривлением жаберных крышек, хвостовых плавников и др., что в равной мере можно объяснить последствиями инбридинга, появившимися в результате непродуманной работы по получению молоди, а также неблагоприятными условиями содержания и кормления ремонтных особей и производителей немецкого карпа.

Таким образом, представлялось нецелесообразным использовать полученный ремонтный материал для разведения «в себе». Один из возможных путей использования данной группы – введение немецких карпов в линию «разбросанного» беловского карпа, другой – использование немецкого карпа как самостоятельной линии для получения промышленных межлинейных гибридов.

При формировании стада производителей применяли мягкий отбор по морфологическим признакам, выбраковывая только больных особей и уродов. При использовании производителей немецкого карпа для получения половых продуктов пользовались отработанными для беловского карпа методами.

Рыбоводно-биологическая характеристика исходного стада немецкого карпа

Морфологические признаки немецкого карпа исследовали во время осенних бонитировок 1994-95 гг. для удобства ту группу рыб, которых завезли в двухгодовалом возрасте, будем называть старшей, а годовиков –

младшей группой.

Старшая группа. Средний вес двухгодовалых немецких карпов составлял 1,58 кг, длина – 37,0 см, высота тела – 14,1 см, обхват – 33,9 см. По сравнению с двухгодовиками «разбросанного» беловского карпа третьего селекционного поколения (таблица 41) немецкие карпы достоверно отставали по массе тела. Что касается экстерьерных индексов, то можно отметить следующее. Беловский «разбросанный» карп оказался более прогонистым, но одновременно более толстоспинным, и упитанным, а немецкий – с большим индексом головы, чем беловский (таблица 41, 87).

Таблица 87 – Морфологическая характеристика ремонтных групп немецкого карпа, завезенных из Назаровского рыбхоза

Признаки	старшая группа, 2 ⁰		младшая группа, 1 ⁰	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	1,5±0,04	17,8±1,97	0,164±0,011	45,0±4,55
Длина, l, см	36,9±0,36	6,2±0,68	17,5±0,39	16,0±1,62
Высота, H, см	14,1±0,16	7,4±0,82	6,7±0,16	16,2±1,64
Толщина, B, см	6,6±0,09	9,2±1,02	2,8±0,07	17,4±1,76
Длина головы, l _г , см	10,1±0,11	6,7±0,74	5,0±0,11	15,3±1,55
Обхват тела, см	33,9±0,36	6,9±0,76	-	-
Индекс прогонистости	2,63±0,026	6,4±0,71	2,63±0,019	5,0±0,51
Индекс толщины, %	17,9±0,23	8,2±0,91	16,1±0,22	9,5±0,96
Индекс длины головы, %	27,3±0,16	3,9±0,43	28,8±0,25	6,2±0,63
Индекс обхвата, %	91,8±0,83	5,8±0,64	-	-
Индекс упитанности (по Фультону)	3,12±0,42	13,5±1,49	2,88±0,051	12,5±1,26

При сравнении двухгодовиков немецкого карпа, завезенных в беловский рыбхоз, с двухгодовиками немецкого карпа из Черепетского рыбхоза [151] оказалось, что по средней массе тела карпы из обеих групп были примерно одинаковыми, однако немецкие карпы из Беловского рыбхоза имели худшие экстерьерные индексы по сравнению с черепетскими. Так, например, коэффициент упитанности у черепетской группы достигал 3, 56, а у беловской – только 3,12, тогда как в норме этот показатель должен со-

ставлять 4,0 [222].

Индекс большеголовости у немецких карпов из беловской группы составлял 27,3%, а у карпов из черепетской группы – 25,9%. Все эти данные свидетельствуют о том, что исследованный карп из беловской группы – это, несомненно, немецкий карп, несколько утративший породные кондиции, очевидно, вследствие истощения и нарушения в технологии в работе о производителями и при получении молоди. Двухгодовиков немецкого карпа выращивали в садке, плотностью посадки 3,33 шт./м² (40 шт./садок). Режим кормления соответствовал таковому для ремонта и производителей беловского карпа, перерывы в кормлении были минимальными. Во время осенней бонитировки трехлетних карпов, которые к этому возрасту достигли зрелости, рассортировали по полу.

Самки из старшей группы немецкого карпа. Средняя масса тела трехлетних самок немецкого карпа оставила 4,3 кг (таблица 84), за период летнего выращивания 1994 года увеличившись в 3 раза, этот показатель меньше, чем у немецких карпов из черепетской группы: там прирост за третье лето составлял 5,0 кг (с 1,3 до 6,3 кг), масса тела рыб увеличилась в 5 раз. Так как считается, что наивысший темп роста немецкого карпа приходится на 3-5 годы выращивания, результат выращивания немецкого карпа в Беловском рыбхозе следует признать неудовлетворительным. Объяснить это можно следующими образом: очевидно, перед вывозом в Беловский рыбхоз из группы двухгодовиков рыбоведами Назаровского рыбхоза были отобраны для собственных целей наиболее крупные, и, следовательно, самые быстрорастущие особи. Такой вывод подтверждает и анализ морфологических признаков самцов чешуйчатого карпа.

Прирост средней массы тела самок немецкого карпа из старшей группы за период зимовки составил 23%, при этом значительно увеличился коэффициент упитанности. За летний период 1995 г масса увеличилась в среднем на 20%, а упитанность снизилась (таблицы 88, 89).

Таблица 88 – Морфологические признаки самок немецкого карпа (старшая группа) в трехгодовалом-четырёхлетнем возрасте

Признаки	3 ⁰				3 ⁺			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	5,6±0,14	13,5±1,84	-1,51	-0,19	6,9±0,21	15,1±2,14	-0,97	-0,07
Длина, l, см	48,5±0,49	5,2±0,71	0,03	-0,18	55,3±0,63	5,7±0,81	0,29	-0,65
Высота, H, см	21,6±0,20	4,9±0,67	-0,73	-0,02	22,6±0,29	6,5±0,92	-0,67	0,21
Толщина, В, см	11,5±0,16	7,4±1,01	1,69	0,85	11,6±0,16	7,1±1,00	-0,64	0,41
Длина головы, l _г , см	11,2±0,11	4,8±0,65	-0,29	0,54	12,5±0,14	5,7±0,81	-0,69	0,10
Обхват тела, см	53,1±0,71	7,0±0,95	5,13	-1,49	55,9±0,75	6,7±0,95	-0,24	0,34
Индекс прогонистости	2,25±0,022	5,2±0,71	-2,04	-0,15	2,45±0,033	6,8±0,96	-2,05	0,03
Индекс толщины, %	23,7±0,308	6,8±0,93	-2,02	-0,13	20,9±0,30	7,1±1,00	-2,04	0,03
Индекс длины головы, %	23,2±0,148	3,3±0,45	-2,05	-0,16	22,6±0,20	4,5±0,64	-2,07	0,01
Индекс обхвата, %	109,7±1,572	7,4±1,01	-2,03	-0,13	101,3±1,44	7,1±1,00	-2,04	0,03
Индекс упитанности (по Фультону)	4,89±0,099	10,5±1,43	-1,98	-0,09	4,11±0,104	12,7±1,80	-1,94	0,09

Самцы из старшей группы немецкого карпа. При исследовании трехлетних самцов немецкого карпа было обнаружено несвойственное производителям карпа в норме явление: самцы оказались и по массе, и по экстерьерным индексам крупнее самок того же возраста (таблица 89).

Таблица 89 – Сравнительная характеристика морфологических признаков трехлетних самок и самцов немецкого карпа (старшая группа)

Признаки	самки		самцы	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,3±0,22	24,9±3,52	4,7±0,30	21,0±4,48
Длина, l, см	47,6±0,53	5,5±0,78	47,8±0,86	6,0±1,28
Высота, H, см	20,0±0,29	7,4±1,05	21,2±0,44	6,9±1,47
Толщина, В, см	10,3±0,74	7,1±1,00	10,7±0,41	12,6±2,69
Длина головы, l _г , см	11,6±0,13	5,6±0,79	11,8±0,88	7,4±1,58
Обхват тела, см	49,9±0,63	6,3±0,89	51,6±3,41	6,6±1,41
Индекс прогонистости	2,39±0,216	9,0±1,27	2,26±0,027	3,9±0,83
Индекс толщины, %	21,6±0,28	6,4±1,91	22,5±0,93	13,7±2,92
Индекс длины головы, %	24,5±0,23	4,6±0,65	24,6±0,36	4,9±1,04
Индекс обхвата, %	105,2±1,46	6,9±0,96	108,0±1,55	4,8±1,02
Индекс упитанности (по Фультону)	4,06±0,207	25,5±3,61	4,25±0,17	13,3±2,84

По мнению автора, произошло следующее. К двухгодовалому возрасту в несортированной, группе немецкого карпа, начавшие первыми созревать самцы отстали, причем значительно, в соматическом росте от самок, которые начинают созревать позднее. При неграмотном отборе из этой группы рыб будущих производителей, в условиях Назаровского рыбхоза отобрали наиболее крупных особей, в числе которых оказались самые крупные самки и лишь незначительная часть самцов, таким образом, в группе беловских немецких карпов оказались самые мелкие самки и нормальные самцы.

За время четвертого лета выращивания в исследуемой возрастной группе сохранилось преимущество самцов над самками по величинам морфологических признаков (табл. 88, 90).

Таблица 90 – Морфологические признаки самцов немецкого карпа (старшая группа) в трехгодовалом-четырёхлетнем возрасте

Признаки	3 ⁰				3 ⁺			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	5,8±0,32	19,1 ±3,90	-0,19	0,64	7,3±0,31	14,9±3,04	2,28	0,79
Длина, l, см	49,3±1,08	7,6 ±1,55	1,87	1,45	55,0±0,79	5,0±1,02	3,24	1,64
Высота, H, см	22,0 ±0,41	6,4 ±1,31	-0,66	0,10	23,5±0,44	6,4±1,31	-1,21	0,02
Толщина, В, см	10,8 ±0,29	9,2 ±1,88	-0,02	0,76	11,6±0,25	7,4±1,51	1,80	0,32
Длина головы, l _г , см	11,2 ±0,30	9,4 ±1,92	1,07	0,80	12,6±0,27	7,4±1,51	-0,09	0,98
Обхват тела, см	54,0 ±1,07	6,8 ±1,39	-0,49	-0,08	57,5±1,07	6,4±1,31	-0,67	0,05
Индекс прогонистости	2,24 ±0,044	6,9 ±1,41	-0,35	1,28	2,35±0,032	4,7±0,96	-0,40	1,27
Индекс толщины, %	21,8±0,48	7,6 ±1,55	-0,33	1,28	21,2±0,34	5,5±1,12	-0,39	1,27
Индекс длины головы, %	22,8±0,54	8,2 ±1,67	-0,33	1,28	23,0±0,37	5,6±1,14	-0,38	1,27
Индекс обхвата, %	109,7 ±2,18	6,9 ±1,41	-0,36	1,28	104,5±1,37	4,5±0,92	-0,40	1,26
Индекс упитанности (по Фультону)	4,78 ±0,158	11,4 ±2,33	-0,19	1,31	4,35±0,115	9,2±1,88	-0,29	1,29

Результаты исследования морфологических признаков немецкого карпа из беловской группы позволяют сделать следующие выводы. Группы самок и самцов немецкого карпа из старшей возрастной группы сфор-

мированы из товарных двухлетков немецкого карпа плохого качества, при получении которых были допущены технологические ошибки. У производителей значительно выражены нежелательные последствия инбридинга, проявляющихся в значительных экстерьерных нарушениях: искривление и редукция костей головы, искривление плавников и т. д. Таким образом, производители немецкого карпа из старшей возрастной группы мало пригодны для племенного разведения, так как, в связи с перечисленными отклонениями, их репродуктивная способность может оказаться пониженной, что отрицательно повлияет на качество полученного потомства как при скрещивании "в себе", так и при межлинейных скрещиваниях. Однако следует использовать данных самок и самцов для отработки методов работы с производителями немецкого карпа и при предварительном исследовании их репродуктивных качеств. Использовать полученных при этом потомков для селекционной работы не следует.

Репродуктивные признаки трехгодовалых самцов немецкого карпа из исходного стада исследовали во время нерестовой кампании 1995 г. на примере 5 самок и 5 самцов. Из пяти проинъецированных самок икру отдали три. Рабочая плодовитость в среднем составила 773,6, а относительная плодовитость – 159,5 тыс. шт. икринок. Эти величины следует признать высокими. Овулировавшие икринки у самок немецкого карпа были мелкими: средний вес составил 1,35, а диаметр – 1,49 мм. Вариация самок по исследованным признакам была невысокой (таблица 91).

Таблица 91 – Репродуктивная характеристика трехгодовалых самок немецкого карпа из исходного стада. 1995 г.

Признаки	Старшая группа		Младшая группа	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса самки, кг	6,0±0,03	1,0±0,28	5,2±0,02	7,3±1,64
Масса самки без икры, кг	4,9±0,14	4,7±1,37	4,5±0,20	9,8±2,2
Ср.масса икринки, мг	1,35±0,082	8,6±3,05	1,19±0,06	11,3±2,53
Ср.диаметр икринки, мм	1,49±0,032	3,1±1,09	1,38±0,025	4,2±0,94
Раб.плодовитость, тыс. шт.	773,61±19,396	3,5±1,25	514,14±55,210	24,0±5,37
Отн.раб.плод-сть тыс. шт.	159,48±2,355	2,1±0,74	115,54±14,956	28,9±6,47

Объем эякулята у самцов немецкого карпа составил в среднем 22,7

мл, сперматокрит колебался от 45,0 до 56,5 %.

Младшая группа. Так как младшая группа немецкого карпа была значительно многочисленнее, чем старшая, а отбор по массе в ней, очевидно, не проводили, она должна стать опорной группой при дальнейшей селекции карпа в Беловском рыбхозе.

Средняя масса тела исследованных годовиков немецкого карпа составляла 163,9 г., индекс прогонистости равнялся 2,63, что соответствует величинам, свойственным немецким карпам, индекс толщины тела был низким – всего 16,1%, что свидетельствует об истощении рыб. Индекс головы годовиков немецкого карпа в среднем составил 28,8% , что соответствует нормальным величинам для немецкого карпа. Изменчивость годовиков немецкого карпа по весу и линейным признакам была необычайно высокой даже для рыб, предназначенных для товарного выращивания. Величины коэффициентов вариации по весу, длине, толщине и высоте тела составляли 15-45 %, в то время как для ремонтных годовиков коэффициенты, вариации по массе тела не должны превышать 15-20%, а для остальных величин – должны быть меньше 15%. Изменчивость годовиков немецкого карпа по экстерьерным индексам была невысокой: только коэффициент вариации рыб по индексу упитанности превысил 10% и составил 12,5%. Все сказанное выше свидетельствует о том, что, несмотря на то, что рыбы в группе значительно отличались друг от друга по абсолютным размерно-весовым показателям, их экстерьерная организация очень сходна и все исследованные особи сохранили черты немецкого карпа, причем, очевидно, галицийского или айшgrundского высокоспинных, а не широкоспинных пород карпа.

Годовиков немецкого карпа выращивали в садке с плотностью посадки 70,3 шт./м² (850 шт./садок). Во время осенней бонитировки 1994 г. для дальнейшего выращивания было отобрано 380 особей, остальные были забракованы. Выбраковывание производили, в основном, больных, травмированных особей и рыб с различными уродствами. Отбор по массе тела

не проводили, так как это нецелесообразно по указанным выше причинам (см. стр. 13). Масса тела двухлетков немецкого карпа из младшей группы составила 1,8 кг, при этом значительно улучшились экстерьерные показатели: коэффициент упитанности достиг нормальной величины и составил 4,07, индекс толщины увеличился до 19.2 %, а прогонистость уменьшилась. Изменчивость рыб по всем пластическим признакам (вес, толщина, длина, высота тела и длина головы) значительно снизилась, коэффициенты вариации приблизились к норме. Очевидно, за период летнего выращивания 1994 г. в сравнительно благоприятных условиях (низкая плотность посадки) выращивания при благоприятном, по сравнению с товарной рыбой кормлением, произошел так называемый компенсаторный рост тех особей, которые, обладая хорошими наследственными ростовыми потенциями, отстала в росте на первом году жизни из-за недостатков в технологии выращивания в условиях Назаровского рыбхоза.

За период зимовки 1994-1995 гг. средняя масса рыб из младшей группы немецкого карпа увеличилась на 30%, увеличились линейные параметры, а так же индексы обхвата и упитанности (таблица 92).

Таблица 92 – Морфологические признаки двухгодовиков немецкого карпа

Признаки	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	2,6±0,07	17,7±1,77	-0,55	0,26
Длина, l, см	38,6±0,28	5,2±0,52	-0,67	0,04
Высота, H, см	16,5±0,14	5,9±0,59	-0,53	-0,09
Толщина, B, см	8,4±0,11	8,8±0,88	0,01	-0,47
Длина головы, l _г , см	9,3±0,09	6,9±0,69	-0,31	-0,18
Обхват тела, см	40,9±0,35	6,0±0,6	-0,12	-0,23
Индекс прогонистости	2,34±0,014	4,1±0,41	1,17	0,73
Индекс толщины, %	21,7±0,18	5,9±0,59	1,09	-1,04
Индекс длины головы, %	24,2±0,16	4,8±0,48	-0,85	-0,12
Индекс обхвата, %	105,9±0,50	3,4±0,34	3,31	-1,07
Индекс упитанности (по Фультону)	4,46±0,043	6,8±0,68	4,61	-1,49

Во время осенней бонитировки 1995 г. трехлетних годовиков немецкого карпа рассортировали по полу.

Самки из младшей группы немецкого карпа. Так как в 1995 г. летнее выращивание ремонтно-маточного стада происходило при плохом кормлении, экстерьерные индексы самок из младшей группы немецкого карпа были ниже, чем у самок из старшей группы в таком же возрасте, но абсолютные размерно-весовые показатели у трехлетних младших самок были выше. Так, например, средняя масса тела составила 4,7 кг, длина тела – 49 см. Вариабельность самок по наследованным параметрам была невысокой, а характер распределения по ним рыб приближался к нормальному (таблица 93).

Таблица 93 – Морфологические признаки трехлетних самок немецкого карпа

Признаки	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	4,7±0,07	10,1±1,01	1,24	0,44
Длина, l, см	49,7±0,24	3,4±0,34	0,21	0,61
Высота, H, см	19,6±0,14	5,0±0,50	0,13	-0,24
Толщина, B, см	9,9±0,10	6,8±0,68	-0,31	0,15
Длина головы, l _г , см	11,3±0,07	4,5±0,45	-0,19	0,02
Обхват тела, см	48,3±0,29	4,2±0,42	-0,28	-0,19
Индекс прогонистости	2,53±0,018	5,0±0,50	1,28	0,49
Индекс толщины, %	19,9±0,20	7,1±0,71	-0,05	0,15
Индекс длины головы, %	22,8±0,12	3,8±0,38	-0,50	0,34
Индекс обхвата, %	97,3±0,57	4,2±0,42	0,02	0,39
Индекс упитанности (по Фультону)	3,83±0,044	8,2±0,82	0,44	0,42

Масса тела трехгодовалых самок немецкого карпа в среднем составила 5,0 кг, индекс обхвата – 99,6%, упитанность – 4,00. К четырехлетнему возрасту масса и длина тела самок увеличились, а величины обхвата и упитанности несколько уменьшились (таблица 94). При сравнении морфологических параметров немецкого карпа из младшей группы с карпами из старшей, оказалось, что при примерно одинаковых средних массах самок из этих групп в четырехлетнем возрасте, упитанность и индекс обхвата у самок из старшей группы были выше и составляли 4,11 и 101,3%.

Таблица 94 – Морфологические признаки трехгодовалых-четырёхлетних самок немецкого карпа исходного стада

Признак	3 ⁰				3 ⁺			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	5,0 ± 0,09	11,9 ± 1,19	0,72	0,11	6,9 ± 0,19	11,7 ± 1,9	1,78	1,04
Длина, l, см	50,10 ± 0,28	4,0 ± 0,4	2,14	1,05	55,8 ± 0,53	4,1 ± 0,67	-0,72	-0,03
Высота, H, см	20,3 ± 0,17	5,8 ± 0,58	-0,17	-0,02	22,0 ± 0,22	4,3 ± 0,70	-0,33	0,15
Толщина, B, см	10,2 ± 0,11	7,8 ± 0,78	0,60	-0,14	11,7 ± 0,18	6,6 ± 1,07	0,42	0,84
Длина головы, l _г , см	11,3 ± 0,09	5,8 ± 0,58	-0,04	-0,09	12,3 ± 0,14	4,9 ± 0,79	-0,60	-0,52
Обхват тела, см	49,9 ± 0,38	5,4 ± 0,54	-0,16	0,04	54,4 ± 0,80	6,4 ± 1,04	6,69	-1,82
Индекс прогонистости	2,47 ± 0,016	4,5 ± 0,45	0,67	0,28	2,53 ± 0,015	2,6 ± 0,42	-1,81	0,51
Индекс толщины, %	20,3 ± 0,21	7,2 ± 0,72	-0,66	-0,07	20,9 ± 0,23	4,9 ± 0,79	-1,78	0,52
Индекс длины головы, %	22,5 ± 0,15	4,8 ± 0,48	2,05	0,75	22,0 ± 0,19	3,8 ± 0,62	-1,80	0,52
Индекс обхвата, %	99,6 ± 0,56	4,0 ± 0,4	-0,37	0,05	97,5 ± 1,44	6,4 ± 1,04	-1,78	0,53
Индекс упитанности (по Фультону)	4,00 ± 0,043	7,6 ± 0,76	0,29	-0,10	3,95 ± 0,053	5,9 ± 0,96	-1,77	0,53

Трёхгодовалых самок немецкого карпа использовали во время нерестовой кампании 1996 г. для получения молоди немецкого карпа первого поколения селекции и межлинейных гибридов. Пять из девяти проинъецированных особей отдали икру, остальные четыре самки не созрели. Так же, как и у самок беловского карпа, средний диаметр и средний вес овулировавших икринок у самок немецкого карпа были меньше, чем во время нерестовой кампании прошлого года, в результате чего величины рабочей и относительной рабочей плодовитости снизились с 773,6 и 159,5 тыс. шт. в 1995 г. до 514,1 и 115,5 тыс. шт. (таблица 91).

Самцы из младшей группы немецкого карпа. Масса тела трехлетних самцов, а так же остальные исследованные параметры были меньше, чем у трехлетних самок из младшей группы. Характер распределения и изменчивость самцов по морфологическим признакам были такими же, как у самок (таблица 95).

Таблица 95 – Морфологические признаки трехлетних самцов немецкого карпа

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	3,8±0,07	13,6±1,36	-0,11	0,51
Длина, l, см	47,1±0,29	4,4±0,44	-0,24	0,26
Высота, H, см	18,9±0,16	5,9±0,59	0,59	0,55
Толщина, В, см	8,7±0,08	6,6±0,66	-0,26	0,48
Длина головы, l _г , см	10,7±0,08	5,3±0,53	-0,10	0,52
Обхват тела, см	45,5±0,34	5,3±0,53	0,82	0,53
Индекс прогонистости	2,49±0,017	4,9±0,49	0,38	0,42
Индекс толщины, %	18,5±0,14	5,3±0,53	0,14	0,44
Индекс длины головы, %	22,6±0,14	4,5±0,45	0,30	0,44
Индекс обхвата, %	96,7±0,56	4,1±0,41	0,06	0,09
Индекс упитанности (по Фультону)	3,66±0,042	8,1±0,81	-0,38	0,00

В 1995 г. было осуществлено, впервые в условиях Беловского рыбхоза, получение молоди немецкого карпа первого поколения селекции от трехгодовалых производителей немецкого карпа, выращивание которых до двухлетнего возраста проводилось в условиях Назаровского рыбхоза, а дальнейшее выращивание и формирование из трехлетнего ремонта – в условиях Беловского рыбхоза.

Выживаемость эмбрионов за время инкубации была достаточно высокой – 86,8 %, но на последующих стадиях (кроме лоткового подращивания), снизилась (таблица 96):

Таблица 96 – Показатели выживаемости сеголетков немецкого карпа, впервые полученных в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство»

Период	Выживаемость, %
Выдерживание	67,9
Лотковое подращивание	84,9
Промежуточное подращивание, садки, 5 мм	51,6
Выращивание сеголетков, садки, 10 мм	55,5

Как видно, выживаемость молоди немецкого карпа в значительной степени зависит от условий выращивания. При наиболее благоприятном режиме подращивания в лотках, при оптимальном гидрохимическом режиме и полноценном кормлении «разбросанная» немецкая молодь лучше росла и обладала более высокой выживаемостью, чем молодь «разбросанного» беловского карпа четвертого селекционного поколения, однако при переводе на садковый режим подращивания лучшими во всех отношениях оказались адаптированные беловские карпы, которые отбирались на протяжении четырех поколений селекции.

Так как морфология карпов при индустриальном разведении зависит от условий содержания (плотности посадки, кормление, гидрохимический режим), и эта зависимость особенно ярко выражена во время первого лета выращивания, которые значительно различаются в различных рыбоводных хозяйствах, сравнительный анализ морфологических признаков сеголетков немецкого карпа из беловской группы с другими немецкими карпами не проводили.

Средняя масса сеголетков немецкого карпа первого поколения селекции составила 189,4 г. Это выше, чем у чешуйчатых беловских, но ниже, чем у «разбросанных» беловских сеголетков карпа четвертого селекционного поколения. Немецкие сеголетки оказались более упитанными, чем беловские, а индекс головы был самым высоким и составил 28,2%. Такое преимущество обусловлено как генетически обусловленными причинами, так и пониженными плотностями посадки рыб при выращивании, связанными с низкой выживаемостью. Изменчивость немецких сеголетков по морфологическим параметрам мало отличалась от таковой у беловских сеголетков. Характер распределения по ним рыб значительно отличался от нормального: при величинах асимметрии и эксцесса по абсолютным параметрам (вес, длина, толщина тела и длина головы), которые свидетельствуют о нормальном характере распределения, распределение особей по относительным параметрам (прогонистость, индексы толщины, длины голо-

вы и упитанности) характеризовались высокими положительным эксцесом и отрицательной асимметрией. Это свидетельствует о том, что при наличии в исследованной группе нескольких размерно-весовых подразделений (крупные, средние, мелкие), сеголетки, входящие в них сходны по экстерьерной организации, свойственной немецкому карпу: высокоспинные, большеголовые с высокой упитанностью (таблица 97).

Таблица 97 – Морфологические признаки сеголетков немецкого карпа первого поколения

Признаки	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm mv, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	0,189±0,008	28,4±2,87	1,41	0,86
Длина, l, см	18,5±0,22	8,2±0,83	0,76	0,38
Высота, H, см	6,9±0,09	8,7±0,88	0,08	0,24
Толщина, B, см	3,1±0,04	10,0±1,01	-0,30	-0,08
Длина головы, l _г , см	5,2±0,07	10,0±1,01	1,97	0,78
Индекс прогонистости	2,66±0,014	3,7±0,37	43,50	-6,37
Индекс толщины, %	16,7±0,18	7,5±0,76	29,72	-4,81
Индекс длины головы, %	28,2±0,19	4,7±0,47	40,25	-6,03
Индекс упитанности (по Фультону)	2,97±0,073	17,1±1,73	9,26	-1,09

В 1996 г. стадо немецкого карпа состояло из трехгодовалых (младшая группа) и четырехгодовалых (старшая группа) производителей из исходного стада и ремонтных групп первого поколения селекции генераций 1995-1996 гг. Весной 1996 г. четырехгодовалых самок и самцов выбраковали, как это было намечено в плане селекционной работы.

Самцы немецкого карпа из младшей группы были мельче особей из старшей группы как в трехгодовалом, так и в четырехлетнем возрасте и по абсолютным, и по относительным величинам (таблица 98). Как уже неоднократно упоминалось, отставание в росте связано с неполноценным кормлением производителей во время зимовки 1995-96 гг. и летом 1996 г.

Таблица 98 – Морфологические признаки трехгодовалых самцов немецкого карпа исходного стада

Признак	3 ⁰				4 ⁺			
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса, кг	4,21±0,085	13,4±1,43	0,52	0,63	6,24±0,184	11,0±2,08	-0,83	0,31
Длина, l, см	47,9± 0,31	4,3±0,46	-0,54	0,39	54,5±0,63	4,3±0,81	0,05	-0,08
Высота, H, см	19,5±0,18	6,3±0,67	0,45	0,68	21,9±0,31	3,3±1,00	-0,67	0,30
Толщина, B, см	9,1±0,09	6,5±0,69	1,35	0,74	10,5±0,10	3,5±0,66	-0,86	-0,11
Длина головы, l _г , см	10,6±0,08	5,0±0,53	0,51	0,41	11,6±0,21	6,8±1,29	-0,52	-0,56
Обхват тела, см	47,1±0,41	5,8±0,62	0,46	0,70	53,5±0,64	4,5±0,85	-1,44	0,15
Индекс прогонистости	2,47±0,02	4,5±0,48	3,76	-2,33	2,5±0,02	3,6±0,68	-1,00	1,02
Индекс толщины,%	18,9±0,16	5,7±0,61	3,63	-2,29	19,4±0,20	3,8±0,72	-1,00	1,02
Индекс длины головы,%	22,1±0,13	4,0±0,43	3,81	-2,35	21,2±0,25	4,3±0,81	-0,99	1,02
Индекс обхвата, %	98,2±0,56	3,8±0,41	3,82	-2,36	98,2±0,84	3,2±0,6	-1,00	1,02
Индекс упитанности (по Фультону)	3,81±0,04	6,9±0,74	3,49	-2,23	3,85±0,067	6,5±1,23	-0,96	1,03

Репродуктивную характеристику самцам немецкого карпа давали во время нерестовой кампании 1996 г. Объем эякулята в среднем составил 38,6 мл, а сперматокрит – 56,0%. Таким образом, величины репродуктивных показателей у самцов немецкого карпа оказались ниже, чем у чешуйчатых и выше, чем у «разбросанных» самцов беловского карпа третьего селекционного поколения.

Первое селекционное поколение немецкого карпа было представлено ремонтными группами генераций 1995 и 1996 гг.

Генерация 1995 г. Средняя масса тела годовиков немецкого карпа составляла 268,4 г., длина тела – 20,1 см, упитанность – 3,25. К двухлетнему возрасту масса рыб в среднем достигла 1,4 кг, при этом индекс упитанности составил 3,29, а индекс обхвата – 92,3%. За период зимовки 1996-97 гг. масса тела ремонта, достигшего двухгодовалого возраста увеличилась до 1,7 кг, индексы обхвата и упитанности достоверно увеличились.

Во время осенней бонитировки 1997 г. трехлетнюю молодь немецкого карпа первого поколения селекции рассортировали по полу.

Масса тела трехлетних самок первого поколения селекции составила в среднем 5,5 кг, что оказалось выше, чем у трехлетних самок из исходного стада, которое рассортировали по полу осенью 1995 г., а величины всех исследованных экстерьерных индексов у трехлетних самок и из исходного стада, и из группы первого поколения селекции были одинаковыми

Масса тела трехлетних самцов первого поколения селекции оказалась меньше, чем у самок из этой же группы и составила 5,1 кг, но по величинам индексов обхвата и упитанности самки отставали от самцов

При сравнении с самцами из исходного стада выяснилось, что трехлетки первого поколения селекции были крупнее как по величинам пластических признаков, так и по экстерьерным индексам

Генерация 1996 г. Молодь немецкого карпа первого поколения селекции генерации 1996 г. получали от пяти самок и пяти самцов из младшей группы немецкого карпа, достигших трехгодовалого возраста (таблица 91), результаты выживаемости эмбрионов и молоди во время первого лета выращивания приведены ниже:

Период	Выживаемость, %
инкубация	88,9
выдерживание	72,0
лотковое подр.	83,6
промежуточное	75,4
выр. сеголетков	64,0

Как и в 1995 г., выживаемость эмбрионов при инкубации и выдерживании была достаточно высокой. И точно так же, при наиболее благоприятных условиях подращивания в лотках выживаемость была высокой, а в садках – снизилась. Масса тела сеголетков в среднем составила 121,1

г., что незначительно выше, чем у сеголетков беловского чешуйчатого и «разбросанного» карпа, выживаемость которых и, следовательно, плотность посадки были выше.

Стадо немецкого карпа в начале 1997 г. состояло из четырехгодовалых производителей из исходного стада и ремонтных групп первого поколения селекции генераций 1995-1996 гг. Весной 1997 г. была получена очередная генерация первого поколения селекции, а во время осенней бонитировки созревших трехлетков первого поколения рассортировали по полу.

Масса тела четырехгодовалых самок немецкого карпа в среднем составила 7,1 кг, индекс обхвата – 101,5%, упитанность – 4,09. К пятилетнему возрасту масса тела самок увеличилась до 11,0 кг, величина индекса обхвата не изменилась, а упитанность увеличилась.

При сравнении морфологических параметров немецкого карпа из младшей группы с карпами из старшей, оказалось, что они примерно равны: (в четырехлетнем возрасте упитанность и индекс обхвата у самок из старшей группы составляли 4,11 и 101,3%).

Четырехгодовалых самок немецкого карпа использовали во время нерестовой кампании 1997 г. для получения молоди немецкого карпа первого поколения селекции и межлинейных гибридов. Семь из восьми проинъецированных особей отдали икру, у одной самки оказался тромб гениталий. Так же, как и у самок беловского карпа, средний диаметр и средняя масса овулировавших икринок у самок немецкого карпа были меньше, чем во время нерестовой кампании 1995 года, величины рабочей и относительной рабочей плодовитости снизились: рабочая плодовитость составила 504,65, а относительная рабочая плодовитость – 77,03 тыс. шт. икринок (для сравнения: в 1995 г. рабочая и относительная рабочая плодовитость четырехгодовалых самок немецкого карпа составила 773,6 и 159,5 тыс. шт., в 1996 г. – 514,1 и 115,5 тыс. шт., соответственно). Такое ухудшение репродуктивной способности самок немецкого карпа произошло по тем же причинам, что и у самок беловского карпа.

Средняя масса тела четырехгодовалых самцов немецкого карпа из исходного стада составляла 6,3 кг, а к пятилетнему возрасту увеличилась до 8,6 кг, при этом увеличились упитанность и индекс обхвата.

Репродуктивную характеристику самцам немецкого карпа давали во время нерестовой кампании 1997 г. Объем эякулята в среднем составил 35 мл, а сперматокрит – 52,2%. Таким образом, величины репродуктивных показателей у самцов немецкого карпа оказались ниже, чем в прошлом году и примерно такими же, как у чешуйчатых и «разбросанных» самцов беловского карпа третьего селекционного поколения. При этом необходимо отметить, что во всех группах самцов карпа – беловского и немецкого во время нерестовой кампании 1997 г. произошло снижение величин репродуктивных параметров, что, несомненно, отразилось на качестве полученных в этом году потомков.

Генерация 1997 г. Молодь немецкого карпа первого поколения генерации 1997 г. получали по той же схеме, что и в предыдущем году от производителей из исходного стада, достигших четырехгодовалого возраста.

Период	Выживаемость, %	
	генерация 1996 г	генерация 1997 г.
инкубация	88,9	66,6
выдерживание	72,0	75,7
лотковое подр.	83,6	—*
промежуточное	75,4	76,9
садковое подр.	64,0	89,0

* Полученные по этому периоду данные недостоверны

По сравнению с 1996 г, выживаемость эмбрионов за период инкубации оказалась гораздо ниже, при выдерживании и промежуточном подращивании была примерно одинаковой, а при садковом подращивании в 1997 г. – значительно выше. Низкая выживаемость при инкубации была обусловлена, на наш взгляд, плохой подготовкой самок к нерестовой кампании, вызванной

недостатком кормов в летне-осенний период 1996 г. Судя по всему, недостаточное кормление самок во время подготовки очередной порции икры оказывает более сильное отрицательное влияние на воспроизводительную способность особей с «разбросанным» типом чешуи по сравнению с самками чешуйчатого карпа: выживаемость в 1997 г. потомков от скрещивания "в себе" и беловских и немецких «разбросанных» самок была одинаково низкой (66,4 и 66,6%), а у чешуйчатых самок в комбинации Ч×Ч – 84,4%. К осени сеголетки немецкого карпа генерации 1997 г. достигли средней массы тела 406,2 г, их упитанность составила 3,28. Необходимо отметить, что, несмотря на разные величины массы тела, одновозрастные немецкие карпы имели очень близкие величины экстерьерных индексов.

Таким образом, за период 1995-2011 гг. в ООО «Беловское рыбное хозяйство» получено три поколения немецкого карпа. Как и было запланировано, жесткого отбора по рыбоводно-биологическим параметрам не проводили, выбраковывали больных особей, а так же самок, которые не созревали вовремя при гормональной стимуляции (таблица 99).

Таблица 99 – Структура селекционного стада немецкого карпа в 1995-2010 гг.

Поколение	Генерация, год	Возраст	Самки		Самцы	
			шт.	масса тела, кг	шт.	масса тела, кг
F ₁	1995	5 ⁰	10	10,3	11	8,9
	1996	4 ⁰	13	6,5	10	6,4
		4 ⁺	9	8,6	10	7,7
	1997	3 ⁰	20	4,1	29	3,8
		3 ⁺	13	6,3	24	5,9
1998	2 ⁺	39	4,2	26	4,1	
ремонт			шт.		масса тела, кг	
F ₂	1999*	1 ⁰	310			
		1 ⁺	107		1,7	
	2000	0 ⁺	130		0,455	
F ₁	2001	5 ⁰	6	8,9	12	7,8
		4 ⁰	19	6,3	24	5,9
		3 ⁰	39	4,2	26	4,1
F ₂		2 ⁰	107		1,8	
		1 ⁰	130		0,455	
F ₁	2002	6 ⁰	6	9,9	11	9,4
		5 ⁰	18	9,5	24	8,4
		4 ⁰	39	7,0	23	6,2

F ₂	2002	3 ⁰	49	5,1	32	4,7
		2 ⁰	113		2,4	
		1 ⁰	223		0,180	
F ₁	2003	6 ⁰	18	11,9	24	10,4
F ₂		5 ⁰	30	9,2	25	8,0
		4 ⁰	42	8,3	29	7,8
		3 ⁰	50	4,6	44	4,1
		2 ⁰	94		1,8	
F ₁	2004	7 ⁰	–	–	18	12,7
F ₂		6 ⁰	20	12,2	23	9,9
		5 ⁰	42	10,9	29	10,6
		4 ⁰	47	9,1	42	8,9
		3 ⁰	43	4,7	34	4,3
		0 ⁺	46		0,195	
F ₂	2005	5 ⁺	33	14,0	29	13,4
F ₃		4 ⁺	24	8,1	30	7,9
		1 ⁺	23	3,1		2,4
		0 ⁺	224		0,391	
F ₂ F ₃	2006	5 ⁺	10	12,3	31	10,2
F ₃		2 ⁺	19	7,1	17	5,9
		1 ⁺	138		2,7	
		0 ⁺	255		0,269	
F ₂	2007	6 ⁺	10	13,2	20	10,9
F ₃		3 ⁺	18	9,6	15	8,9
		2 ⁺	48	6,9	38	6,6
		1 ⁺	130		2,4	
F ₂	2008	4 ⁺	18	10,4	14	10,2
F ₃		3 ⁺	45	9,2	36	8,8
		2 ⁺	63	4,9	40	2,4
		0 ⁺	292		0,438	
F ₂	2009	5 ⁺	9	12,8	10	13,5
F ₃		4 ⁺	24	12,7	23	10,9
		3 ⁺	30	9,1	35	8,4
		1 ⁺	150		2,6	
		0 ⁺	270		0,540	
F ₂ F ₃	2010	5 ⁺	25	14,8	18	12,1
F ₃		4 ⁺	29	12,4	33	10,4
		3 ⁺	56	5,8	40	5,2
		1 ⁺	161		3,9	
		0 ⁺	275		0,482	

Таким образом, изучение рыбоводно-биологических показателей немецкого карпа в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» выявило их высокую зависимость от условий среды и подтвердило правильность предположения о неэффективности использования данной группы рыб для воспроизводства «в себе».

Глава 6. РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПО СЕЛЕКЦИИ ТЕПЛОВОДНОГО КАРПА

6.1 Динамика рыбоводно-биологических показателей шести поколений беловского карпа как результат ступенчатого отбора производителей

Анализ динамики рыбоводно-биологических показателей производителей чешуйчатой и «разбросанной» линий беловского карпа на протяжении шести поколений селекции выявил ряд закономерностей, позволяющих аппроксимировать полученные эмпирические ряды данных, что может быть использовано не только для прогноза параметров очередных селекционных поколений, но и для объяснения отклонений эмпирических величин от теоретически ожидаемых в прошедших селекционных поколениях. Для анализа были выбраны следующие параметры: масса тела рыб – как признак высоко коррелированный с основными морфологическими селекционно-значимыми признаками: длиной, высотой, толщиной и обхватом тела рыб и относительная плодовитость самок – как признак с высокой степенью наследуемости.

По массе тела отбор производили однократно, по окончании периода промежуточного подращивания сеголетков в садках из мелкочейной дели. Напряженность отбора в каждом селекционном поколении составляла 20%, масса чешуйчатых сеголетков до отбора составляла 2,2-4,6 г., у «разбросанных» сеголетков – от 2,6 до 4,3 г. Селекционный дифференциал составлял у чешуйчатых особей – 0,6-1,69 г., у «разбросанных» – 0,8-2,03 г.

Относительная величина селекционного дифференциала, выраженная как отношение величины селекционного дифференциала к средней массе рыб до отбора, постепенно снижалась к седьмому селекционному поколению, достигая своего максимума в «разбросанной» линии на уровне третьего селекционного поколения, в 1995 г., когда вследствие неблагоприятной экономической ситуации качество и режим кормления сеголетков были неудовлетворительными (таблица 100). В процессе дальнейшего

исследования и эксплуатации стада производителей, в том числе и при отборе по репродуктивным параметрам, отбора по массе не производили.

Таблица 100 – Показатели раннего массового отбора по массе тела молоди беловского карпа из чешуйчатой и «разбросанной» линий

Линия	До отбора		После отбора		Селекционный дифференциал		Напряженность отбора, %
	шт.	средняя масса, г	шт.	средняя масса, г	г.	% от первоначальной массы	
Первое селекционное поколение							
чешуйчатая	13225	2,3	2645	3,6	1,29	56,1	20,0
«разбросанная»	7100	3,4	1420	5,4	2,03	59,7	20,0
Второе селекционное поколение							
чешуйчатая	5000	3,06	1003	4,75	1,69	55,2	20,1
«разбросанная»	5000	3,6	1000	5,5	1,9	52,8	20,0
Третье селекционное поколение							
чешуйчатая	5000	4,0	1041	5,8	1,8	45,0	20,8
«разбросанная»	5000	2,6	1010	4,5	1,9	73,1	20,2
Четвертое селекционное поколение							
чешуйчатая	5000	2,3	998	3,8	1,5	65,2	19,9
«разбросанная»	5000	3,6	1000	5,2	1,6	44,4	20,0
Пятое селекционное поколение							
чешуйчатая	5000	4,6	1000	5,7	1,1	23,9	20,0
«разбросанная»	5000	2,8	1000	3,7	0,9	32,1	20,0
Шестое селекционное поколение							
чешуйчатая	5000	4,3	1000	5,4	1,1	25,3	20,0
«разбросанная»	5000	4,1	1000	4,9	0,8	19,5	20,0

За шесть поколений селекции отмечена положительная динамика производителей по величине массы тела во всех селекционируемых группах. Эмпирическая кривая динамики морфологических параметров самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений (рисунок 28) отражает процессы, происходившие на протяжении всего периода селекции у производителей обоих полов, как в чешуйчатой, так и в «разбросанной» линии.

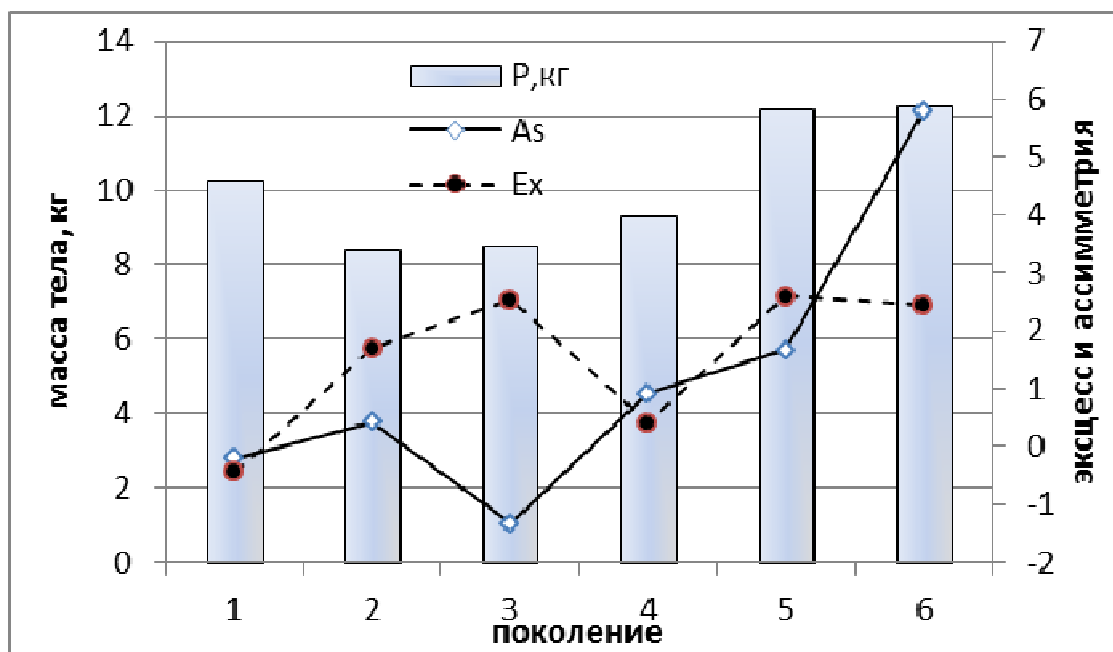


Рисунок 28 – Эмпирическая кривая динамики морфологических параметров самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

В результате аппроксимации функции нами была получена теоретическая кривая динамики массы тела, которая может быть описана следующей формулой:

$$P_{Fn} = 1,9992 \ln(n) + 9.935$$

(1)

где: P – масса тела, F – поколение, n – номер поколения.

Исследуя распределение вариантов данного признака, мы выявили динамику распределения особей в структуре стада в сторону увеличения эксцесса и асимметрии (рисунок 28, 29). Аппроксимация функций позволила выявить закономерности этих процессов и вывести следующие формулы для расчета асимметрии и эксцесса в селекционных поколениях беловского карпа.

$$As_{Fn} = 0,0247n^5 - 0,3825n^4 + 2,32n^3 - 6,8025n^2 + 9,7703n - 5,14$$

(2)

где: As – показатель асимметрии, F – поколение, n – номер поколения.

$$Ex_{Fn} = 0,0706n^3 - 1,009n^2 + 4,6061n - 4,09$$

(3)

где Ex – эксцесс, F – поколение, n – номер поколения.

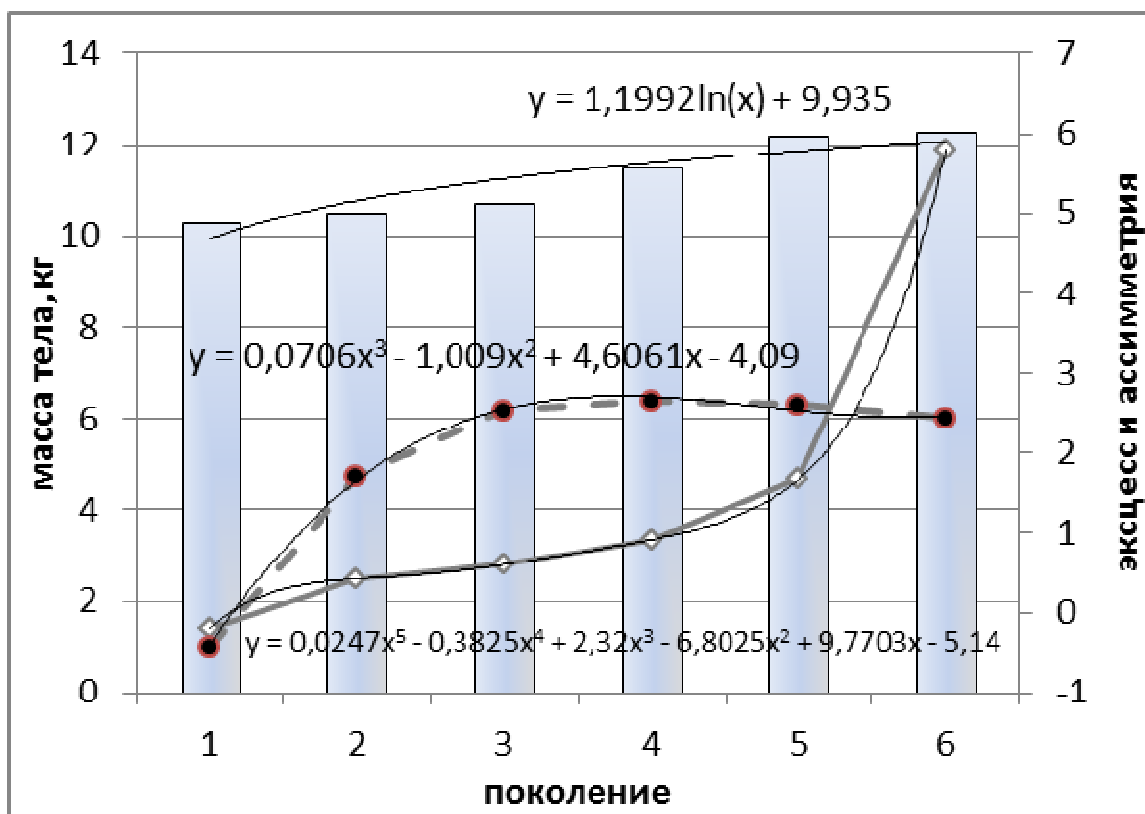


Рисунок 29 – Теоретическая кривая динамики морфологических параметров самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

Среди самок первого-шестого селекционных поколений проводили отбор по относительной рабочей плодовитости. Были отобраны чешуйчатые особи, относительная рабочая плодовитость которых превышала средние по группе значения этого признака на 1,0-1,5 σ , и «разбросанные» особи, относительная рабочая плодовитость которых равнялась средним по группе величинам, либо превышала их на 1,0-1,5 σ (таблица 101).

Таблица 101 – Показатели отбора самок беловского карпа по относительной рабочей плодовитости

Линия	До отбора	После отбора	Селекционный дифференциал S		Напряженность отбора, %
	тыс. шт. икринок/кг массы тела без икры	тыс. шт.	% от первоначального значения		
Первое селекционное поколение					
чешуйчатая	127,5	148,1	20,6	16,2	31,2
«разбросанная»	106,1	113,3	7,2	6,8	33,3
Второе селекционное поколение					
чешуйчатая	125,5	160,8	25,3	20,2	70,0
«разбросанная»	110,4	135,3	24,9	22,5	50,0
Третье селекционное поколение					
чешуйчатая	147,4	159,9	12,5	8,4	71,0
«разбросанная»	110,8	38,4	72,4	65,3	60,0
Четвертое селекционное поколение					
чешуйчатая	144,6	162,3	17,3	12,0	70,0
«разбросанная»	95,0	128,0	33,0	34,7	50,0
Пятое селекционное поколение					
чешуйчатая	115,3	135,2	19,9	17,2	50,0
Шестое селекционное поколение					
чешуйчатая	144,9	164,7	19,8	13,6	50,0

Относительная величина селекционного дифференциала, выраженная как отношение величины селекционного дифференциала к величине относительной рабочей плодовитости до отбора, оказалась высокоизменной в ряду поколений для самок «разбросанного» карпа и малоизменной для самок из чешуйчатой линии, что, вероятнее всего, связано с более жесткими условиями отбора для чешуйчатых самок.

Анализ репродуктивных параметров на примере группы чешуйчатых самок так же позволил выявить положительную динамику признака на протяжении шести селекционных поколений. Эмпирические кривые динамики относительной рабочей плодовитости для стада в целом и для отобранных самок сходны по характеру (рисунок 30).

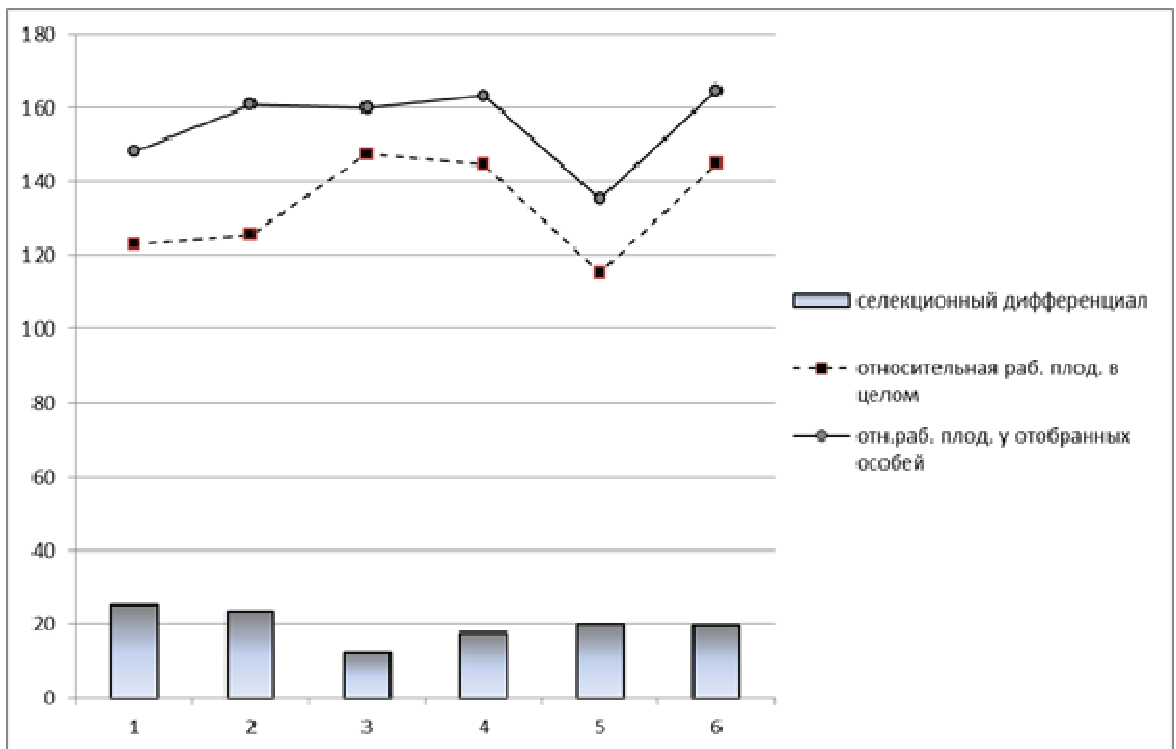


Рисунок 30 – Эмпирическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

На протяжении первого-четвертого поколения, как в целом по группе, так и после отбора, наблюдалась положительная динамика величины относительной рабочей плодовитости; к пятому селекционному поколению – резкое снижение, затем к шестому селекционному поколению – повышение до теоретически рассчитанных величин для данного селекционного поколения.

В результате аппроксимации функции нами была получена теоретическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок чешуйчатого карпа, которая может быть описана следующей формулой:

$$\text{ОРП}_{Fn} = 8,6415 \ln(n) + 150,64 \quad (4)$$

где: ОРП – относительная рабочая плодовитость, F – поколение, n – номер поколения.

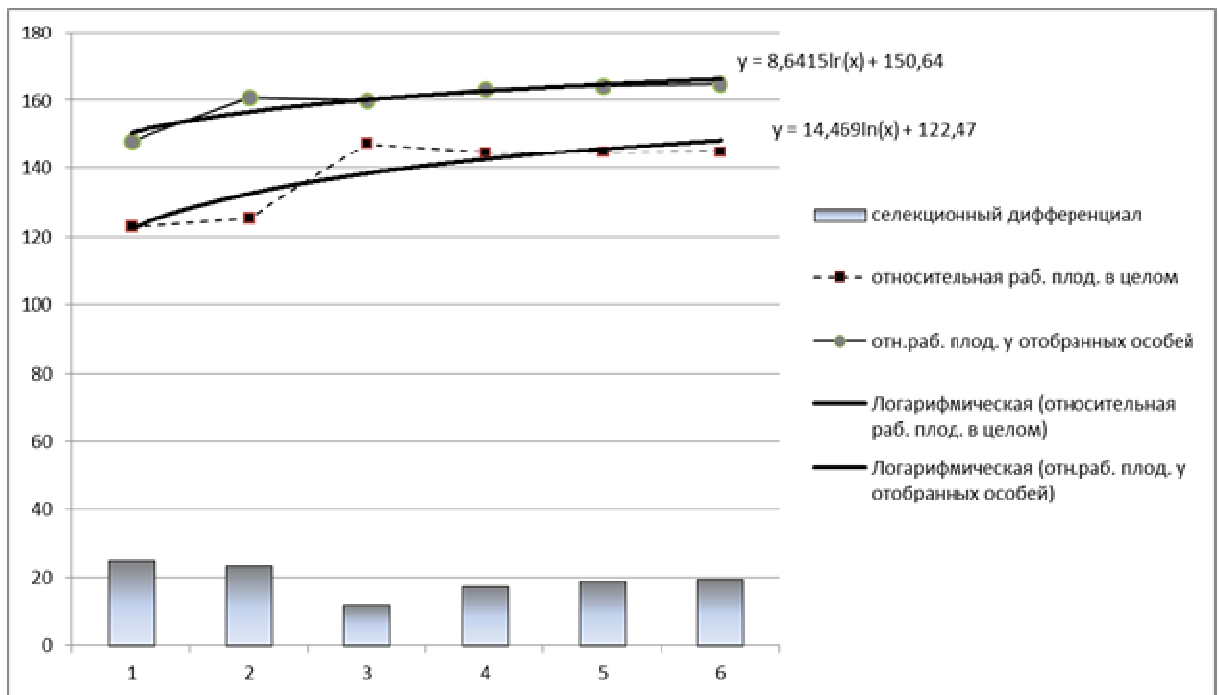


Рисунок 31 – Теоретическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

Анализируя графики динамики селекционно-значимых признаков, мы вынуждены констатировать наблюдавшееся в некоторых поколениях отклонение от теоретически рассчитанных величин как морфологических, так и репродуктивных параметров. Все выявленные случаи мы склонны объяснить отклонениями от принятой технологии разведения и выращивания производителей, обусловленных объективными причинами.

«Провалы» по массе тела во втором-четвертом селекционных поколений вызваны, вероятнее всего, неблагоприятным режимом кормления и плохим качеством кормов в 90-е годы, связанными с экономически неблагоприятной ситуацией. Экссесс снизился, величины асимметрии достигали отрицательных величин. Все это свидетельствует о наличии индивидуальной реакции рыб на неблагоприятные средовые воздействия, которые при оптимальных условиях реализуются наилучшим образом.

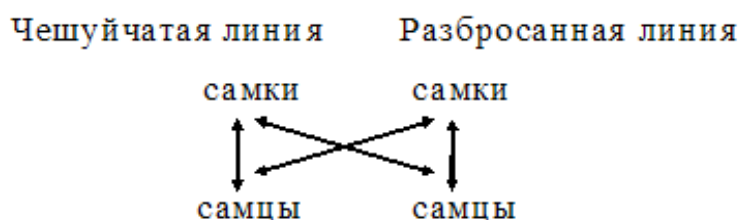
Вместе с тем, недостаточное кормление не оказало существенного воздействия на относительную рабочую плодовитость: она в 2-4 поколениях вполне соответствовала теоретически рассчитанным величинам (рисунок 30, 31). Недостаточное для максимальной реализации соматического

роста поддерживающее кормление не изменило величину относительной рабочей плодовитости. При этом средняя масса овулировавшей икринки снизилась, что позволило уменьшить общую массу овулировавшей икры, а, следовательно, рационально использовать пластические ресурсы организма. «Провал» по данному признаку наблюдался во время нерестовой кампании 2000 г., когда гипофизы были заменены на негормональный препарат «Нерестин», в результате чего не все икринки из данной порции созревали, что было подтверждено наличием остаточной икры, обнаруженной после вскрытия отнерестившихся самок.

6.2 Динамика рыбоводно-биологических показателей межлинейных гибридов как результат подбора производителей по генотипическим признакам

Межлинейные гибриды беловского карпа

Во время нерестовой кампании 1988 г. были проведены исследования для уточнения схемы межлинейных скрещиваний между производителями из чешуйчатой и «разбросанной» линий при промышленной эксплуатации стада карпа. Возможны два варианта таких скрещиваний: «чешуйчатые самки × разбросанные самцы» и «разбросанные самки × чешуйчатые самцы» [60]. Для выявления лучшего сочетания были проведены скрещивания по схеме:



Масса тела трехгодовалых чешуйчатых самок, использованных при межлинейных скрещиваниях составила в среднем 6,0 кг, «разбросанных» –

5,3 кг. Величины рабочей плодовитости самок из обеих линий соответствовали средним по данной возрастной группе значениям (таблица 34).

Скрещивания проводили по формуле 3×3. Было получено четыре группы потомков:

1. Ч×Ч (чешуйчатые самки × чешуйчатые самцы),
2. Р×Р («разбросанные» самки × «разбросанные» самцы),
3. Ч×Р (чешуйчатые самки × «разбросанные» самцы),
4. Р×Ч («разбросанные» самки × чешуйчатые самцы).

Выживаемость эмбрионов, полученных от всех скрещиваний, была высокой по сравнению с контрольной группой, которая была получена по принятой до начала селекционной работы технологии путем скрещивания чешуйчатых производителей из первичного стада (таблица 102).

Таблица 102 – Выживаемость, в среднем от трех повторов, молоди, полученной от внутрилинейных и межлинейных скрещиваний беловского карпа

Группа	F ₁	F ₂	
	при инкубации, %	при инкубации, %	при выдерживании, %
Ч×Ч	85,5	89,2	88,2
Р×Р	81,0	87,7	87,6
Ч×Р	96,0	92,0	99,3
Р×Ч	93,0	78,7	93,6
контроль	50,0	63,4	77,1

При внутрилинейных скрещиваниях выживаемость была ниже, чем при межлинейных на 7,5-14,0 %. Самая высокая выживаемость в эмбриогенезе была отмечена в группе Ч×Р – 96,0 %.

Каждую из четырех полученных групп карпа подращивали по принятой в Беловском рыбхозе технологии [51], в три этапа: лотковый, промежуточный садковый и заключительный садковый. В конце второго периода проводили 20 % массовый отбор по массе тела [131].

Во время лоткового подращивания, когда молодь получала, в основном, корм “Эквизо-1”, наблюдался значительный отход. Лабораторными исследованиями была установлена токсичность используемого корма, что, без сомнения, послужило причиной низкой выживаемости молоди. Самая низкая выживаемость была в группе Р×Р – 40 %, самая высокая – в группе Ч×Р. Таким образом, несмотря на то, что начальная плотность посадки для всех групп была одинаковой (55 тыс. шт./лоток), после гибели рыб в самом начале лоткового периода условия выращивания для всех групп стали различными и преимущества в росте после замены кормов на доброкачественные получили те потомства, выживаемость которых была самой низкой. Наиболее благоприятные условия (низкая плотность посадки) сложились для рыб из групп Р×Р и Р×Ч, что обусловило им быстрый темп роста на заключительной стадии лоткового подращивания по сравнению с двумя другими группами (рисунок 32).

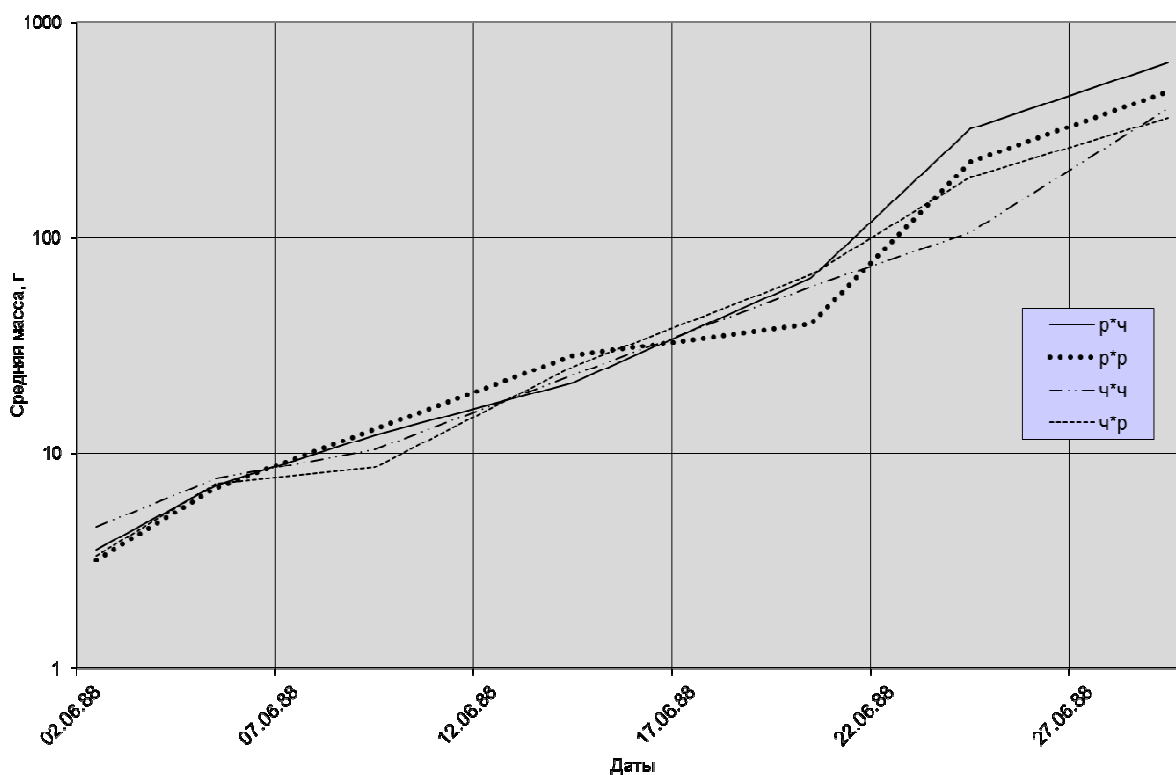


Рисунок 32 – Динамика роста в лотках молоди, полученной от производителей карпа первого селекционного поколения

Главным критерием для сравнения на ранних этапах подращивания молоди стала выживаемость. Выживаемость и темп роста молоди при выращивании сеголетков в садках находится в тесной связи с плотностями посадки и начальной штучной массой посадочного материала. Таким образом, преимущества в росте реально получает не самая малочисленная группа рыб, а та, общий вес рыб в которой в начале выращивания был самым низким. Так как при выращивании сеголетков плотности посадки выравнивали в начале каждого этапа, стартовые преимущества получали те группы, начальная штучная масса которых была ниже. С учетом вышесказанного рассмотрим данные, полученные во время подращивания в садках молоди, полученной от межлинейных скрещиваний.

В конце промежуточного периода выращивания в каждой группе был проведен 20 % массовых отбор рыб по массе тела. Отобранных рыб рассаживали с плотностью посадки, принятой для ремонтных сеголетков, в садки из крупноячейной дели. Низкая плотность посадки обусловила высокую и примерно равную выживаемость потомков от всех скрещиваний (Ч×Р – 93.1 %, Р×Ч – 89.8 %), поэтому данный этап выращивания можно рассматривать как удачный для сравнения по темпу роста. Гибридные формы в каждом случае опережали “чистые”. Самый высокий темп роста был в группе Ч×Р, самый низкий – в группе Р×Р (рисунок 33).

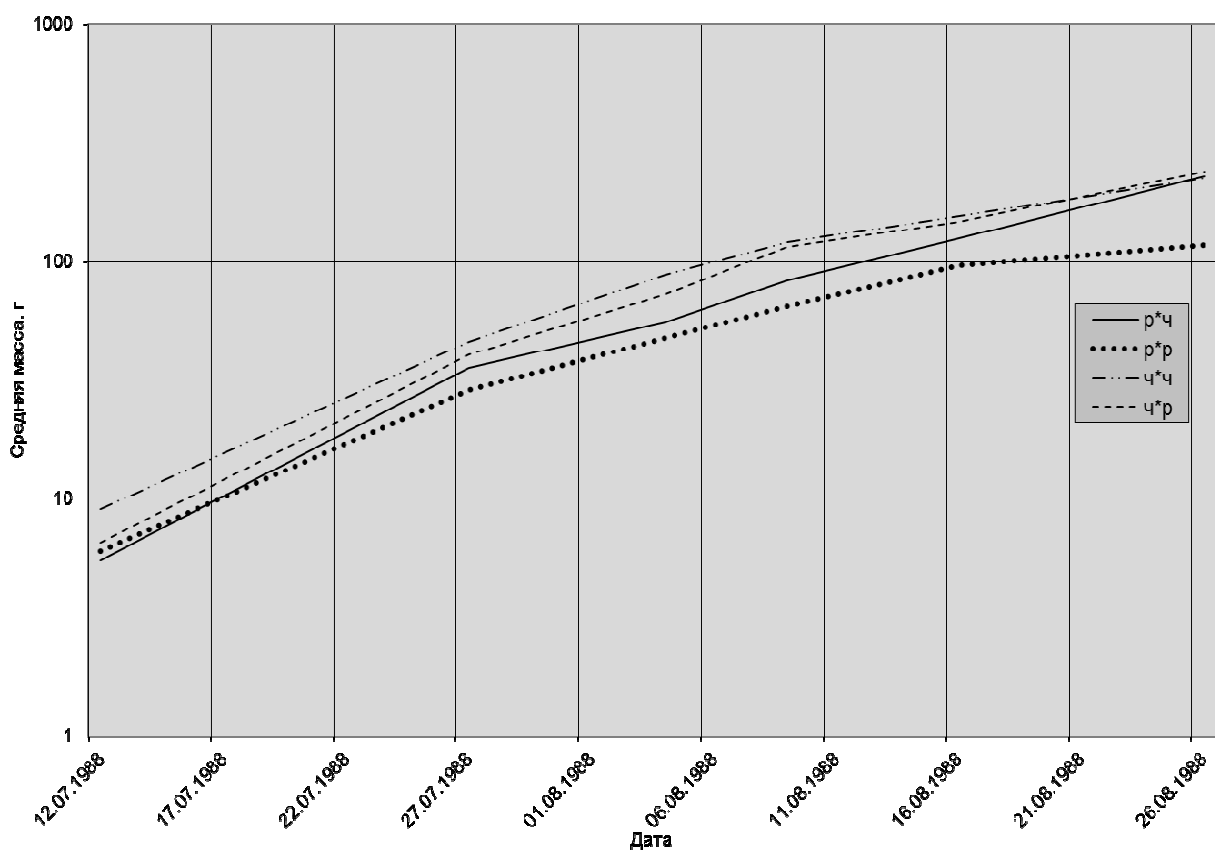


Рисунок 33 – Динамика роста в садках сеголетков, полученных от производителей карпа первого селекционного поколения

Таким образом, следует отметить, что промышленный гетерозисный эффект при скрещивании производителей из чешуйчатой и «разбросанной» линий проявлялся уже на уровне первого селекционного поколения, причем самые хорошие рыбоводные результаты давало скрещивание самок из чешуйчатой линии с самцами из линии «разбросанного» карпа. На основании полученных результатов было рекомендовано использование данного гетерозисного эффекта при промышленном получении молоди карпа в Беловском рыбхозе от производителей первого селекционного поколения.

Разработанные рекомендации по получению промышленных гетерозисных гибридов карпа были внедрены в рыбоводную практику Беловского рыбного хозяйства.

Во время нерестовой кампании 1994 г. были поведены анализирующие межлинейные скрещивания с целью уточнения схемы получения промышленной гетерозисной молоди от производителей второго селекционного поколения.

Для этого использовали производителей второго селекционного поколения генерации 1990 г. Подращивание ремонтной чешуйчатой и «разбросанной» молоди в инкубационном цехе проводили по принятой для ремонтной молоди технологии, а потомков от анализирующих межлинейных скрещиваний – по промышленной технологии и при промышленных плотностях посадки в садках и лотках.

При уточнении схемы промышленного получения гибридной гетерозисной молоди карпа оценивали качество гибридных групп и сравнивали их с молодью третьего селекционного поколения, полученной во время нерестовой кампании от тех же производителей, что и гибриды. Оценку проводили по следующим критериям: выживаемость при инкубации, выдерживании и подращивании молоди и темп роста. Кроме того, принимали во внимание репродуктивные свойства производителей чешуйчатого и «разбросанного» карпа, второго селекционного поколения, от которых была получено потомство.

Результаты инкубации икры и выдерживания предличинок, полученных от различных скрещиваний, приведены ниже:

Схема скрещивания	Выживаемость при инкубации, %	Выживаемость при выдерживании. %
Ч×Ч	89,2	88,2
Р×Р	87,7	87,6
Ч×Р	92,0	99,3
Р×Ч	78,7	93,6
контроль	63,4	77,1

Как видно из представленных данных, при инкубации самая высокая выживаемость была в сочетании «чешуйчатые самки × разбросанные самцы». При внутрилинейном скрещивании тех же самок с чешуйчатыми самцами выживаемость была ниже на 4,3 %, а выживаемость в варианте «разбросанные самки × чешуйчатые самцы» на 13,3 % ниже, чем в варианте Ч×Р.

При выдерживании предличинок выживаемость в обоих гибридных вариантах была выше, чем в «чистых», при этом выживаемость предличинок в варианте Ч×Р была выше, чем в варианте Р×Ч на 5,7 %. Таким образом, был подтвержден ранний гетерозисный эффект, выражающийся в повышении выживаемости эмбрионов при скрещивании чешуйчатых самок с самцами из «разбросанной» линии.

При подращивании в лотках темп роста личинок из варианта Ч×Р был выше, чем у личинок из варианта Р×Ч средняя масса в конце лоткового периода составила в группе Ч×Р – 277,4 мг, а в группе Р×Ч – 262,0 мг.

При промежуточном подращивании сохранились преимущества варианта Ч×Р как по темпу роста, так и по выживаемости молоди в этот период. Масса сеголетков от этого варианта скрещивания составила 4,3 г (у молоди варианта Р×Ч – 4,1 г), выживаемость 83,5 % (у варианта Р×Ч – 68,5%).

При выращивании сеголетков в садках из крупноячейной дели темп роста гибридной молоди в обоих сочетаниях был примерно одинаковым (рисунок 34).

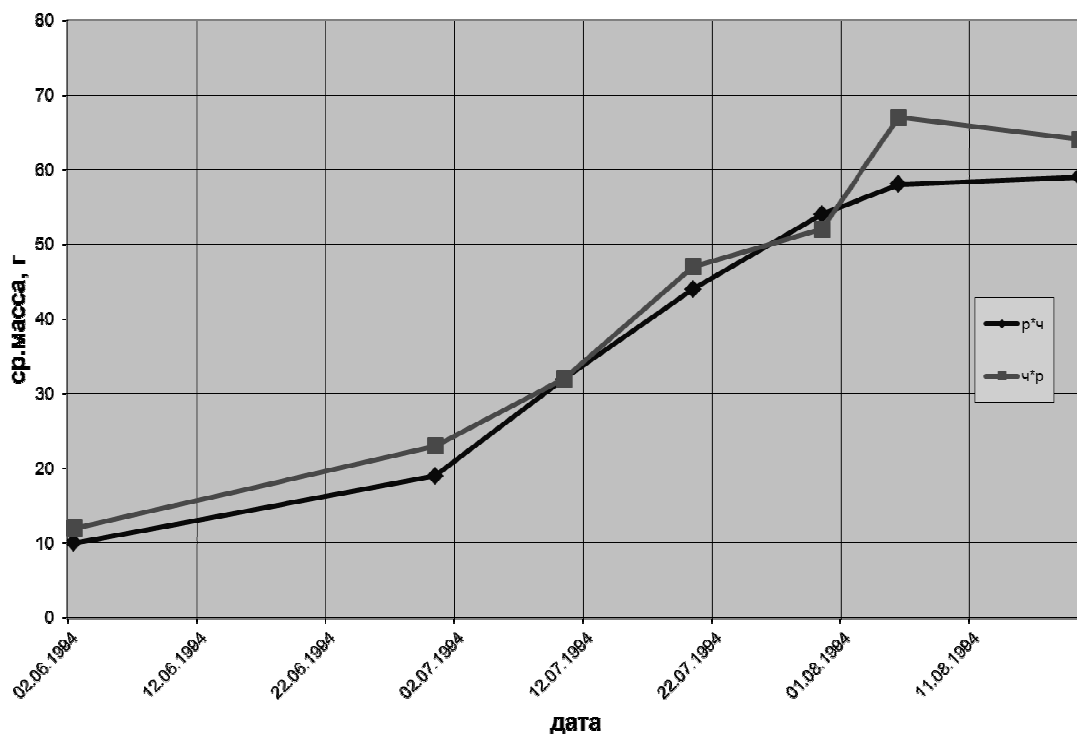


Рисунок 34 – Динамика роста в садках сеголетков, полученных от межлинейных скрещиваний производителей карпа второго селекционного поколения

О выживаемости молоди в данный период нет достоверных данных, так как выход сеголетков варианта P x C составил 23,5 % по биотехническим причинам: «уход» молоди из садка, что повлияло на среднее значение выживаемости в группе. В 1995 г. годовиков карпа, полученных от межлинейных скрещиваний рассадили в садки для товарного выращивания с плотностью посадки 1, 25 тыс. шт./м² садковой площади. Выращивание и кормление проводили по обычной технологии выращивания товарного карпа, принятой на рыбном хозяйстве. Кормление товарной рыбы было прекращено в начале июля.

Темп роста двухгодовиков из группы C x P был выше на протяжении всего периода выращивания (рисунок 34). За период регулярного кормления коэффициент массонакопления в этой группе составил 0,16, а в группе P x C – 0,14. Так как во второй половине лета 1995 г. товарного карпа не кормили, итоговые величины коэффициента массонакопления были не-

обычно низкими, но, тем не менее, сохранилось преимущество карпов из группы Ч×Р ($K_m=0,090$) над двухлетками из группы Р×Ч ($K_m=0,080$).

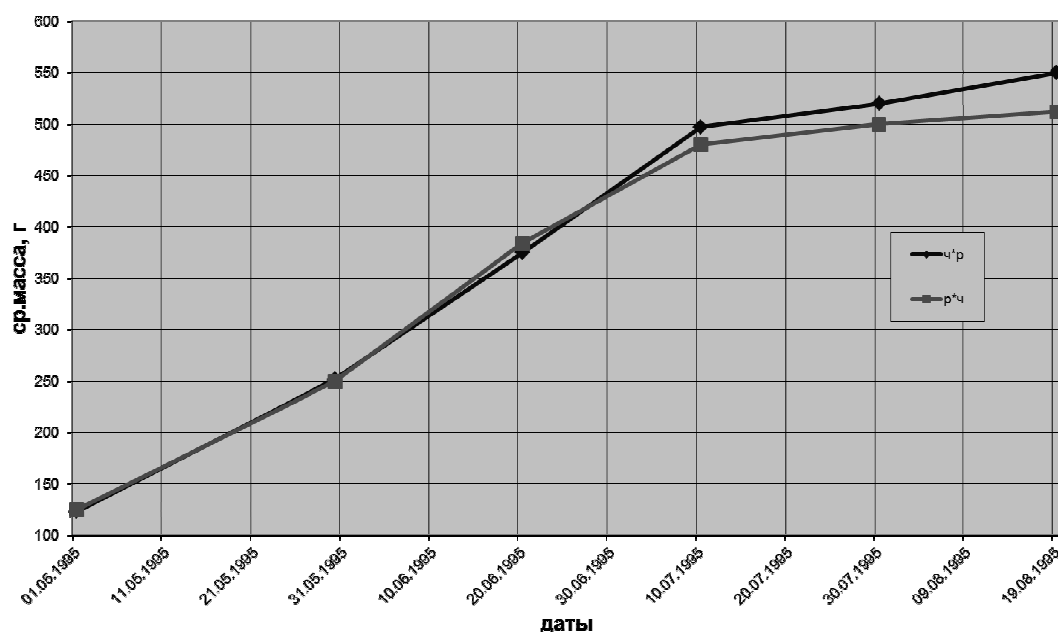


Рисунок 35 – Динамика роста в садках двухлетков, полученных от межлинейных скрещиваний производителей карпа второго селекционного поколения

Таким образом, повторное исследование комбинаций производителей из чешуйчатой и «разбросанной» линий при получении промышленных гетерозисных гибридов подтвердило предварительные результаты и позволило утверждать что:

1. Использование самок чешуйчатого карпа для получения половых продуктов при промышленном получении молоди предпочтительнее из-за более высоких значений репродуктивных параметров.

2. Гетерозисный эффект, выражающийся в увеличении выживаемости при эмбриогенезе, выживаемости и высоком темпе роста товарных сеголетков и двухлетков карпа проявляется и на уровне второго селекционного поколения беловского карпа.

3. Для получения промышленной гетерозисной молоди в условиях тепловодного садкового хозяйства следует использовать схему «чешуйчатые самки × разбросанные самцы».

Примеры использования межлинейной гибридизации в промышленных масштабах в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство»

В 1991 г. для получения посадочного материала использовали 20 самок чешуйчатого карпа первого селекционного поколения. От 13 из них было получено в 2 тура 21,13 кг икры, Выживаемость в эмбриогенезе составила в 1 туре – 87,3 во втором 92,2%. Выживаемость за период выдерживания составила, соответственно, 86,4%. Выживаемость личинок за период лоткового подращивания составила 88,2%. Выживаемость за период промежуточного подращивания составила 88,6 и 81,0%, а за период выращивания сеголетков – 78,0 – и 55,3%. Всего за 1991 г. было получено 1412,9 тыс. шт. сеголетков карпа средней массой 140,9 г., а в 1992,г. – 1300 тыс. шт. сеголетков $m = 107,0$ г. В 1993 г. посадочный материал карпа впервые получали от производителей второго селекционного поколения. Для этой цели использовали чешуйчатых самок и «разбросанных» самцов генерации 1988 г., достигших пятигодовалого возраста. Икру получили от 18 из 20 проинъецированных самок, рабочая плодовитость в среднем составила 782,6 тыс. шт. икринок, выживаемость за период инкубации составила 96,5%. Выживаемость за период выдерживания составила 74,4%. Подращивание личинок проводили в 52 лотках, всего было выращено 6711,2 тыс. личинок массой 147,2 мг, при выживаемости – 95,3%. Выживаемость за период промежуточного подращивания – 76,9%. Всего в 1993 г. было получено 2514,3 тыс. шт. личинок средней массой 66,2 г. (выживаемость в данной группе – 75,2%) и 200,5 тыс. сеголетков со средней массой 217,1 (выживаемость – 98,7%). В 2011 г. выживаемость гибридной молодежи составила при инкубации 97, 0%, при выдерживании – 82,8%.

Характеристика гибридов беловского и немецкого «разбросанного» карпа

Товарные карпы с «разбросанным» типом чешуи (генотип *ssnn*) пользуются стабильным потребительским спросом. При этом разведение «в себе» карпов, гомозиготных по рецессивным генам *s* и *n* в условиях индустри-

ального рыбного хозяйства менее рентабельно по сравнению с помесными и чешуйчатыми формами, так как выживаемость карпов, гомозиготных по аллелям s и n ниже, чем у гетерозиготных особей [64, 88]. В связи с этим наиболее предпочтительным в данном случае следует считать получение промышленных межпородных или межлинейных гибридов «разбросанного» карпа. Для таких скрещиваний вполне подходят местный беспородный и немецкий карпы с «разбросанным» типом чешуи. В рамках селекционной работы по созданию породы «беловский карп» с 1995 г. проводились исследования о способах использования при селекции беловского карпа группы беспородного немецкого карпа.

Как уже было отмечено выше, представлялось нецелесообразным использовать полученный ремонтный материал для разведения «в себе». Один из возможных путей использования данной группы – введение немецких карпов в линию «разбросанного» чешуйчатого карпа, второй – использование немецкого карпа как самостоятельной линии для получения промышленных межлинейных гибридов. С этой целью в 1996-1997 гг. были проведены пробные полиаллельные скрещивания производителей из обеих линий: беловского «разбросанного» и немецкого карпа. Исследования проводили во время нерестовых кампаний 1996-1997 гг. Методы получения половых продуктов, инкубации икры, подращивания молоди, соответствовали принятой в ООО «Беловское рыбное хозяйство» технологии.

Исследования показали, что сеголетки, полученные в 1996 г. от межлинейных скрещиваний производителей беловского и немецкого «разбросанных» карпов и выращенные по технологии, принятой для товарной молоди, показали достаточно высокие рыбоводные результаты как во время эмбрионального, так и в постэмбриональный период (рисунок 36).

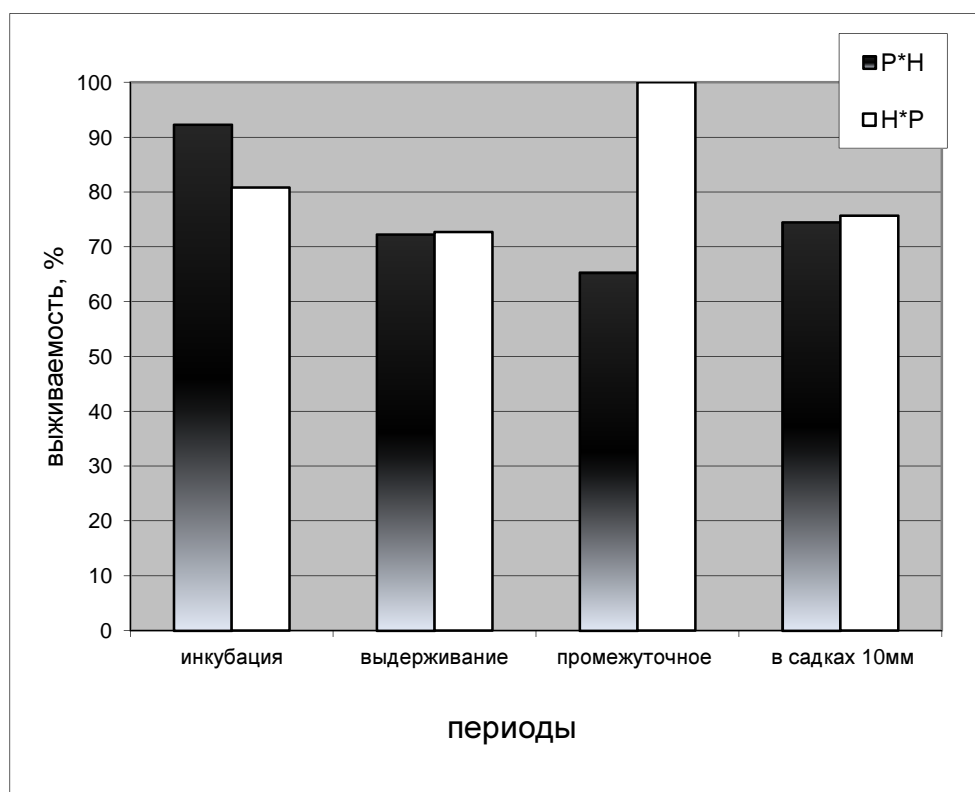


Рисунок 36 – Выживаемость помесных форм молоди карпа в эмбриональном и постэмбриональном периодах, 1996 г.

Таблица 103 – Морфологические признаки годовиков-гибридов, полученных по разным схемам скрещивания

Показатели	H×P				P×H			
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса, г	7,9±0,032	28,2±2,82	0,99	0,62	8,0±0,033	29,2±2,92	2,07	1,15
Длина, l, см	13,54±0,186	9,7±0,97	-0,19	0,2	13,16±0,172	9,3±0,93	0,6	0,77
Высота, H, см	4,98±0,077	10,9±1,09	0,03	0,58	4,93±0,083	11,9±1,19	1,16	0,91
Толщина, B, см	2,56±0,049	13,5±1,35	-0,83	-0,16	2,51±0,05	14,2±1,42	0,05	0,32
Длина головы, lg, см	3,97±0,068	12,0±1,20	-0,33	-0,02	3,78±0,067	12,6±1,26	0,32	0,56
Индекс прогонистости	2,73±0,019	4,8±0,48	-0,25	0,13	2,68±0,022	5,7±0,57	0,2	0,33
Индекс толщины, %	18,91±0,261	9,8±0,98	0,38	-0,34	19,04±0,254	9,4±0,94	-0,42	-0,06
Индекс длины головы, %	29,31±0,277	6,7±0,67	2,5	-2,18	28,69±0,258	6,4±0,64	0,57	-0,8
Индекс упитанности (по Фультону)	3,13±0,043	9,7±0,97	5,69	-1,72	3,45±0,049	10±1	-0,49	0,32

Таблица 104 – Морфологические признаки двухлетков-гибридов, полученных по разным схемам скрещивания

Показатели	Н×Р				Р×Н			
	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm mv, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm mv, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	1,9±0,028	10,2±1,02	-0,66	0,14	2,0±3,56	12,6±1,26	3,01	1,29
Длина, l, см	38,32±0,213	3,9±0,39	-0,5	0,06	38,68±0,235	4,3±0,43	-0,18	0,26
Высота, Н, см	14,98±0,09	4,3±0,43	0,93	-0,78	15,29±0,097	4,5±0,45	0,61	0,62
Толщина, В,	7,23±0,061	6,0±0,60	-0,47	0,53	7,27±0,059	5,8±0,58	0,46	0,84
Длина головы, l г, см	9,42±0,058	4,3±0,43	-0,19	0,31	9,51±0,069	5,2±0,52	-0,83	0,23
Обхват тела, см	36±0,204	4,0±0,40	0,61	-0,04	36,4±0,21	4,1±0,41	2,08	0,94
Индекс прогонистости	2,56±0,017	4,7±0,47	6,08	1,42	2,53±0,016	4,5±0,45	1,19	-0,61
Индекс толщины,%	18,88±0,164	6,2±0,62	1,98	1,17	18,8±0,141	5,3±0,53	1,65	0,69
Индекс длины головы,%	24,6±0,126	3,6±0,36	-0,32	0,44	24,6±0,132	3,8±0,38	-0,51	0,17
Индекс обхвата,%	94±0,504	3,8±0,38	1,07	0,63	94,17±0,456	3,4±0,34	-0,02	0,46
Индекс упитанности (по Фультону)	3,51±0,038	7,7±0,77	3,42	0,34	3,45±0,033	6,8±0,68	0,01	0,54

Во время второго года выращивания гибридные «разбросанные» карпы показали примерно одинаковую скорость роста, а величины их морфологических параметров достоверно не различались как в начале, так и в конце второго лета выращивания. При этом индексы упитанности и обхвата у помесных форм были ниже, чем у двухлетков немецкого карпа, но достоверно выше, чему беловских «разбросанных» двухлетков (таблицы 103-105).

Таблица 105 – Морфологические признаки двухлетков беловского и немецкого карпа

Показатели	немецкий карп				беловский «разбросанный» карп			
	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm mv, \%$	E_x	A_s	$\bar{X} \pm m \bar{X}$	$v \pm mv, \%$	E_x	A_s
Масса, г	2,1±0,35	12±1,17	0,94	0,03	1,7±4,73	19,2±1,92	0,61	0,65
Длина, l, см	37,84±0,233	4,3±0,43	-0,65	-0,11	38,08±0,265	4,9±0,49	-0,08	0,23
Высота, Н, см	15,99±0,09	4,0±0,4	-0,58	-0,09	14,66±0,161	7,8±0,78	0,31	0,46
Толщина, В, см	7,3±0,053	5,2±0,52	-0,57	0,53	6,75±0,076	8,0±0,80	0,02	0,41
Длина головы, l г, см	9,44±0,072	5,4±0,54	-0,55	0,25	8,99±0,101	7,9±0,79	5,09	-1,34
Обхват тела, см	37,96±0,225	4,2±0,42	-0,78	0,16	34,38±0,352	7,2±0,72	-0,25	0,12
Индекс прогонистости	2,37±0,014	4,3±0,43	0,22	0,67	2,61±0,021	5,6±0,56	-0,58	-0,38
Индекс толщины,%	19,29±0,115	4,2±0,42	0,14	0,48	17,71±0,133	5,3±0,53	1,99	1,00
Индекс длины головы,%	24,95±0,115	3,3±0,33	0,67	0,06	23,61±0,191	5,7±0,57	7,10	-1,59
Индекс обхвата,%	100,38±0,481	3,4±0,34	-0,44	-0,09	90,28±0,688	5,4±0,54	-0,72	0,38
Индекс упитанности (по Фультону)	3,94±0,037	6,7±0,67	0,21	0,19	3,14±0,053	11,9±1,19	2,25	-0,3

Было отмечено, что в обеих группах помесных сеголетков к концу второго лета выращивания произошло примерно такое же, как у немецких двухлетков, снижение variability рыб по массе тела с 28-29% до 10-12% (у немецких – с 22,6 до 11,7%, у беловских «разбросанных» – 23,3 до 19,2%), а характер изменчивости рыб в группах Р×Н и Н×Р по величинам высоты, толщины тела и длины головы, напоминал таковой у беловских «разбросанных» карпов: высокие коэффициенты вариации у годовиков к двухлетнему возрасту значительно снизились (таблицы 103, 104).

Оба варианта использования немецкого карпа (Р×Н и Н×Р) на ранних стадиях выращивания показали стабильные и близкие между собой по значениям результаты, в связи с этим оказалось целесообразным продолжить исследования обеих помесных групп до созревания, оценить репродуктивные способности самок и самцов из обеих групп и выявить наличие или отсутствие гетерозисного эффекта от скрещивания таких помесных производителей с производителями из линии чешуйчатого беловского карпа. С этой целью во время нерестовой кампании 1997 г. были получены и выращены по технологии для ремонтных групп [51; 61] две группы помесных карпов с «разбросанным» типом чешуи: Н×Р и Р×Н.

Для всех скрещиваний, проведенных во время нерестовой кампании 1997 г., использовали четырехгодовалых чешуйчатых и «разбросанных» производителей третьего селекционного поколения беловского и четырехгодовалых самок и самцов из исходного стада немецкого карпа. Подращивание молоди, полученной от этих скрещиваний, проводили по технологии, принятой для промышленной молоди карпа и при промышленных плотностях посадки. Результаты по выживаемости приведены ниже (рисунок 37).

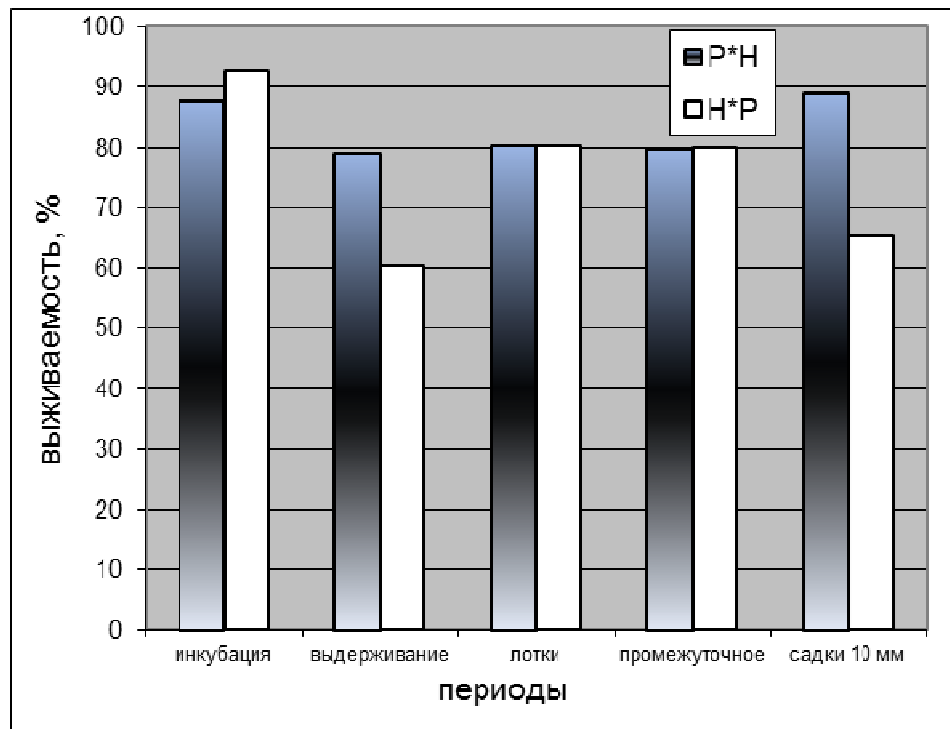


Рисунок 37– Выживаемость помесных форм молоди карпа в эмбриональном и постэмбриональном периодах, 1997 г.

Таким образом, при скрещивании беловских и немецких карпов в обоих сочетаниях наблюдался ярко выраженный ранний гетерозисный эффект, выражающийся в увеличении выживаемости во время инкубации на 20-25% по сравнению с «чистыми» внутрилинейными скрещиваниями (выживаемость в беловской «разбросанной» линии – 66,4%, в немецкой – 66,0%), однако на последующих стадиях онтогенеза выживаемость у «чистых» и помесных «разбросанных» карпов значительно не различалась (рисунок 37). Было отмечено, что летний сброс токсичных веществ, вызвавший массовую гибель сеголетков карпа, оказал большее влияние на группу Н×Р, сходное с влиянием на «чистых» беловских «разбросанных» карпов (выживаемость 65,4%), а реакция сеголетков из группы Р×Н оказалась такой же, как у «чистых» сеголетков немецкого карпа (выживаемость составила 89,0% в том и другом случае). Исследование морфологических параметров сеголетков показало, что масса тела и упитанность были выше у рыб из группы Н×Р, что, скорее всего, связано с уменьшившейся плотно-

стью посадки при выращивании в садках, вызванной гибелью сеголетков из данной группы.

Таким образом, оба сочетания можно рекомендовать для получения товарных межлинейных гибридов беловского и немецкого карпа.

6.3 Оценка селекционируемых признаков по степени наследуемости и значимости

На основании анализа рыбоводно-биологических параметров производителей беловского карпа шести селекционных поколений и промышленных межлинейных гибридов, нами была проведена оценка селекционной значимости признаков при селекции тепловодного карпа. Критериями оценки были выбраны: значимость данного признака для внутрилинейного и межлинейного разведения, степень наследуемости, возможность закрепления жестко наследуемых признаков, средообусловленность параметров признака.

По степени наследуемости селекционируемые признаки разделились на 3 группы.

1. Однозначно наследуемые независимо от условий среды (за исключением случаев мутагенеза), признаки. Таковыми стали:

– Генотипы чешуйного покрова, обусловленные полимерным действием генов n и s . Признак эффективен для маркирования линий чешуйчатого ($SSnn$) и «разбросанного» ($ssnn$) карпа.

– Генотипы альбумино-трансферринового комплекса. Наличие в стаде модального класса производителей, дигомозиготных по двум парам аллелей (Альб.^{AA}Tf.^{BB}), наследуемых сцепленно [218], позволяет закрепить данный признак в одной из линий уже на уровне первого селекционного поколения. Признак эффективен как для формирования генетически отдаленных линий на основе местного беспородного стада, так и для использования линии, подобранной ассортативно, состоявшей из дигомозиготных

особей, для межпородных скрещиваний с целью получения гетерозисного эффекта.

2. Признаки с высокой и средней степенью наследуемости, средообусловленные. Ими стали репродуктивные признаки самок (самцы беловского карпа были изначально высокоплодовиты, с хорошими показателями спермы, улучшение их репродуктивных показателей в данном случае не является селекционно-значимым):

– Относительная рабочая плодовитость, рассчитанная как отношение рабочей плодовитости к массе тела самки без икры [67]. Отбор лучших самок позволяет интенсифицировать процессы получения потомства, как при межлинейных скрещиваниях, так и при разведении «в себе».

– Индивидуальная реакция самок на гормональное и негормональное стимулирование (созревание по рассчитанной схеме, абортирование или перезревание икры, остаточная икра).

– Скорость созревания икры после разрешающей инъекции. Сохранение в структуре стада быстросозревающих (120-160 градусочасов) и поздносозревающих (240-280 градусочасов) самок способствует оптимизации работы рыбоводов при промышленном получении молоди.

Селекцию по данным признакам целесообразно проводить при разведении линий в «себе» для закрепления признаков внутри линии, так как при межлинейном скрещивании гетерозисный эффект может быть минимальным.

3. Признаки с невысокой степенью наследуемости: темп роста и выживаемость на всех стадиях онтогенеза. Факторы средообусловленные, с низкой степенью наследуемости, поэтому при разведении «в себе» плохо поддаются селекции. Величина таких признаков зависит от условий среды: интенсивности кормления и качества кормов, колебаний температуры воды в садках при нерегулируемом температурном режиме, от плотности посадки, от профессионализма персонала рыбхоза, от выбранного способа стимулирования созревания производителей: гормонального или негормо-

нального и т.д. Достижение максимального значения этих признаков возможно при получении гетерозисного эффекта при межлинейных скрещиваниях [182].

6.4 Модель селекции беловского карпа

Группу местного беспородного карпа, можно рассматривать как популяцию с общим «генетическим пулом», при разделении которого путем создания барьера в виде ассортативного подбора одной линии и гетерогенного – другой, возникает обособленность популяций, которая приводит к генетической разобщенности, достаточной для получения гетерозисного эффекта.

По мнению ряда авторов [214], существует два подхода к формированию модели: первый ограничивает факторы системы небольшим количеством значимых параметров [160], во втором описывается взаимодействие всех элементов системы и делается вывод по всей ее интегральной совокупности [234].

В искусственно формируемых подпопуляциях, каковыми можно считать чешуйчатую и «разбросанную» линии беловского карпа, селекционно-значимым признано небольшое количество параметров (остальные параметры при этом не являются константами, но и не коррелированы с селекционно-значимыми признаками), поэтому для формирования селекционной модели целесообразным признан первый подход.

Таким образом, при формировании двух линий беловского карпа согласно выработанным на основании анализа первичного стада принципам формирования исходного для селекции стада (см. стр. 56) и анализа динамики селекционно-значимых признаков шести поколений беловского карпа, была выработана следующая селекционная модель формирования высокопродуктивного стада производителей:

- *если* стадо производителей беловского карпа формировать на основе только местной беспородной группы рыб, применяя ассортативный и гетерогенный подбор производителей по однозначно генетически наследуемым признакам при формировании линий и отбор производителей по селекционно-значимым признакам при формировании линий «в себе» (таблица 106);
- *тогда* гетерозисный эффект при межлинейных скрещиваниях будет достигнут и закреплен на уровне первого селекционного поколения.

Таблица 106 – Модель селекции тепловодного беловского карпа

Методическая основа	Двухлинейное разведение на основе местного беспородного стада производителей (популяция с общим «генетическим пулом») с целью получения гетерозисного эффекта.	
Направления селекции	1. Внутрилинейное улучшение продуктивности производителей при разведении «в себе».	2. Мероприятия по достижению максимального гетерозисного эффекта при межлинейных скрещиваниях.
Селекционируемые признаки	1. Относительная рабочая плодовитость самок. 2. Индивидуальная реакция самок на гормональное и негормональное стимулирование. 3. Скорость созревания икры после разрешающей инъекции. 4. Темп роста производителей.	1. Максимальная генетическая разобщенность линий. 2. Признаки с низкой наследуемостью: темп роста, выживаемость.
Методы	1. Ранний массовый отбор напряженностью 20% по массе тела, однократно.	1. Ассортативный подбор внутри линий по генам чешуйного покрова диго-

	<p>2. Ступенчатый отбор самок по репродуктивным параметрам:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отбраковка особей с величиной индекса обхвата, превышающей среднее по группе значение более чем на $2,5\sigma$; – отбраковка особей, созревших вне интервала 120-280 градусочасов после разрешающей инъекции; – отбор самок по относительной рабочей плодовитости. 	<p>мозиготных чешуйчатых (SSnn) и «разбросанных» особей (ssnn).</p> <p>2. Ассортативный подбор производителей чешуйчатой линии и гетерогенный – «разбросанной» линии по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови.</p>
<p>Критерии оценки качества селекционного поколения</p>	<p>1. Динамика массы тела производителей. Масса производителей в шестигодовом возрасте соответствует формуле:</p> $P_{Fn} = 1,9992 \ln(n) + 9,935$ <p>где: P – масса тела, F – поколение, n – номер поколения.</p> <p>2. Динамика относительной рабочей плодовитости самок. Относительная рабочая плодовитость у повторно созревающих самок чешуйчатого карпа соответствует формуле:</p> $ОРП_{Fn} = 8,6415 \ln(n) + 150,64$ <p>где: ОРП – относительная рабочая плодовитость, F – поколение, n – номер поколения</p>	<p>1. Фенотипы чешуйчатой и «разбросанной» линий соответствующие генотипам SSnn и ssnn.</p> <p>2. Отсутствие расщепления по типу чешуйного покрова в чешуйчатой линии.</p> <p>3. Отсутствие расщепления по генам альбумино-трансферринового комплекса в чешуйчатой линии.</p> <p>4. Гетерозисный эффект при межлинейном скрещивании, выражающийся в повышении выживаемости и темпа роста в помесных формах по сравнению с чистыми линиями.</p>

	<p>3. Динамика распределения особей в структуре стада в сторону увеличения эксцесса и асимметрии:</p> $As_{Fn}=0,0247n^5 - 0,3825n^4 + 2,32n^3 - 6,8025n^2 + 9,7703n - 5,14$ <p>где As – показатель асимметрии, F – поколение, n – номер поколения.</p> $Ex_{Fn}=0,0706n^3 - 1,009n^2 + 4,6061n - 4,09$ <p>где: Ex – эксцесс, F – поколение, n – номер поколения.</p>	
--	---	--

К 2011 г. в шестом поколении беловского карпа получен максимальный селекционный эффект [62]. Выживаемость молоди в межлинейных гибридных формах стабильно достигает 97%. Цель этапа активной селекции достигнута: сформировано стадо быстрорастущих, раносозревающих особей, с высокой жизненностью на всех стадиях онтогенеза как внутри линий, так и в помесных формах. Назрела необходимость на следующем этапе селекции, этапе мягкого стабилизирующего отбора, выработать дополнительную селекционную стратегию с целью улучшения товарных кондиций и совершенствования технологии получения и выращивания ремонтной молоди и посадочного материала карпа. При выработке данной стратегии следует учитывать региональный и технологический аспекты селекции: экологию водоема – гидрологический и гидрохимический режимы, сроки проведения нерестовых кампаний, методы гормональной стимуляции производителей.

Технологически значимым критерием фертильности может стать время созревания самки после разрешающей инъекции. Этот параметр

особенно важен при получении икры от большого количества самок в тепловодных карповых садковых хозяйствах с нерегулируемым температурным режимом содержания производителей. В таких хозяйствах зачастую ограничены сроки максимально эффективного использования самок для получения икры, поэтому нерестовые кампании проводят в 1 тур.

Опыт работы с производителями беловского карпа показывает, что овуляция у самок после разрешающей инъекции при температуре 20-21⁰С наступает через 6-14 часов, при этом на уровне 1-2 селекционного поколения 5-7 % самок отдавали икру без гормональной стимуляции, только при повышении температуры воды в лотках на 1,0-1,5⁰С. Потомство от таких самок нежизнеспособно: процент оплодотворения икры и выживаемость на ранних стадиях постэмбриогенеза не превышает 25%, поэтому таких самок выбраковывают, для получения последующих селекционных поколений не используют. У самок, отдавших икру после гормональной стимуляции, сроки наступления овуляции после разрешающей инъекции на оплодотворение икры и качество потомком не оказывали влияния, корреляций между этими параметрами не выявлено. Как правило, среди самок беловского карпа присутствует группа (25-30%) самок, овуляция у которых наступает рано – через 6-8 часов после разрешающей инъекции, остальные самки отдают икру через 12-14 часов. Сохранение двух «волн овулировавших самок» очень удобно с технологической точки зрения, так как позволяет небольшому числу работников рыбного хозяйства планомерно проводить все технологические процедуры (отбор пробы икры для исследования, оплодотворение, обесклеивание, закладку на инкубацию, прием вылупившихся предличинок) и эффективно использовать оборудование: стойки для обесклеивания и инкубации икры.

На стадии стабилизирующего отбора необходимо уточнить целесообразность использования для гормональной стимуляции производителей альтернативных гипофизарному гонадотропину гормональных и негормональных препаратов, таких, например, как препараты «Нерестин». Мы не

исключаем вероятность того, что за 6 поколений селекции были отобраны те особи, которые адекватно реагируют на гормональную стимуляцию и не приспособлены к стимулированию негормональными препаратами. Потребительски значимыми критериями могут стать соотношение жировой и мышечной массы, количество межмышечных костей, индекс большеголовости и др. Селекционную работу по всем этим критериям следует проводить после корреляционного анализа, по тем параметрам, которые не связаны с основными рыбоводно-биологическими параметрами карпа и не снизят результатов проведенной селекционной работы.

Таким образом, в результате реализации метода повышения продуктивных и воспроизводительных качеств местной беспородной группы, в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» было сформировано высокопродуктивное двухлинейное стадо тепловодного карпа.

ВЫВОДЫ

1. В производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» разработан и реализован метод повышения продуктивных и воспроизводительных качеств двухлинейного маточного стада тепловодного беловского карпа, сформированного на основе местной беспородной группы рыб.

2. Изучены биологические и хозяйственные признаки производителей шести поколений ремонтно-маточного стада беловского карпа и определены селекционно-значимые параметры с разной степенью наследуемости: генотипы чешуйного покрова и альбумино-трансферринового комплекса, репродуктивные признаки самок, темп роста и выживаемость рыб.

3. Выявлены механизмы закрепления признаков, обуславливающих гетерозисный эффект по темпу роста и повышению выживаемости помесных форм на 20-25%, начиная с первого селекционного поколения: ассортативный подбор по генотипу TfAA Альб.ВВ при формировании чешуйчатой линии и гетерогенный подбор при формировании «разбросанной» линии.

4. Величина рабочей плодовитости у самок из чешуйчатой линии, как признак с высокой степенью наследуемости, изменилась незначительно, в первом поколении составляя 148, 1 тыс. икринок, в шестом – 164,1 тыс. икринок.

5. Разработана оптимальная схема межлинейной гибридизации чешуйчатого и «разбросанного» беловского карпа, обуславливающая максимальный гетерозисный эффект по темпу роста и выживаемости: «чешуйчатые самки × разбросанные самцы». Выживаемость гибридных эмбрионов при инкубации достигает 97, 0 %; при выдерживании предличинок – 99,3 %.

6. Выявлены региональные, экологические и экономикообусловленные особенности селекции беловского тепловодного карпа.

7. Выявлены закономерности динамики продуктивных и воспроизводительных качеств производителей беловского карпа, позволяющие прогнозировать параметры очередных селекционных поколений, выявлять и объяснять отклонения эмпирических величин от теоретически ожидаемых в прошедших селекционных поколениях.

8. Разработана схема использования немецкого карпа для получения межлинейных гибридов с «разбросанным» типом чешуи: «самки беловского карпа × самцы немецкого карпа», обеспечивающая преимущество по выживаемости по сравнению с «чистыми» формами на 10-15 %

9. Разработана модель селекции двухлинейного стада тепловодного карпа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко, А.Л. Биологические особенности и рыбохозяйственное значение помесей первого поколения между украинским рамчатым и ропшинским карпами: автореф. дисс. канд. биол. наук / А.Л. Алексеенко. – Киев. 1982. – 21 с.
2. Алексеенко, А.Л. Физиологические показатели ропшинско-украинских помесных карпов и их исходных форм / А.Л. Алексеенко // Селекция прудовых рыб. – М. – 1979. – С. 61-66.
3. Аминова, В.А. Физиология рыб /В.А. Аминова, А.А. Яржомбек. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 200 с.
4. Андрияшева, М.А. Гетерозис и особенности его проявления у гибридов прудовых рыб: автореф. дисс. канд. наук / М.А. Андрияшева. – Л. – 1973. – 29 с.
5. Андрияшева, М.А. Гетерозис при внутривидовых скрещиваниях карпа / М.А. Андрияшева // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – 1966. – Т. 61. – С. 62-79.
6. Андрияшева, М.А. Использование диаллельных скрещиваний для оценки уровня генотипического разнообразия по выживаемости эмбрионов и длине личинок у пеляди (*Coregonus peled* Gm) / М.А. Андрияшева, Е.В. Черняева, Г.В. Ефанов // Сб. научных трудов ГосНИОРХ.– 1983. – Вып. 200. – С. 127-146.
7. Андрияшева, М.А. Результаты скрещиваний между отводками ропшинского карпа седьмого селекционного поколения / М.А. Андрияшева // Труды ГосНИОРХ. – 1980. – Вып. 160. – С. 52-56.
8. Андрияшева, М.А. Рыбоводно-биологическая характеристика производителей ендырской пеляди / М.А. Андрияшева // Изв. ГосНИОРХ. – 1976. – Т. 107. – С. 64-65.

9. Андрияшева, М.А. Селекционно–генетический анализ популяции ендырской пеляди по плодовитости / М.А. Андрияшева // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 130. – С. 15-24.
10. Анохина, Л.Е. Закономерности изменения плодовитости рыб / Л.Е. Анохина.– М.: Наука, 1969. –29 с.
11. Бабушкин, Ю.П. О связи жизнеспособности радужной форели с их упитанностью и количеством позвонков / Ю.П. Бабушкин // Рыбхоз. изуч. внутр. водоемов, 22. – Л.: Изд. ГосНИОРХ, 1978. – С. 22-26.
12. Багаутдинова, А.Б. Теорема Коуза и стратегия борьбы с загрязнением Беловского водохранилища / А.Б.Багаутдинова, Л.И. Законнова, С.И. Григашкина // Наука и образование: Сборник трудов студентов и молодых ученых: В 2 ч. / Беловский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Белово: Беловский полиграфист, 2007.– Ч. 1. – С. 414-422.
13. Баранов, С.А. О скорости роста белого толстолобика / С.А. Баранов, Л.А. Богданова // Труды ВНИИПРХ. – 1979. – Вып. 26. – С. 105–112.
14. Беляев, Д.К. О некоторых проблемах коррелятивной изменчивости и их значении для теории эволюции и селекции животных / Д.К. Беляев // Изв. СО АН СССР. – 1962. – №10. – С. 111-123.
15. Боброва, Ю.П. Организация и основные итоги племенной работы с карпом в рыбхозе “Пара” / Ю.П. Боброва // Труды ВНИИПРХ. – 1978. – Вып. 20. – С. 72-82.
16. Боброва, Ю.П. Рекомендации по разведению и промышленному использованию племенного стада парского карпа / Ю.П. Боброва. – М. – 1979. – 32 с.
17. Богерук, А.К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах / А.К. Богерук // Рыбоводство и рыбное хозяйство – № 6 – 2008. – С. 21-27.

18. Бузмаков, Г.Т. Прудовое рыбоводство / Г.Т. Бузмаков, Н.Н. Моисеев. – Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1981. – 120 с.
19. Варзегова, С.А. Использование сывороточных белков рыб в качестве генетических маркеров / С.А. Варзегова // Сб. научн.тр. ГосНИОРХ. – 1985.– Вып. 230. – С. 83-91.
20. Галеева, Т.И. Использование яиц артемии в рыбоводстве / Т.И. Галеева, Н.И. Волхонская, Е.П. Попов, Н.Н. Даль // Сб. научных трудов ГосНИОРХ.– 1983. – Вып. 206. – С. 68-78.
21. Головинская, К.А. О линейной форме культурного карпа / К.А. Головинская // ДАН СССР. – 1946. – Т.54. – №7. – С. 637-640.
22. Головинская, К.А. Основные итоги и задачи селекции парского карпа / К.А. Головинская, Ю.П. Боброва // Труды ВНИИПРХ.– 1982.–Вып. 33.– С. 139-148.
23. Головинская, К.А. Первые этапы создания породы среднерусского карпа / К.А. Головинская // Труды ВНИИПРХ. – 1969. – С. 139-148.
24. Головинская, К.А. Плейотропия генов чешуи у карпа / К.А. Головинская // ДАН СССР. – 1940. – Т.28. –№ 6. – С. 533-536.
25. Головинская, К.А. Состояние и перспективы развития селекционно-генетических исследований и племенного дела в рыбоводстве СССР / К.А. Головинская // Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. – Л. – 1983. – С. 22-34.
26. Голод, В.М. Изменчивость и корреляционные связи морфобиологических признаков у двух видов осетровых / В.М. Голод // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1981. – Вып. 174. – С. 3-10.
27. Горадзе, Р.Х. Селекция карпа в Грузии / Р.Х. Горадзе // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. – 1982. – Вып. 33. – С. 43-54.
28. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Минсельхоз России, М., 2007. – 128 с.

- 29.Гречковская, А.П. Характеристика продуктивных качеств помесных карпов / А.П. Гречковская // Рыбное хозяйство, Киев. – 1970. – Вып. 10. – С. 14-22.
- 30.Дацюк, П.В. Морфобиологические особенности самцов немецкого карпа в условиях Ставропольского края / П.В. Дацюк, Ю.Н. Степанов // Селекция рыб. – М. – 1989. – С. 55.
- 31.Демкина, Н. Биохимические маркеры в селекции карповых рыб / Н. Демкина // Рыбоводство и рыбное хозяйство – № 6 – 2008. – С. 36.
- 32.Доманчук, В.И. Оценка эффекта гетерозиса при межпородных скрещиваниях теленешских и куболтского карпов / В.И. Доманчук, Г.Х. Куркубет // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития // Сборник научных статей, посвященный 60-летию Станции. – Кишинев: «Есо-TIRAS», 2005. – С. 19-24.
- 33.Доманчук, В.И. Промышленное использование новых пород: теленешских и куболтских карпов в республике Молдова / В.И. Доманчук, Г.Х. Куркубет // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбководно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11–13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбководства – Москва, 2005. – С 121-127.
- 34.Дрягин, П.А. Об определении потенциального роста и потенциальных размеров рыб / П.А. Дрягин // Известия ВНИИ озерн. и речн. рыб. хоз-ва. – 1947. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 3-105.
- 35.Дубинкин, П.Н. Изменение частот аллелей полиморфных локусов в процессе содержания маркированной линии амурского сазана на ЭПО «Якоть» / П.Н. Дубинкин // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбо-

- водно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11–13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 128-133.
- 36.Егоров, Е.В. Состояние и перспективы товарного рыбоводства Западной Сибири / Е.В. Егоров, А.А. Ростовцев, В.А. Рудов // Научн. конф. «Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования»: Тез. докл., Томск, 22–23 янв. 1998 г. – Томск, 1998. – С. 222-224.
- 37.Законнова, Л.И. Итоги и перспективы работ по созданию высокопродуктивного стада беловского карпа / Л.И. Законнова // Научн. конф. «Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование»: Тез. докл., Новосибирск, 16-18 июля 1997 г. – Новосибирск, 1997. – С. 75-76.
- 38.Законнова, Л.И. Рыбоводно-биологическая характеристика производителей беловского карпа третьего и четвертого селекционных поколений / Л.И. Законнова // Научн. конф. «Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования»: Тез. докл., Томск, 22-23 янв. 1998 г. – Томск, 1998. – С. 229-231.
- 39.Законнова, Л.И. Способы биологической очистки Беловского водохранилища. / Л.И. Законнова, А.А. Мартыненко // Сборник трудов молодых ученых Кемеровского государственного университета, посвященный 60-летию Кемеровской области: В 2 т., Т.2 / Кемеровский госуниверситет: Полиграф, 2002. – С. 217-219.
- 40.Законнова, Л.И. Беловское рыбное хозяйство: история создания и перспективы развития / Л.И. Законнова // Сборник трудов молодых ученых Кемеровского государственного университета, посвященный 60-летию Кемеровской области: В 2 т., Т.2 // Кемеровский госуниверситет: Полиграф, 2002. – С. 219-222.

41. Законнова, Л.И. Экологические последствия применения гербицидов для очистки Беловского водохранилища / Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы Всероссийской научной конференции (20-21 февраля 2003 г.): В 4 ч. / Кемеровский государственный университет. Беловский институт (филиал). – Белово: Беловский полиграфист, 2003. – Ч.4. – С. 394–399.
42. Законнова, Л.И. Во владениях Нептуна / Л.И. Законнова // Беловская ГРЭС – 40 лет. Историко-документальное издание. – Кемерово: Кузбасс, 2004. – С. 152-153.
43. Законнова, Л.И. К вопросу об интродукции макрофитофагов в водоем-охладитель Березовской ГРЭС-1/ Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы V Международной научной конференции (26-27 февраля 2004 г.): В 4 ч. / Кемеровский государственный университет. Беловский институт (филиал). – Белово: Беловский полиграфист, 2004. – Ч. 1. – С. 407-410.
44. Законнова, Л.И. Генетическая структура первичного стада беловского карпа / Л.И. Законнова // Валихановские чтения-10: Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Кокшетау, 2005. – Т. 12. – С. 380-384.
45. Законнова, Л.И. Исследование физиологического состояния зимующих сеголетков карпа Беловского рыбхоза / Л.И. Законнова // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития // Сборник научных статей, посвященный 60-летию Станции. Кишинев: «Есо-TIRAS», 2005. – С. 24-27.
46. Законнова, Л.И. Метод формирования генетически отдаленных линий карпа на основе местных беспородных стад / Л.И. Законнова // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития // Сборник научных статей, посвященный 60-летию Станции. Кишинев: «Есо-TIRAS», 2005. – С. 27-30.

47. Законнова, Л.И. Морфологические и репродуктивные особенности самок–«агрессисток» чешуйчатого беловского карпа третьего селекционного поколения / Л.И. Законнова // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно–практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11–13 апреля 2005 г. / ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. – С. 134-138.
48. Законнова, Л.И. Использование немецкого карпа при создании породы «беловский карп»: морфологическая и репродуктивная характеристики исходного стада / Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы VI Международной научной конференции (2-3 марта 2006 г.): В 4 ч. / Кемеровский государственный университет. Беловский институт (филиал). – Белово: Беловский полиграфист, 2006.– Ч. 4. – С. 62-67.
49. Законнова, Л.И. Особенности селекции тепловодного карпа / Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы VI Международной научной конференции (2-3 марта 2006 г.): В 4 ч. / Кемеровский государственный университет. Беловский институт (филиал). – Белово: Беловский полиграфист, 2006. – Ч. 4. – С. 67-74.
50. Законнова, Л.И. Экологический аспект воспроизводства беловского карпа / Л.И. Законнова // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России» – №4 (88). – 2006. – С. 92.
51. Законнова Л.И. Технология разведения и выращивания рыбы в условиях Беловского тепловодного рыбного хозяйства: Препринт. / Л.И. Законнова; Беловский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Белово: Беловский полиграфист, 2007. – 40 с.

52. Законнова, Л.И. Биохимические особенности крови зимующих сеголетков беловского карпа / Л.И. Законнова, Е.А. Сиротенко // Наука и образование: Сборник трудов студентов и молодых ученых: В 2 ч. / Беловский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Белово: Беловский полиграфист, 2007. – Ч. 1. – С. 437-444.
53. Законнова, Л.И. Корреляции биохимических показателей с алиментарными патологиями карпа / Л.И. Законнова // Рыбоводство и рыбное хозяйство – № 8. – 2007. – С. 22-29.
54. Законнова, Л.И. Принципы использования генотипических и фенотипических маркеров в селекции карпа / Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы VII Международной научной конференции (14-15 марта 2008.): В 4 ч. / Беловский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Белово: ООО «Канцлер», 2008. – Ч. 1. – С. 569-574.
55. Законнова, Л.И. Ранний онтогенез беловского карпа: морфологические особенности / Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы VII Международной научной конференции (14-15 марта 2008.): В 4 ч. / Беловский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Белово: ООО «Канцлер», 2008. – Ч. 1. – С. 574-579.
56. Законнова, Л.И. Генотипическая и фенотипическая структура ремонтно-маточной группы карпов-хромистов Беловского рыбхоза / Л.И. Законнова // Наука и образование: Материалы VII Международной научной конференции (14-15 марта 2008.): В 4 ч. / Беловский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессио-

- нального образования «Кемеровский государственный университет». – Белово: ООО «Канцлер», 2008.– Ч. 1. – С. 579-584.
57. Законнова, Л.И. Технология формирования генетически отдаленных линий карпа на основе местного беспородного стада / Л.И. Законнова. – Белово: ООО «Канцлер», 2008. – 118 с.
58. Законнова, Л.И. Подбор производителей по биохимическим признакам при селекции беловского карпа / Л.И. Законнова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 2 (206). – С. 51-57.
59. Законнова, Л.И. Особенности формирования исходного селекционного стада беловского карпа / Л.И. Законнова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2010. – № 9 (213). – С. 62-69.
60. Законнова, Л.И. Характеристика межлинейных гибридов беловского карпа / Л.И. Законнова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 2 (218). – С. 75-79.
61. Законнова, Л.И. Характеристика гибридов беловского и немецкого разбросанного карпа / Л.И. Законнова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 5-6 (220). – С. 75-80.
62. Законнова, Л.И. Разработка стратегии селекции тепловодного беловского карпа на этапе стабилизирующего отбора / Л.И. Законнова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 10 (часть 3). – С. 581-585; URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7981491 (дата обращения: 02.11.2011).
63. Законнова Л.И. Технология разведения и выращивания товарного карпа в условиях полносистемного рыбного хозяйства / Л.И. Законнова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – №5 (32). – С. 169-171.
64. Зеленин, А.М. Особенности роста чешуйчатых и зеркальных карпов при различных условиях выращивания / А.М. Зеленин // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. – Кишинев. – 1974. – Вып. 12. – С. 182–189.

65. Зонова, А.С. О связи размеров икринок с некоторыми признаками самок карпа / А.С. Зонова // *Вопр. ихтиологии.* – 1973. – №13. – Т. 5(82). – С. 816–828.
66. Зонова, А.С. Некоторые итоги и задачи дальнейшей селекции ропшинского карпа / А.С. Зонова // *Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва.* – Л. – 1976. – Т. 107. – С. 18–24.
67. Зонова, А.С. Об изменчивости плодовитости карпа (на примере рыб ропшинской породной группы) / А.С. Зонова // *Известия ГосНИОРХ.* – 1976. – Т. 107. – С. 25-40.
68. Зонова, А.С. К разработке биологических основ селекции карпа на теплых водах / А.С. Зонова, К.В. Пономаренко // *Повышение продуктивности прудовых рыб с помощью селекции и гибридизации.* – 1978. – Сарваш, Венгрия. – С. 142-153.
69. Зонова, А.С. Изменчивость показателей роста и экстерьера производителей карпа при выращивании в садках на теплой воде / А.С. Зонова, К.В. Пономаренко // *Сб. научных трудов ГосНИОРХ.* – 1980. – Т. 150. – С. 82-101.
70. Зонова, А.С. Предпосылки и первые результаты селекции карпа на теплых водах / А.С. Зонова, К.В. Пономаренко // *Сб. научн. тр. ГосНИОРХ.* – 1982. – Вып. 187. – С. 94-107.
71. Зонова, А.С. Результаты скрещиваний беспородных гибридных, немецких и украинских рамчатых карпов в условиях Волгореченского тепловодного хозяйства / А.С. Зонова, О.Л. Некрасова, М.В. Рязанцева // *Сб. научн. тр. ГосНИОРХ.* – 1983. – Вып. 206. – С. 138-155.
72. Иванова, З.А. Научные основы прудового рыбоводства Западной Сибири: автореф. дисс. докт. с/х наук / З.А. Иванова. – М. 1985. – 30 с.
73. Иванова, З.А. Повышение репродуктивных качеств алтайского карпа при заводском воспроизводстве. Методические рекомендации / З.А. Иванова, И.В. Морузи, Л.В. Жукова. – Новосибирск. – 28 с.

- 74.Илясов, Ю.И. Генетические основы селекции рыб на устойчивость к заболеваниям / Ю.И. Илясов // Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. – Л. – 1983.– С. 120-129.
- 75.Иоганзен, Б.Г. К изучению плодовитости рыб / Б.Г. Иоганзен // Труды Томского государственного ун-та. – 1955. – Т. 131. – С. 139-162.
- 76.Иоганзен, Б.Г. Плодовитость промысловых рыб Западной Сибири / Б.Г. Иоганзен, А.Н. Петкевич. – Новосибирск: Изд-во Барабинск. отд. ВНИОРХ., 1958. – 47 с.
- 77.Казаков, Р.В. Определение качества спермы у рыб. (Методические указания). Инструкции и методические указания по разведению ценных промысловых рыб / Р.В. Казаков. – Л. – 1982. – С.149-164.
- 78.Камшилов, М.М. Корреляция и отбор / М.М. Камшилов // Журн. общей биологии.– 1941. – №2 – С. 109–127.
- 79.Карпенко, И.М. Сазанно-каrpовые гибриды / И.М. Карпенко. – 1966. – Львов – С. 83.
- 80.Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. – М.: Минсельхоз России, 2001. – 206 с.
- 81.Катасонов, В.Я. Инструкция по мечению племенных рыб / В.Я. Катасонов, И.И. Стояновский, К.В. Уваров. – М. ВНИИПРХ, 1979. – 27 с.
- 82.Катасонов, В.Я. Методы сравнительной оценки продуктивности при селекции рыб / В.Я. Катасонов, А.В. Поддубная // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11–13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 138-145.

- 83.Катасонов, В.Я. Научные и практические аспекты развития селекционной работы в рыбоводстве / В.Я. Катасонов // Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. – Л. – 1983. – С. 113-120.
- 84.Катасонов, В.Я. Оценка самцов среднерусского карпа по качеству потомства. Сообщение I. Оценка самцов З–НК / В.Я. Катасонов // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. – 1990. – Вып. 60. – С. 147-153.
- 85.Катасонов, В.Я. Племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Ю.А. Привезенцев, Л.И. Цветкова, Ю.П. Мамонтов // Селекция рыб. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 65-70.
- 86.Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М.: Агропромиздат, 1986. – 168 с.
- 87.Кирпичников, В.С. Основные гены чешуи у карпа / В.С. Кирпичников // Биол. журнал. – 1937. – Т. 6.– С. 601-632.
- 88.Кирпичников, В.С. Влияние условий выращивания на жизнеспособность, скорость роста и морфологию карпов различного генотипа / В.С. Кирпичников // ДАН СССР. – 1945. – Т.47. – № 7. – С. 521-524.
- 89.Кирпичников, В.С. Сравнительная характеристика четырех основных форм культурного карпа при выращивании на Севере СССР / В.С. Кирпичников // Изв. Всесоюз. НИИ озер. и реч. хоз–ва. – 1948. – Т. 26. – С. 145-170.
- 90.Кирпичников, В.С. Цели и методы селекции карпа // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз–ва. – Л. – 1966. – Т. 61. С. 7–28.
- 91.Кирпичников, В.С. Методы проверки производителей по потомству в карповых хозяйствах / В.С. Кирпичников // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз–ва. – Л. – 1966.– Т. 61. – С. 40-61.
- 92.Кирпичников, В.С. Гибридизация европейского карпа с амурским сазаном и селекция гибридов: автореф. дисс. докт. биол. наук / В.С. Кирпичников. – Л., 1967. – 68 с.

93. Кирпичников, В.С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. 1. Цели селекции, исходные формы и система скрещиваний / В.С. Кирпичников // Генетика. – 1972. – Т. 8. – № 8. – С. 65-72.
94. Кирпичников, В.С. Возникновение и поддержание биохимического полиморфизма в популяциях животных и растений / В.С. Кирпичников // Вопросы общей генетики: Тр. 14-го Междунар. генет. конгр. – М. – 1981. – С. 18-27.
95. Кирпичников, В.С. Генетические исследования рыб в СССР и за рубежом / В.С. Кирпичников // Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. – Л. – 1983. – С. 7-22.
96. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 391 с.
97. Кирпичников, В.С. Материалы по генетике и селекции карпа. 1-е сообщение // В.С. Кирпичников, Е.И. Балкашина // Зоол. журнал. – 1935. – Т. 14. – №1. – С. 45-78.
98. Кирпичников, В.С. Селекция карпа на устойчивость к краснухе / В.С. Кирпичников, К.А. Факторович, Ю.П. Бабушкин, Е.А. Нинбург // Изв. ГосНИОРХ. – 1971. – Т. 74. – С. 140-153.
99. Кирпичников, В.С. Методы и эффективность селекции ропшинского карпа. 2. Методы проведения отбора / В.С. Кирпичников, К.В. Пономаренко, Н.В. Толмачева, Р.М. Цой // Генетика. – 1972. – Т. 8. – № 9. – С. 42-53.
100. Кирпичников, В.С. Повышение устойчивости карпа к краснухе путем селекции. 2. Ход селекции и оценка селекционируемых породных групп / В.С. Кирпичников, К.А. Факторович // Генетика. – 1972. – Т. 8. – № 5. – С. 44-54.
101. Книга, М.В. Гетерозисный эффект у межпородных кроссов карпа / М.В. Книга // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно–практической конфе-

- ренции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11-13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства. – Москва, 2005 г. – С. 145-149.
102. Князев, И.В. Результаты выращивания молоди карпа на геотермальных водах / И.В. Князев // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 206. – С. 56-68.
103. Колтакова, Л.И. Репродуктивная характеристика самок чешуйчатого карпа Беловского рыбхоза / Л.И. Колтакова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1985. – Вып. 229. – С. 147–151.
104. Колтакова, Л.И. Морфологическая характеристика самок чешуйчатого карпа Беловского рыбхоза /Л.И. Колтакова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1985. – Вып. 230. – С. 136-139.
105. Колтакова, Л.И. Морфологическая и репродуктивная характеристики самцов первичного стада Беловского рыбхоза /Л.И. Колтакова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1987. – Вып. 262. – С. 55-62.
106. Колтакова, Л.И. Корреляционные связи морфологических признаков у производителей чешуйчатого карпа Беловского рыбхоза /Л.И. Колтакова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1987. – Вып. 263. – С. 23-27.
107. Колтакова, Л.И. Принципы формирования маточных стад карпа в тепловодных садковых хозяйствах /Л.И. Колтакова // XXI пленум Зап.-Сиб. отдел. Ихтиолог. комиссии Минрыбхоза СССР и научно-практ. конф.: Тез. докл., Новосибирск, 27-29 июня 1989 г. – Томск, 1989. – С. 34.
108. Колтакова, Л.И. Рыбоводно-биологическая характеристика самок первого поколения карпа, селекционируемого на Беловском рыбхозе / Л.И. Колтакова // XXI пленум Зап.-Сиб. отдел. Ихтиолог. комиссии Минрыбхоза СССР и научно-практ. конф.: Тез. докл., Новосибирск, 27-29 июня 1989 г. – Томск, 1989. – С. 35.

109. Колтакова, Л.И. Морфофизиологическая характеристика крови двухлетков карпа, выращенных на кормах с добавками цеолитов / Л.И. Колтакова // Всесоюзн. совещ. «Природные цеолиты в народном хозяйстве»: Тез. докл., Кемерово, 18-19 апр. 1990 г. – Новосибирск, 1990. – С. 133-134.
110. Комплексная оценка состояния гидроэкосистемы водоема-охладителя Беловской ГРЭС через 32 года эксплуатации и разработка рекомендаций по предотвращению негативных последствий. – Отчет о НИР. – Новосибирск, 1996. – 203 с.
111. Кондратьев, А.К. Индустриальное рыбоводство Кузбасса / А.К. Кондратьев // Третье всесоюз. совещание по рыбохозяйственному использованию теплых вод: Тез. докл. М., 23-25 сентября 1986 г. – С. 77-79.
112. Кондратьев, А.К. Выращивание товарного карпа в бассейновом хозяйстве металлургического комбината / Кондратьев, А.К., Г.Т. Бузмаков // Рыбное хозяйство. – 1986. – № 10. – С. 38-40.
113. Кондратьев, А.К. Воспроизводство и выращивание рыбы в Кузбассе / Кондратьев, А.К., Г.Т. Бузмаков. – Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1988. – 134 с.
114. Конрадт, А.Г. Заводской способ получения личинок промысловых рыб / А.Г. Конрадт, А.М. Сахаров // Изв. ГосНИОРХ. – 1966. – Т. 61. – С.193–208.
115. Конрадт, А.Г. Инструкция по получению личинок карпа и сазана заводским методом / А.Г. Конрадт, А.М. Сахаров. – М. – 1969. – 24 с.
116. Конрадт, А.Г. Итоги и перспективы исследований по тепловодному рыбоводству в СССР. // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1979. – Вып. 143. – С. 3-10.
117. Конрадт, А.Г. Системы оборотного водоснабжения в промышленном рыбоводстве / А.Г. Конрадт, Е.Р. Демченко // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 187. – С. 233–240.

118. Корнеев, А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах / А.Н. Корнеев. – М.: Легк. и пищ. пром-сть. – 1982.– 152 с.
119. Корнеев, А.Н. Результаты обнадёживают / А.Н. Корнеев // Рыбоводство. – 1986. – № 2. – С. 6.
120. Коровин, В. Перспективная порода / В. Коровин, А. Зыбин // Рыбоводство и рыболовство. – 1983. – № 8. – С. 3.
121. Коровин, В.А. Методы выведения и современное состояние сарбоянской породы карпа / В.А. Коровин // Селекция рыб. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 195–211.
122. Коровин, В.А. Сарбоянский карп / В. Коровин. – Новосибирск: Редакционно–полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, 1989.
123. Крыжановский, О.А. Зависимость эффекта гетерозиса от комбинационной способности линий / О.А. Крыжановский, Н.И. Маслова // Селекция рыб. – 1989. – М.: Агропромиздат. – С. 86-92.
124. Кузема, А.И. Украинские породы карпа / А.И. Кузема //Тр.совещ. по вопр. прудового рыбоводства. –М., 1953. – С.65-70.
125. Кузема, А.И. Украинские породы карпа / А.И. Кузема // Рыбоводство и рыболовство.–1966.–№ 1.– С. 14-16.
126. Кузема, А.И. Экономическая эффективность выращивания ропшинско–украинских помесных карпов / А.И. Кузема, Кучеренко, В.Г. Томиленко. // Рыбное хозяйство, Киев. 1968. – Т. 6. – С. 68-74.
127. Кукурбет, Г.Х. Эффективность селекции теленешских карпов на повышение устойчивости к инфекционным заболеваниям / Г.Х. Куркубет, В.И. Доманчук, Ю.И. Илясов // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития // Сборник научных статей, посвященный 60-летию Станции. Кишинев: «Есо–TIRAS», 2005. – С. 70-76.
128. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.
129. Лебедева, И.М. Беловское садковое хозяйство / И.М. Лебедева, А.М. Сахаров // Рыбоводство. – 1985. – № 2. – С. 18-19.

130. Лебедева, И.М. Опыт организации труда при выращивании рыбы на теплых водах ТЭЦ и ГРЭС: обзорная информ. / И.М. Лебедева, А.П. Демкин, З.Я. Карелин, В.И. Романенко, Э.Н. Панина, А.М. Сахаров // ЦНИИТЭИРХ. – Серия «Обзоры в помощь экономическому образованию специалистов». – 1985. – С. 1-43.
131. Леманова, Н.А. Методические указания по проведению раннего массового отбора при формировании ремонтно-маточных стад радужной форели / Н.А. Леманова, Е.С. Слуцкий. – Л. – 1984. – 13 с.
132. Леманова, Н.А. Методическое пособие по гормональной стимуляции производителей карпа при раннем получении личинок / Н.А. Леманова, О.Ф. Сакун. – Л. – 1975. – 24 с.
133. Лобченко, В.В. О скрещивании беспородного карпа Молдавии с украинским и курским карпами и амурским сазаном / В.В. Лобченко // Генетика, селекция и гибридизация рыб. – М. – 1969. – С. 271-281.
134. Лобченко, В.В. Породные группы карпов в рыбоводстве Молдавии и перспективы их внедрения / В.В. Лобченко // Внедрение интенсивных форм ведения рыбного хозяйства во внутренних водоемах УССР. – Киев. – 1982. – С. 142-143.
135. Мантельман, И.И. Морфологическая неоднородность икринок белого амура и белого толстолобика / И.И. Мантельман // Изв. ГосНИОРХ. – 1973. – Т. 85. – С. 55-66.
136. Маслова, Н.И. Породы чувашского карпа, созданные ускоренным методом селекции / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11–13 апреля 2005 г. / ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. – С. 169-173.

137. Мельникова, М.Н. Методические указания по мечению рыб активными дихлортриазиновыми (проционовыми) красителями / М.Н. Мельникова. – Л. – 1976. – 10 с.
138. Меркурьева, Е.К. Генетика с основами биометрии / Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин–Березовский – М.: Колос, 1983. – 400 с.
139. Мотлох, Н.Н. Результаты испытаний препарата «Нерестин» при воспроизводстве карпа / Н.Н. Мотлох // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития // Сборник научных статей, посвященный 60-летию Станции. Кишинев: «Есо–TIRAS», 2005. – С. 85–89.
140. Мурашкин, В.Б. Динамика фенотипической изменчивости сеголеток карпа местной и немецкой породных групп в условиях Черепетского хозяйства / В.Б. Мурашкин // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. –1982. – В. 188. – С. 234-256.
141. Мусселиус, В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман, Н.А. Головина, П.П. Головин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.
142. Никандров, В.Я. Выбор и оценка самцов радужной форели по качеству их потомства / В.Я. Никандров // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 1988. – С. 27-38.
143. Никандров, В.Я. Методические указания к отбору самцов форели по размерам тела, показателям сперматокрыта и относительной плодовитости при рыбоводной и селекционно-племенной работе / В.Я. Никандров, Е.С. Слуцкий, А.Н. Образцов. – Л. – 1985. – 7 с.
144. Никоро, З.С. Теоретические основы селекции с/х животных / З.С. Никоро, Г.А. Стакан, З.Н. Харитонова. – М. – 1968. – 440 с.
145. Остроумова, И.Н. Временные рекомендации по кормлению личинок и ранней молоди карпа стартовым кормом эквизо / И.Н. Остроумова, В.И. Турецкий. – Л. – 1981. – 12 с.

146. Остроумова, И.Н. О нарушении постоянства внутренней среды у се-голетков карпа под влиянием низкой температуры карпа в период зи-мовки / И.Н. Остроумова, Л.Я. Штерман, В.В. Черникова, Т.А.Шерстнева // Современные вопросы экологической физиологии рыб. М: Наука, 1979. – С .246-248.
147. Остроумова, И.Н. Повышение эффективности выращивания товар-ного карпа в тепловодном рыбоводстве путем физиологически обосно-ванного кормления / И.Н. Остроумова // Сб. научных трудов ГосНИ-ОРХ. – 1983. – Вып. 206. – С. 84-97.
148. Пак, И.В. Предварительная оценка генетической структуры восточ-но–казахстанского стада карпов (*Cyprinus carpio* L.) по некоторым бел-ковым системам сыворотки крови и белых скелетных мышц / И.В. Пак, Р.М. Цой // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. – 1982. –Вып. 33. – С. 91-103.
149. Пищенко, Е.В. Микроэволюционные процессы и популяционный го-меостаз алтайского зеркального карпа: автореф. дисс. докт. биол. наук / Е.В. Пищенко. – М. – 2009. – 43 с.
150. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Издательство Московского университета, 1970. – 368 с.
151. Пономаренко, К.В. Морфологическая характеристика немецких кар-пов, выращенных в садках на теплых водах / К.В. Пономаренко, А.С. Зонова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1980. – В. 160. – С. 60-70.
152. Пономаренко, К.В. Рыбохозяйственная оценка карпов, выращенных в садках на теплых водах / К.В. Пономаренко // Сб. науч. трудов Гос-НИОРХ.– 1980. – Вып. 150. – С. 67-81.
153. Попов, Е.П. Пути реализации поточно-полициклической схемы выра-щивания рыбы / Е.П. Попов // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 206. – С. 3-8.
154. Попов, О.П. Использование показателя устойчивости к гипоксии как физиологического теста общей жизнеспособности селекционируемого

- карпа / О.П. Попов, А.Г. Морозова // Сб. научных трудов ВНИИПРХ. – 1980. – Вып. 28. – С. 56-67.
155. Попов, О.П. Применение гематологического анализа для характеристики племенных групп карпа / О.П. Попов // Сб. научных трудов ВНИИПРХ. – 1978. – Вып. 20. – С. 188-198.
156. Попова, А.А. Сопоставление некоторых морфологических признаков двух форм карпа при выращивании в разных условиях: автореф. дисс. канд. биол. наук / А.А. Попова. – Петрозаводск, 1974. – 21 с.
157. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
158. Привезенцев, Ю.А. Использование теплых вод для разведения рыбы / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат. – 1985. – С. 148-151.
159. Прохорчик, Г.А. Формирование породной группы изобелинского карпа / Г.А. Прохорчик, М.В. Книга, Е.В. Таразевич // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11–13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 200-206.
160. Ратнер, В.А. Сайзеры: моделирование фундаментальных особенностей молекулярно-биологической организации / Ратнер В.А., Шамин В.В. // Математические модели эволюционной генетики – Новосибирск: ИЦиГ СО АН СССР, 1980. – С. 66-91.
161. Рождественский, М.И. Перспективы использования геотермальных вод для интенсификации озерного рыбоводства южной зоны Западной Сибири / М.И. Рождественский // Биол. основы рыбхоз. использования озерных систем Сибири и Урала. – Тюмень. – 1971. – С. 183-185.

162. Рождественский, М.И. Выращивание рыбы в геотермальной воде / М.И. Рождественский // Рыбоводство и рыболовство. – 1972. – № 2. – С. 3.
163. Рождественский, М.И. Особенности карповодства на базе геотермальных вод Западной Сибири / М.И. Рождественский // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1979. – Вып. 143. – С. 83-94.
164. Рождественский, М.И. Биологические основы использования геотермальных вод в Западной Сибири / М.И. Рождественский: автореф. дисс. канд. биол. наук. – Л. – 1984. – 20 с.
165. Рождественский, М.И. Состояние и перспективы развития тепловодного рыбоводства в Западной Сибири / М.И. Рождественский, А.К. Кондратьев, Г.Т. Бузмаков // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1988. – Вып. 289. – С. 3-9.
166. Рыбное хозяйство республики Беларусь – <http://mshp.minsk.by/fish/html/wfond.html>.
167. Савостьянова, Г.Г. Происхождение, разведение и селекция радужной форели в СССР и за рубежом / Г.Г. Савостьянова // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. Хоз-ва. – 1976. – Т. 117. – С. 3-13.
168. Савушкина, С.И. Оценка третьего поколения чувашского карпа (F3) / С.И. Савушкина, А.Б. Петрушин // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11-13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 232-238.
169. Сапрыкин, В.Г. К вопросу об использовании генетических маркеров в селекции уральского карпа / В.Г. Сапрыкин // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва.– Л. – 1976. – Т. 107. – С. 54-59.

170. Сапрыкин, В.Г. Корреляция трансферринов с ростом карпов в различных условиях среды / В.Г. Сапрыкин // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1980. – Вып. 153. – С. 100-104.
171. Сапрыкин, В.Г. Корреляция трансферринов с массой тела сеголеток карпа / В.Г. Сапрыкин, Л.Г. Рожнева, В.А. Ельцов // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 203. – С. 47-52.
172. Сахаров, А.М. Опыт расчетов водоснабжения рыбоводных бассейнов / А.М. Сахаров // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 206. – С.8–23.
173. Сахаров, А.М. Индустриальное рыбоводство в Сибири: современное состояние, перспективы развития, проблемы / А.М. Сахаров // Пути повышения эффективности выращивания рыбы в прудах и индустриальных водоемах Сибири. Научно–техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – 1985. – № 33. – С. 33-35.
174. Сахаров, А.М. О размерах икринок карпа, полученных в разное время года / А.М. Сахаров, Е.С. Слуцкий // Рыбохоз. изуч. внутр. водоемов. – Л.: Изд. ГосНИОРХ, 1974. – Т.13. – С. 30-38.
175. Сахаров, А.М. Подращивание молоди карпа в мелкочейных садках / А.М. Сахаров, Л.И. Колтакова // Третье всесоюзное совещание по рыбохозяйственному использованию теплых вод: Тез. докл. Нарва, 23–25 сентября 1986г.– М. – 1986. – С. 152-153.
176. Слуцкий, Е.С. Изменчивость икры и личинок сазана Цимлянского водохранилища / Е.С. Слуцкий // Изв. ГосНИОРХ. –1971. – Т. 74. – С. 62-86.
177. Слуцкий, Е.С. Принципы формирования первичных маточных стад рыб на основе особей из природных популяций / Е.С. Слуцкий, Г.В. Ефанов // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 130. – С. 138-141.
178. Слуцкий, Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е.С. Слуцкий // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз–ва.– Л., 1978. – Т. 134. – С. 3-132.

179. Слущкий, Е.С. Изменчивость размера овулировавших икринок у рыб / Е.С. Слущкий // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. –1980. – Вып. 149. – С. 66-90.
180. Смирнов, Е.В. Половой диморфизм двухгодовалых ропшинских карпов в условиях Северо-Запада / Е.В. Смирнов // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 130. – С. 84-87.
181. Смирнов, Е.В. Показатели экстерьера у черепетских карпов местной и немецкой линий, а так же помесей между ними на первом и втором году жизни / Е.В. Смирнов // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1986. – В. 245. – С. 77-86.
182. Смирнов, Е.В. Проявление гетерозиса в садках на теплых водах / Е.В. Смирнов, О.Л. Некрасова// Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. – 1986. – Вып. 254. – С. 87-94.
183. Смирнов, Е.В. Рыбохозяйственная оценка черепетских карпов 3-го селекционного поколения (по потомству) / Е.В. Смирнов // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1988. – В.274. – С. 51-63.
184. Сорвачев, К.Ф. Основы биохимии питания рыб. /К.Ф. Сорвачев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 247 с.
185. Стикни, Р. Принципы тепловодной аквакультуры: Пер. с англ. / Р. Стикни. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
186. Струнников, В.А. Возникновение компенсационного комплекса генов – одна из причин гетерозиса / В.А. Струнников // Журн. общ. биологии. – 1974. – Т. 35. – Вып. 5. – С. 666-677.
187. Суворов, Е.К. Основы ихтиологии / Е.К. Суворов. – М. – 1948. – 508 с.
188. Титарева, Л.Н. Селекционно-племенная работа в индустриальном рыбководстве / Л.Н. Титарева // Всесоюзн. совещание по рыбохоз. использованию теплых вод: Тез. докл. Курчатов, октябрь 1990г. – М. – 1990. – С. 35-36.

189. Тищенко, Ю.Ф. Изменчивость и корреляционная связь морфологических признаков у сеголеток чудского сига / Ю.Ф. Тищенко // Изв. ГосНИОРХ. – 1976. – Т. 107. – С. 76-85.
190. Тищенко, Ю.Ф. Изменчивость и взаимосвязь морфобиологических признаков у производителей чудского сига / Ю.Ф. Тищенко // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 134. – С. 56-63.
191. Тищенко, Ю.Ф. Изменчивость и корреляционная связь морфологических признаков у двухлеток чудского сига / Ю.Ф. Тищенко // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 134. – С. 151-157.
192. Тищенко, Ю.Ф. Регрессионный анализ взаимосвязи плодовитости с массой тела у самок чудского сига / Ю.Ф. Тищенко // Сб. научных трудов ГосНИОРХ.–1980. – Т. 160. – С. 49-51.
193. Тищенко, Ю.Ф. Морфологическая характеристика ропшинского карпа 7-го селекционного поколения / Ю.Ф. Тищенко, К.М. Лебединкина // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. –1985. – Вып. 230. – С. 119-123.
194. Тищенко, Ю.Ф. Ступенчатый отбор в селекции рыб / Ю.Ф. Тищенко // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1985. – Вып. 235. – С. 8-16.
195. Томиленко, В.Г. Рыбохозяйственное значение помесного и гибридного карпов при промышленном разведении / В.Г. Томиленко // Рыбное хозяйство, Киев. –1967.– № 5. – С. 96-106.
196. Томиленко, В.Г. Рыбохозяйственная характеристика помесей между украинскими рамчатыми и ропшинскими карпами / В.Г. Томиленко, А.А. Алексеенко // Рыбное хозяйство, Киев – 1970. – Вып. 10. – С. 7-13.
197. Томиленко, В.Г. Селекция 3-го поколения украинского чешуйчатого нивчанского карпа / В.Г. Томиленко, А.П. Кучеренко // Рыбное хозяйство.–1975. – Вып. 20. – С. 27-35.
198. Томиленко, В.Г. Создание структуры украинских пород карпа / В.Г. Томиленко // Генетика, селекция, гибридизация рыб: Тез. докл.2-го

- Всес. совещ. Ростов н/Д. 1975 г. – Азов. НИИ рыб. хоз-ва.– 1975. –С. 20–22.
199. Томиленко, В.Г. Зимостойкость различных гибридов карпа / В.Г. Томиленко, А.А. Алексеенко, С.М. Панченко, В.М. Дрок // Рыбное хозяйство. – 1977. – № 2. – С. 17-19.
200. Томиленко, В.Г. Разведения коропа / В.Г. Томиленко, С.М. Панченко. – Київ, 1978. –104 с.
201. Трубач, И.А. Гетерозисный эффект у сеголетков трехпородных кроссов карпов I и II ротационных циклах / И.А. Трубач // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно–практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно–мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных докладов. Т.2 – Москва, 11-13 апреля 2005 г. / ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005. – С. 243-248.
202. Цветкова, Л.И. О некоторых особенностях жирового обмена у карпов четырех генотипов / Л.И. Цветкова // Прудовое рыбоводство. – М. – 1969. – С. 190-208.
203. Цой, Р.М. Корреляции между морфологическими и физиологическими признаками у ропшинского карпа / Р.М. Цой // Изв. ГосНИОРХ. – 1971. – Т. 74. – С. 39-41.
204. Цой, Р.М. Химический мутагенез в селекции восточно–казахстанского карпа (*Cyprinus carpio* L.) // Кариологическая изменчивость, мутагенез и гиногенез у рыб. – Л. – 1980. – С. 55-61.
205. Цой, Р.М. Результаты практического использования в селекции карпа методов индуцированного мутагенеза и гиногенеза // Биологические основы рыбоводства. Генетика и селекция / Р.М. Цой. – Л. – 1983. – С. 83-91.

206. Чутаева, А.И. Рыбохозяйственная характеристика потомства от скрещивания различных породных групп карпа / А.И. Чутаева, В.К. Домбровский // XIX научная конференция по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. – Минск. – 1977. – С. 161-163.
207. Чутаева, А.Н. Результаты рыбохозяйственной оценки племенных отводок IV и V селекционного поколения белорусского карпа / А.И. Чутаева, М.В. Ветохина // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. – 1982.– Вып. 33. – С. 33-42
208. Шпак, П.Н. Состояние и перспективы развития селекционно-племенной работы с украинскими породами карпа (антонино-зозуленецкий внутривидовый тип) в Хмельницком рыбокомбинате / П.Н. Шпак, Н.Д. Ищук // Внедрение интенсивных форм ведения рыбного хозяйства внутренних водоемов УССР. – 1982. – С. 152-153.
209. Щербенок, Ю.И. Естественный отбор по трансферриновому и эстеразному локусам ропшинского карпа в период зимовки / Ю.И. Щербенок // Изв. ГосНИОРХ. –1980. – Т. 153. – С. 94-99.
210. Щербенок, Ю.И. Действие отбора по массе тела на трансферриновый и эстеразный локусы у годовиков карпа / Ю.И. Щербенок, В.Б. Мурашкин, О.А. Галанов // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 206. – С. 110-114.
211. Щербенок, Ю.И. О генетическом дрейфе при селекции карпа / Ю.И. Щербенок, А.С. Зонова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. –1986. – Вып. 254. – С. 69–76.
212. Щербина, М.А. Сравнительные исследования сеголетков карпа четырех генотипов. 3. Эффективность использования питательных веществ и энергии кормовой смеси / М.А. Щербина, Л.И. Цветкова // Тр. Всесоюзн. НИИ пруд. рыб. хоз-ва: М. – 1948. – Вып. 23. – С. 42-47.
213. Эйснер, Ф.Ф. Современные проблемы селекции животных / Ф.Ф. Эйснер // С/х биология. – 1981. – № 16. – Т. 3. – С. 359-367.

214. Юрченко, Н.Н. Модели в эволюционной биологии / Н.Н. Юрченко, И.В. Дейнеко, И.К. Захаров // Вестник ВОГиС. – 2009. –Т.13. – № 22. – С. 372-383.
215. Яблоков, А.Г. Рыбоводно-биологическая характеристика производителей радужной форели и их оценка по качеству потомства / А.Г. Яблоков, Н.И. Шиндавина, А.Н. Образцов, В.Я. Никандров // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 188. – С. 3-27.
216. Яблоков, А.Г. Биологические основы сочетаемости производителей при селекции радужной форели: автореф. дисс. канд. биол. наук. / А.Г. Яблоков. – Ленинград. – 1987. – 23 с.
217. Яблоков, А.Г. Предпосылки подбора производителей в рыбоводстве / А.Г. Яблоков // Сб. научных трудов ГосНИОРХ.– 1985.– Вып. 230. – С. 92-104.
218. Яблоков, А.Г. Способ формирования ремонтно-маточных стад радужной форели с учетом их биохимических характеристик / А.Г. Яблоков // Тез. докл. VI Всесоюзной конференции по экологии, физиологии и биохимии рыб. – Вильнюс. – 1985. – С. 284-285.
219. Яблоков, А.Г. Подбор производителей радужной форели по оптимальной генетической сочетаемости / А.Г. Яблоков // Тез. докл. III все-союзного совещания по генетике, селекции и гибридизации рыб. – Тарту. – 1986. – С. 250-251.
220. Яблоков, А.Г. Способ разведения форели. А.с. № 1205847 / А.Г. Яблоков, Н.И. Шиндавина, А.Н., В.Я. Никандров // Бюллетень изобрет. – 1986. – № 3. – С. 14.
221. Яржомбек, А.А. Методика прижизненного изучения у рыб процессов пищеварения и всасывания / А.А. Яржомбек, Т.В. Щербина // Сб. науч. Трудов ВНИИПРХа. – 1979. – Вып. 24. – С. 242-252.
222. Яржомбек, А.А. Справочник по физиологии рыб / А.А. Яржомбек, В.А. Аминева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.

223. Bakos, J. Crossbreeding Hungarian races of common carp to develop more productive hybrids / J. Bakos // *Advances in aquaculture*. – Farnham. – 1979. – P. 635-642.
224. Bakos, J. The present state and prospective results on carp selection / J. Bakos // *Increasing productivity of fishes by selection and hybridisation*. – Szarvas. – 1978. – P. 1-7.
225. Bondari, K. Cage performance and quality comparisons of tilapia and divergently selected channel catfish / K. Bondari // *Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish Wildl. Ag.* – 1980. – Vol. 34. – P. 88-98.
226. Bondari, K. Response to bidirectional selection for body weight in channel catfish / K. Bondari // *Aquaculture*. – 1983. – Vol. 33. – N 1-4. – P. 73-81.
227. Davis, B. Disc-electrophoresis. II Method and application to human serum protein / B. Davis // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 1964. – V. 121. – P. 404.
228. Dobzhansky, Th. Nature and origin of heterosis / Th. Dobzhansky // *Heterosis*. Ames. – 1952– P. 218-223.
229. Falconer, D.S. Introduction to quantitative genetics/ D.S. Falconer. – London, 1960. –365 p.
230. Gall, G.A.E., Genetics of fish: a summary of discussion / G.A.E. Gall // *Aquaculture*. – 1983. – Vol. 33. – N 1-4. – P. 383-394.
231. Gjedrem, T. Genetic variation in quantitative traits and selective breeding in fish and selfish / T. Gjedrem // *Aquaculture*. – 1983. – Vol. 33 . – N 1-4. – P. 51-72.
232. Gjedrem, T. Improving salmon and trout farm yields through genetic / T. Gjedrem, H. Skjervold // *World Rev. Anim. Prod.* – 1978. – Vol. 14. – N 3. – P. 29-38.
233. Gjedrem, T. Selection for growth rate, and domestication in Atlantic salmon / T. Gjedrem // *Ztschr. Tierzücht. Züchtungsbiol.* – 1979. – Bd. 96. – H. – 1. – S. 56-59.

234. Kimura, M. On some principles governing molecular / M. Kimura, T. Ohta // Proc. Natl Acad. Sci. USA. 1974/ V.71. – №7. – P. 2848-2852.
235. Kirpitschnikov, V.S. Die genetische Methoden der Selektion in der Karpfenzucht / V.S. Kirpitschnikov // Ztschr. Fischer. – 1961. – Bd. 10. – H. 1–3. – S. 117-163.
236. Kuzema, A.J. The Ukrainian breeds of carp / A.J. Kuzema // Seminar/Study Tour in the U.S.S.R. on Genetic Selection and Hybridisation of Cultivated Fishes.–Rome: FAO, 1971. – P. 228-232.
237. Moav, R. Breeding schemes for the genetic improvement of edible fish / R. Moav, G. Wohfarth // Jerusalem. – 1967. – P. 1-56.
238. Moav, R. Genetic differences between the Chinese and European races of the common carp. 1. Analysis of genotype – environment interactions for growth rate / R. Moav, G. Hulata, G. Wohlfarth // Heredity. – 1975. – Vol. 3. – P. 323-330.
239. Moav, R. Genetic improvement in aquaculture industry / R. Moav // Advance in aquaculture. – Farnham. – 1979. – P. 610-622.
240. Müller, W. Der gegenwärtige Stand der Karpfenzüchtung in der DDR / W. Müller // Ztschr. Binnenfisch DDR. – 1975. – Bd 22. – H. 5. – S. 136-141.
241. Nagel, L. Prüfung sächsischer Zuchtcarpfenstämme auf Leistung und Resistenz / L. Nagel // Ztschr. Fisch. – 1970. – Bd 18. – S. 217-226.
242. Nei, M. Genetic distance between populations / M. Nei // Amer. Nature. – 1972. – Vol. 106. – N 949. – P. 283-292.
243. Pojoga, J. Contributii la obtinerea unui tip metis si hibridi de crap si comportarea chez la hidropizia infectioasa / J. Pojoga // Instit. Agron. “N. Balcescu”, Atelierele didactice. – Bucurest. – 1967. – P. 1-37.
244. Pojoga, J. Race metis et hybrides chez la carpe / J. Pojoga // Bull. franc. piscicult. – 1972. – Vol. 44. – N 244. – P. 134=142.

245. Probst, E. Der Todesfaktor bei der Vererbung des Schuppenkleides des Karpfens / E. Probst // Allg. Fisch. Ztg.– 1950. – Bd.75. – H. 15.– S. 369-370.
246. Probst, E. Die Beschuppung des Karpfens / E. Probst // Munchener Beitrage der Fluss– und Abwasserbiol. – Munchen. – 1953. Bd. 1. – S. 150-227.
247. Probst, E. Vererbungsuntersuchungen bei Karpfen / E. Probst // Allg. Fisch. Ztg. – 1949.– Bd. 74.– H. 21.– S. 436-443.
248. Rudsinski, E. Über Kreuzungsfersuche bei Karpfen / E. Rudsinski // Fisch. Ztg.– 1928. – № 30. – S. 593-597.
249. Schäperclaus, W. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Zweite Aufl / W. Schäperclaus – Berlin; Hamburg. – 1961. – 582 S.
250. Searle, S. Phenotypic genetic and environmental correlation's. Biometrics / S. Searle – 1961. – P. 17.
251. Shaw, C.R. How many genes evolve ? / C.R. Shaw // Biochem. Genet. – 1970. – Vol. 4. – N. – 2. – P. 275-283.
252. Sobota, D. Stand und Entwicklungversuche der industriemaßigen Satzkarpfenproduktions in Warmwasseranlage Hirschfelde / D. Sobota // Z. Binnenfischerei DDR. – 1984. – Ig. 31. – H. 3. – S. 215.
253. Steffens, W. Der Karpfen *Cyprinus carpio*. Vierte Aufl / W. Steffens – Wittenberg; Lutherstadt. – 1975. – 215 S.
254. Uhthof, H. Erfahrungen bei der Verkürzung der Produktionsdauer von Speiseforellen in VEB Binnenfischerei Neidrrandenburg / H. Uhthof // Z. Binnenfischerei DDR. – 1984. – Bd. – 31. – H. – 6. – S. 160-162.
255. Walter, E. Über Karpfenrassen / E. Walter // Knoute K. Die Karpfenzucht. – Neudamm. – 1901. – S. 41–85. (цит. по: Кирпичников, 1987).
256. Wolfarth, G.W. A genotype–environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively mannered ponds / G.W. Wolfarth, R. Moav, G. Hulata // Aquaculture. – 1983. – Vol. 33. – N 1–4. – P. 187-195.

257. Wolfarth, G.W. The story of “Dor-70”, a selected strain of the Israeli common carp / G.W. Wolfarth, M. Lahman, G. Hulata, R. Moav-Bamidgeh – 1980. – Vol. 32. – N 1. – P. 3-5.
258. Wright, S. The genetically structure of populations / S. Wright // Ann. Eugenics. – Vol. 15. – P. 324-354.
259. Zonova, A.S. The selection of Ropsha carp / A.S. Zonova, V.S. Kirpichnikov // Rep. FAO/UNDP (TA). – Rome. – 1971. – N 2926. – P. 233-24.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика трехлетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,9 ±0,16	21,1 ±2,25	5,1 ±0,12	16,6 ±1,70
Длина, l, см	54,2 ±0,38	4,7 ±0,50	55,0 ±0,38	24,8 ±0,49
Обхват, Q, см	46,0 ±0,50	7,2 ±0,76	47,6 ±1,80	26,2 ±2,68
Индекс обхвата, %	84,5 ±0,63	4,9 ±0,53	86,4 ±2,42	19,4 ±1,98
Индекс упитанности (по Фультону)	3,14 ±0,385	8,1 ±0,87	3,03 ±0,010	2,2 ±0,23

Таблица 2 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,3 ±0,15	14,9 ±2,07	5,2 ±0,16	19,5 ±2,16
Длина, l, см	55,2 ±0,42	3,9 ±0,54	55,8 ±0,65	7,3 ±0,82
Обхват, Q, см	46,7 ±1,82	9,5 ±0,76	48,2 ±0,57	7,4 ±0,83
Индекс обхвата, %	87,6 ±0,72	4,1 ±0,58	86,6 ±0,6289	4,6 ±0,50
Индекс упитанности (по Фультону)	3,10 ±0,012	9,6 ±1,42	2,92 ±0,085	18,6 ±2,05

Таблица 3 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	7,1±0,17	15,5±1,73	6,1±0,19	19,2±1,96
Длина, l, см	62,1±0,43	4,3±0,48	61,4±1,12	12,7±1,29
Обхват, Q, см	51,3±0,57	6,8±0,76	52,7±0,58	7,6±0,77
Индекс обхвата, %	85,6±0,62	4,5±0,51	85,8±0,52	4,2±0,43
Индекс упитанности (по Фультону)	2,94±0,036	7,8±0,88	2,91±0,033	7,9±0,81

Таблица 4 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	7,5±0,19	15,5±1,83	7,2±0,22	21,6±2,19
Длина, l, см	62,6±0,46	4,5±0,53	61,7±0,550	6,2±0,63
Обхват, Q, см	55,7±0,65	7,7±0,083	55,8±0,64	8,3±0,84
Индекс обхвата, %	89,0±0,78	5,3±0,62	87,2±0,58	4,7±0,47
Индекс упитанности (по Фультону)	3,05±0,036	7,0±0,83	3,02±0,032	7,3±0,74

Таблица 5 – Морфологическая характеристика пятилетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	8,9±0,27	15,2±2,11	7,7±0,31	21,4±2,80
Длина, l, см	66,8±0,60	4,3±0,60	64,8±0,72	5,9±0,70
Обхват, Q, см	56,5±0,67	6,1±0,85	52,9±0,86	8,7±1,10
Индекс обхвата, %	84,6±0,87	5,3±0,73	81,5±0,74	4,8±0,64
Индекс упитанности (по Фультону)	2,97±0,040	6,9±0,96	2,77±0,039	7,5±1,04

Таблица 6 – Морфологическая характеристика шестигодовальных самок чешуйчатого карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	10,8±0,43	14,8±2,80	-0,82	0,37
Длина, см	70,23±0,90	4,8±0,91	0,32	0,07
Высота, см	24,2±0,43	6,7±1,27	-1,01	0,25
Толщина, см	13,6±0,22	6,1±1,15	0,91	0,92
Длина головы, см	13,8±0,23	6,2±1,17	0,25	-0,49
Обхват тела, см	60,9±0,97	5,9±1,11	-0,46	0,50
Индекс прогонистости	2,91±0,040	5,1±0,96	-0,98	1,02
Индекс толщины, %	19,3±0,22	4,2±0,79	-0,99	1,02
Индекс длины головы, %	19,6±0,13	2,4±0,45	-1,01	1,01
Индекс обхвата, %	86,7±1,19	5,1±0,96	-0,98	1,02
Индекс упитанности (по Фультону)	3,09±0,084	10,2±1,93	-0,86	1,05

Таблица 7 – Морфологическая характеристика семигодовальных самок чешуйчатого карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	10,1±0,46	15,9±3,25	-1,29	0,30
Длина, см	70,9±0,94	4,6±0,94	-0,32	-0,36
Высота, см	23,3±0,46	6,9±1,41	-1,51	0,19
Толщина, см	12,1±0,25	7,1±1,45	0,81	0,71
Длина головы, см	14,3±0,26	6,3±1,29	-0,16	-0,69
Обхват тела, см	58,0±1,11	6,6±1,35	-0,86	0,43
Индекс прогонистости	3,06±0,05	5,7±1,16	-0,38	1,27
Индекс толщины, %	17,1±0,23	4,7±0,96	-0,40	1,27
Индекс длины головы, %	20,1±0,17	3,0±0,61	-0,43	1,26
Индекс обхвата, %	81,8±1,26	5,3±1,08	-0,39	1,27
Индекс упитанности (по Фультону)	2,82±0,077	9,5±1,94	-0,27	1,30

Таблица 8 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,5±0,12	17,2±1,86	4,2±0,08	13,9±1,40
Длина, l, см	52,9±0,89	4,7±0,51	53,1±0,36	4,7±0,47
Обхват, Q, см	43,6±0,54	8,1±0,88	43,7±0,41	6,5±0,60
Индекс обхвата, %	82,0±0,62	4,9±0,53	82,0±0,56	4,8±0,48
Индекс упитанности (по Фультону)	2,99±0,036	8,5±1,28	2,82±0,036	9,1±0,91

Таблица 9 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	4,7 ± 0,15	15,7 ± 2,23	4,2 ± 0,10	12,4 ± 1,75
Длина, l, см	54,5 ± 0,39	3,5 ± 0,50	53,7 ± 0,42	4,2 ± 0,60
Обхват, Q, см	45,7 ± 0,58	6,4 ± 0,90	44,6 ± 0,42	4,8 ± 0,67
Индекс обхвата, %	83,7 ± 0,60	3,6 ± 0,50	83,2 ± 0,65	3,9 ± 0,56
Индекс упитанности (по Фультону)	2,87 ± 0,043	7,5 ± 1,07	2,71 ± 0,497	9,1 ± 1,29

Таблица 10 – Морфологическая характеристика четырехлетних самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,6 ± 0,19	17,2 ± 2,43	4,8 ± 0,11	15,9 ± 0,59
Длина, l, см	59,0 ± 0,46	3,9 ± 0,55	57,4 ± 0,41	5,0 ± 0,50
Обхват, Q, см	48,2 ± 0,65	6,8 ± 0,96	46,3 ± 0,46	7,1 ± 0,71
Индекс обхвата, %	81,6 ± 0,73	4,5 ± 0,64	80,8 ± 0,57	4,9 ± 0,50
Индекс упитанности (по Фультону)	2,69 ± 0,042	7,9 ± 1,11	2,53 ± 0,034	8,3 ± 0,96

Таблица 11 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,3 ± 0,12	12,6 ± 1,60	4,9 ± 0,10	15,0 ± 1,50
Длина, l, см	58,7 ± 0,30	2,8 ± 0,36	57,6 ± 0,38	4,7 ± 4,71
Обхват, Q, см	47,0 ± 0,41	4,9 ± 0,62	46,2 ± 0,39	6,0 ± 0,60
Индекс обхвата, %	80,0 ± 0,45	3,1 ± 0,40	80,3 ± 0,44	3,8 ± 0,38
Индекс упитанности (по Фультону)	2,59 ± 0,031	6,8 ± 0,86	2,57 ± 0,023	6,3 ± 0,60

Таблица 12 – Морфологическая характеристика пятилетних самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1989 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	6,3±0,22	17,7±2,11	5,6±0,13	16,7±1,67
Длина, l, см	61,7±0,47	4,0±0,54	60,1±0,43	5,0±0,50
Обхват, Q, см	49,6±0,63	6,6±0,90	47,5±0,43	6,4±0,64
Индекс обхвата, %	80,3±0,63	4,1±0,50	79,0±0,43	3,08±0,38
Индекс упитанности (по Фультону)	2,66±0,041	8,0±1,09	2,66±0,024	6,6± 0,66

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика трехлетних самок карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	6,2±0,13	14,2±1,54	5,8±0,10	12,5±1,25
Длина, l, см	56,2±0,46	5,2±0,57	57,7±0,34	4,2±0,42
Высота, H, см	20,6±0,16	5,5±0,60	19,9±0,15	5,5±0,55
Толщина, B, см	11,6±0,13	7,1±0,79	11,1±0,120	7,8±0,78
Длина головы, l _г , см	10,7±0,11	6,5±0,72	11,4±0,123	7,7±0,78
Обхват тела, см	52,2±0,42	5,2±0,57	50,1±0,42	5,9±0,59
Индекс высокоспинности, %	36,7±0,26	4,6±0,50	34,5±0,22	4,6±0,46
Индекс прогонистости	2,76±0,019	4,6±0,50	2,9±0,019	4,7±0,48
Индекс толщины, %	20,7±0,23	7,1±0,79	19,3±0,19	7,0±0,70
Индекс длины головы, %	19,0±0,10	3,4±0,37	19,7±0,17	6,1±0,62
Индекс обхвата, %	92,2±0,68	4,7±0,52	86,8±0,56	4,6±0,46
Индекс упитанности (по Фультону)	3,46±0,054	10,0±1,11	3,03±0,032	7,6±0,75

Таблица 2 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	6,2±0,16	16,6±1,79	6,0±0,11	13,2±1,33
Длина, l, см	56,6±0,45	5,3±0,57	58,2±0,35	4,2±0,42
Обхват, Q, см	53,6±0,56	6,8±0,73	51,5±0,40	5,5±0,55
Индекс обхвата, %	94,8±0,69	4,8±0,52	88,5±0,53	4,2±0,42
Индекс упитанности (по Фультону)	3,41±0,046	8,9±0,96	3,04±0,033	7,5±0,76

Таблица 3 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	7,4±0,18	15,2±1,74	6,9±0,16	15,5±1,63
Длина, l, см	60,8±0,50	5,1±0,59	61,5±0,48	5,3±0,56
Обхват, Q, см	54,5±0,58	6,5±0,75	51,8±0,49	6,4±0,67
Индекс обхвата, %	89,8±0,77	5,3±0,61	86,1±0,724	5,6±0,59
Индекс упитанности (по Фультону)	3,30±0,048	8,9±1,02	3,08±0,075	16,4±1,73

Таблица 4 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самок чешуйчатого карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	9,0±0,27	15,7±2,10	-0,26	0,22
Длина, см	62,9±0,64	5,4±0,72	-0,17	-0,25
Высота, см	23,6±0,29	6,6±0,88	-0,37	-0,37
Толщина, см	13,3±0,18	7,3±0,98	1,90	0,08
Длина головы, см	11,5±0,12	5,5±0,73	-0,11	-0,72
Обхват тела, см	58,9±0,78	7,0±0,94	-0,67	-0,22
Индекс прогонистости	2,7±0,02	4,0±0,53	-2,01	-0,24
Индекс толщины, %	21,1±0,21	5,3±0,71	-2,00	-0,23
Индекс длины головы, %	18,4±0,15	4,4±0,59	-2,01	-0,24
Индекс обхвата, %	93,6±0,79	4,5±0,60	-2,01	-0,24
Индекс упитанности (по Фультону)	3,61±0,055	8,1±1,08	-1,98	-0,21

Таблица 5 – Морфологическая характеристика шестилетних самок чешуйчатого карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	8,9±0,335	19,6±2,67	-0,19	0,24
Длина, см	64,8±0,72	5,8±0,79	0,05	-0,33
Высота, см	22,2±0,33	7,6±1,03	-0,65	0,02
Толщина, см	12,7±0,23	9,3±1,27	3,08	1,27
Длина головы, см	12,3±0,12	5,1±0,69	-0,69	-0,49
Обхват тела, см	56,1±0,78	7,2±0,98	-0,30	0,03
Индекс прогонистости	2,9±0,03	4,6±0,63	-2,04	-0,15
Индекс толщины, %	19,5±0,27	7,3±0,99	-2,01	-0,13
Индекс длины головы, %	19,0±0,24	6,6±0,90	-2,02	-0,14
Индекс обхвата, %	86,6±0,68	4,1±0,56	-2,04	-0,15
Индекс упитанности (по Фультону)	3,22±0,059	9,4±1,28	-2,00	-0,11

Таблица 6 – Морфологическая характеристика шестигодовальных самок чешуйчатого карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	9,2±0,29	16,4±2,23	0,00	0,39
Длина, см	65,1±0,63	5,0±0,68	-0,25	-0,10
Высота, см	23,0±0,29	6,5±0,88	-0,81	0,07
Толщина, см	12,6±0,2	6,6±0,9	1,59	0,76
Длина головы, см	12,5±0,1	4,6±0,63	0,85	-0,66
Обхват тела, см	58,0±0,72	6,4±0,87	-0,54	-0,01
Индекс прогонистости	2,8±0,03	4,9±0,67	-2,04	-0,15
Индекс толщины, %	19,4±0,21	5,7±0,78	-2,03	-0,14
Индекс длины головы, %	19,3±0,16	4,3±0,59	-2,04	-0,15
Индекс обхвата, %	89,1±0,77	4,5±0,61	-2,04	-0,15
Индекс упитанности (по Фультону)	3,30±0,057	8,9±1,21	-2,00	-0,11

Таблица 7 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,5 ±0,12	13,2 ±1,54	5,1 ±0,12	14,0 ±1,49
Длина, l, см	54,5 ±0,44	4,9 ±0,57	55,6 ±0,41	4,9 ±0,63
Высота, H, см	20,0 ±0,18	5,4 ±0,62	19,2 ±0,15	5,3 ±0,57
Толщина, B, см	10,9 ±0,11	6,2 ±0,72	10,0 ±0,12	7,7 ±0,82
Длина головы, lg, см	10,3 ±0,12	7,3 ±0,85	11,1 ±0,13	7,9 ±0,84
Обхват тела, см	50,2 ±0,47	5,7 ±0,66	47,6 ±0,42	5,9 ±0,63
Индекс высокоспинности, %	36,8 ±0,31	5,1 ±0,59	34,5 ±0,22	4,2 ±0,44
Индекс прогонистости	2,73 ±0,022	5,0 ±0,58	2,91 ±0,018	4,2 ±0,45
Индекс толщины, %	20,0 ±0,20	6,2 ±0,72	18,0 ±0,19	7,1 ±0,76
Индекс длины головы, %	18,9 ±0,12	3,9 ±0,46	19,9 ±0,18	6,2 ±0,66
Индекс обхвата, %	92,3 ±0,87	5,7 ±0,66	85,7 ±0,64	4,9 ±0,53
Индекс упитанности (по Фультону)	3,40 ±0,060	10,7 ±1,24	2,95 ±0,042	9,4 ±1,00

Таблица 8 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	5,6 ±0,13	14,3 ±1,68	5,2 ±0,12	14,6 ±1,64
Длина, l, см	55,0 ±0,47	5,1 ±0,60	52,6 ±0,43	4,9 ±0,54
Обхват, Q, см	51,1 ±0,52	6,1 ±0,72	48,6 ±0,44	5,7 ±0,64
Индекс обхвата, %	92,9 ±0,78	5,0 ±0,59	86,6 ±0,54	4,0 ±0,44
Индекс упитанности (по Фультону)	3,38 ±0,053	9,4 ±1,11	2,92 ±0,034	7,5 ±0,83

Таблица 9 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самцов карпа второго селекционного поколения генерации 1990 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	6,9 ±0,18	14,8 ±1,85	5,9 ±0,16	17,0 ±1,92
Длина, l, см	59,3 ±0,49	4,7 ±0,59	59,7 ±0,475	5,0 ±0,570
Обхват, Q, см	53,3 ±0,59	6,3 ±0,79	49,1 ±0,51	6,5 ±0,74
Индекс обхвата, %	90,1 ±0,97	6,1 ±0,70	82,3 ±0,539	4,1 ±0,40
Индекс упитанности (по Фультону)	3,28 ±0,056	9,6 ±1,20	2,74 ±0,032	7,3 ±0,83

Таблица 10 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самцов «разбросанного» карпа второго селекционного поколения, ген. 1990

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,5±0,21	18,3±2,32	1,27	0,71
Длина, см	61,5±0,61	5,5±0,70	1,23	0,26
Высота, см	20,1±0,23	6,3±0,80	0,72	0,13
Толщина, см	10,5±0,17	9,1±1,16	-0,10	-0,13
Длина головы, см	12,3±0,14	6,3±0,80	0,71	0,02
Обхват тела, см	49,9±0,58	6,5±0,83	0,32	0,15
Индекс прогонистости	3,06±0,018	3,3±0,42	-1,81	-0,50
Индекс толщины, %	17,0±0,18	5,8±0,74	-1,80	-0,48
Индекс длины головы, %	20,0±0,13	3,5±0,44	-1,81	-0,50
Индекс обхвата, %	81,2±0,48	3,3±0,42	-1,81	-0,50
Индекс упитанности (по Фультону)	2,76±0,034	6,9±0,88	-1,80	-0,47

Таблица 11 – Морфологическая характеристика шестилетних самцов «разбросанного» карпа второго селекционного поколения, ген. 1990

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	6,9±0,21	17,5±2,19	1,23	1,00
Длина, см	62,9±0,58	5,2±0,65	1,73	0,44
Высота, см	20,2±0,23	6,6±0,83	0,16	0,67
Толщина, см	10,8±0,14	7,5±0,94	-0,35	0,27
Длина головы, см	12,7±0,15	6,8±0,85	-0,14	0,31
Обхват тела, см	50,0±0,60	6,8±0,85	1,01	0,84
Индекс прогонистости	3,12±0,023	4,1±0,51	-1,70	-0,59
Индекс толщины, %	17,2±0,19	6,1±0,76	-1,70	-0,57
Индекс длины головы, %	20,2±0,14	4,0±0,50	-1,70	-0,59
Индекс обхвата, %	79,5±0,61	4,3±0,54	-1,70	-0,59
Индекс упитанности (по Фультону)	2,78±0,065	13,2±1,65	-1,55	-0,43

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика двухлетних карпов третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса тела, кг	3,0 ±0,05	11,7 ±0,17	3,0±0,86	12,7 ±1,42
Длина, см	48,4 ±0,23	3,6 ±0,36	46,6 ±0,32	4,4 ±0,49
Обхват, Q, см	41,1 ±0,29	4,9 ±0,49	40,0 ±0,38	6,0 ±0,67
Индекс обхвата, %	88,5 ±0,60	4,8 ±0,48	85,9 ±0,85	6,3 ±0,70
Индекс упитанности (по Фультону)	2,99 ±0,030	7,1 ±0,71	2,95 ±0,031	6,6 ±0,74

Таблица 2 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	6,2±0,18	16,5±2,03	-0,44	0,11
Длина, см	56,1±0,54	5,5±0,68	0,83	-0,49
Высота, см	20,9±0,21	5,8±0,71	-0,76	0,15
Толщина, см	11,4±0,15	7,6±0,94	1,41	-0,23
Длина головы, см	11,4±0,11	5,8±0,71	1,22	-0,99
Обхват тела, см	52,3±0,54	5,9±0,73	-0,88	-0,05
Индекс прогонистости	2,71±0,020	4,6±0,57	-1,58	-0,68
Индекс толщины, %	20,4±0,20	5,7±0,70	-1,58	-0,67
Индекс длины головы, %	20,2±0,16	4,5±0,55	-1,58	-0,68
Индекс обхвата, %	93,2±0,72	4,4±0,54	-1,58	-0,68
Индекс упитанности (по Фультону)	3,48±0,050	8,2±1,01	-1,57	-0,63

Таблица 3 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	7,2±0,24	18,6±2,36	-1,08	0,02
Длина, см	61,6±0,67	6,1±0,77	-1,20	0,01
Высота, см	21,3±0,27	7,0±0,89	-1,20	-0,24
Толщина, см	11,5±0,17	8,2±1,04	-1,18	-0,02
Длина головы, см	12,4±0,14	6,3±0,80	1,33	0,12
Обхват тела, см	52,8±0,71	7,4±0,94	-1,12	-0,06
Индекс прогонистости	2,90±0,020	4,1±0,52	-1,81	-0,50
Индекс толщины, %	18,7±0,17	4,9±0,62	-1,81	-0,49
Индекс длины головы, %	20,1±0,19	5,3±0,67	-1,80	-0,49
Индекс обхвата, %	85,7±0,68	4,4±0,56	-1,81	-0,49
Индекс упитанности (по Фультону)	3,05±0,040	7,2±0,91	-1,80	-0,47

Таблица 4 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,2±0,12	16,4±1,64	-0,67	0,29
Длина, см	54,9±0,40	5,1±0,51	-0,65	0,18
Высота, см	19,1±0,17	6,2±0,62	-0,63	0,03
Толщина, см	10,7±0,11	7,1±0,71	0,42	0,49
Длина головы, см	11,6±0,09	5,6±0,56	0,47	0,56
Обхват тела, см	47,9±0,43	6,4±0,64	-0,55	-0,10
Индекс прогонистости	2,88±0,018	4,3±0,43	-0,23	-0,53
Индекс толщины, %	19,5±0,14	5,0±0,50	2,84	1,15
Индекс длины головы, %	21,0±0,13	4,3±0,43	0,01	0,45
Индекс обхвата, %	87,2±0,60	4,6±0,46	-0,20	0,68
Индекс упитанности (по Фультону)	3,11±0,034	7,7±0,77	0,02	0,58

Таблица 5 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,1±0,15	17,1±1,73	-0,85	0,40
Длина, см	60,2±0,48	5,5±0,56	-0,62	0,06
Высота, см	19,2±0,20	7,3±0,74	-0,95	0,18
Толщина, см	10,4±0,11	7,4±0,75	-0,05	0,18
Длина головы, см	12,6±0,12	6,6±0,67	2,42	0,52
Обхват тела, см	48,2±0,50	7,2±0,73	-0,64	0,17
Индекс прогонистости	3,14±±0,022	4,9±0,49	39,28	-5,91
Индекс толщины, %	17,3±0,14	5,7±0,58	36,34	-5,57
Индекс длины головы, %	21,0±0,13	4,2±0,42	41,79	-6,20
Индекс обхвата, %	80,2±0,58	5,1±0,52	38,78	-5,86
Индекс упитанности (по Фультону)	2,75±0,032	8,1±0,82	27,60	-4,49

Таблица 6 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самок-«агрессистов» чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	7,1±0,37	16,4±3,67	0,86	0,67
Длина, см	60,4±0,67	3,5±0,78	-1,39	-0,48
Высота, см	21,5±0,52	7,7±1,72	1,03	1,00
Толщина, см	11,8±0,36	9,7±2,17	0,69	1,28
Длина головы, см	12,5±0,15	3,8±0,85	1,19	-0,99
Обхват тела, см	52,7±1,17	7,0±1,57	1,78	1,34
Индекс прогонистости	2,82±0,045	5,0±1,12	0,46	1,56
Индекс толщины, %	19,4±0,49	8,0±1,79	0,55	1,58
Индекс длины головы, %	20,7±0,20	3,0±0,67	0,43	1,55
Индекс обхвата, %	87,2±1,37	5,0±1,12	0,46	1,56
Индекс упитанности (по Фультону)	3,19±0,096	9,5±2,12	0,62	1,59

Таблица 7 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	7,2±0,20	19,8±1,98	2,61	1,26
Длина, см	60,9±0,46	5,3±0,53	2,02	-0,23
Высота, см	21,4±0,24	8,0±0,80	1,20	0,98
Толщина, см	11,9±0,16	9,5±0,95	0,72	0,89
Длина головы, см	12,3±0,11	6,2±0,62	-0,38	0,30
Обхват тела, см	52,6±0,59	7,9±0,79	0,81	0,85
Индекс прогонистости	2,86±0,021	5,1±0,51	0,08	-0,05
Индекс толщины, %	19,4±0,17	6,3±0,63	-0,19	0,52
Индекс длины головы, %	20,1±0,15	5,2±0,52	2,54	0,78
Индекс обхвата, %	86,4±0,59	4,9±0,49	-0,25	0,32
Индекс упитанности (по Фультону)	3,14±0,043	9,7±0,97	1,36	1,02

Таблица 8 – Морфологическая характеристика пятилетних самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Признаки	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	8,2±0,22	18,4±1,88	-0,43	0,43
Длина, см	64,6±0,49	5,2±0,53	-0,56	0,27
Высота, см	21,7±0,22	7,2±0,73	-0,51	0,40
Толщина, см	12,4±0,15	8,3±0,85	-0,63	0,34
Длина головы, см	12,6±0,12	6,4±0,65	-0,60	0,20
Обхват тела, см	54,0±0,56	7,2±0,73	-0,54	0,44
Индекс прогонистости	2,98±0,019	4,3±0,44	20,16	-4,50
Индекс толщины, %	19,2±0,14	5,0±0,51	19,45	-4,38
Индекс длины головы, %	19,6±0,12	4,3±0,44	20,19	-4,50
Индекс обхвата, %	83,6±0,53	4,4±0,45	20,14	-4,49
Индекс упитанности (по Фультону)	3,03±0,034	7,8±0,8	16,23	-3,83

Таблица 9 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	7,7±0,17	13,7±1,51	-0,64	0,29
Длина, см	63,1±0,41	4,1±0,45	0,02	0,38
Высота, см	21,8±0,20	5,7±0,63	-0,94	-0,03
Толщина, см	12,0±0,15	7,9±0,87	-0,77	0,14
Длина головы, см	12,8±0,11	5,6±0,62	-0,67	-0,20
Обхват тела, см	53,8±0,47	5,6±0,62	-0,80	0,06
Индекс прогонистости	2,90±0,018	3,9±0,43	0,93	-1,68
Индекс толщины, %	19,0±0,18	6,1±0,67	0,86	-1,64
Индекс длины головы, %	20,4±0,11	3,5±0,39	0,94	-1,69
Индекс обхвата, %	85,2±0,52	3,9±0,43	0,93	-1,68
Индекс упитанности (по Фультону)	3,05±0,034	7,1±0,78	0,81	-1,61

Таблица 10 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,6±0,16	14,5±1,97	-0,64	0,11
Длина, см	54,7±0,42	4,0±0,54	-0,88	0,22
Высота, см	20,4±0,27	6,9±0,94	-0,67	-0,03
Толщина, см	10,3±0,15	7,4±1,01	-0,55	0,48
Длина головы, см	10,9±0,15	7,1±0,97	0,07	0,54
Обхват тела, см	49,9±0,67	7,0±0,95	-1,21	0,09
Индекс прогонистости	2,69±0,024	4,7±0,64	-2,04	-0,15
Индекс толщины, %	18,8±0,20	5,4±0,73	-2,04	-0,15
Индекс длины головы, %	19,8±0,19	5,1±0,69	-2,04	-0,15
Индекс обхвата, %	91,2±0,84	4,8±0,65	-2,04	-0,15
Индекс упитанности (по Фультону)	3,39±0,055	8,4±1,14	-2,00	-0,12

Таблица 11 – Морфологическая характеристика четырехлетних самцов чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,0±0,16	13,8±1,84	-0,67	-0,02
Длина, см	58,7±0,43	3,9±0,52	-0,78	0,33
Высота, см	20,6±0,24	6,3±0,84	-0,62	-0,16
Толщина, см	10,5±0,14	6,9±0,92	-0,26	0,21
Длина головы, см	11,5±0,10	4,4±0,59	-1,13	0,45
Обхват тела, см	50,1±0,57	6,0±0,80	-0,78	-0,05
Индекс прогонистости	2,86±0,024	4,5±0,60	-2,01	-0,24
Индекс толщины, %	17,8±0,17	5,0±0,67	-2,00	-0,23
Индекс длины головы, %	19,6±0,10	2,8±0,37	-2,02	-0,24
Индекс обхвата, %	85,5±0,74	4,6±0,61	-2,01	-0,24
Индекс упитанности (по Фультону)	2,98±0,046	8,2±1,10	-1,98	-0,20

Таблица 12 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,4±0,10	15,1±1,65	2,32	0,41
Длина, см	53,5±0,40	4,9±0,53	0,79	0,22
Высота, см	18,2±0,16	5,6±0,61	0,70	0,60
Толщина, см	9,2±0,13	8,9±0,97	2,81	0,85
Длина головы, см	11,1±0,10	5,6±0,61	-0,54	-0,17
Обхват тела, см	44,7±0,40	5,8±0,63	0,27	0,16
Индекс прогонистости	2,95±0,02	3,8±0,41	1,65	-1,88
Индекс толщины, %	17,24±0,19	7,2±0,79	1,49	-1,77
Индекс длины головы, %	20,73±0,138	4,3±0,47	1,63	-1,87
Индекс обхвата, %	83,6±0,52	4,0±0,44	1,64	-1,87
Индекс упитанности (по Фультону)	2,86±0,032	7,2±0,79	1,48	-1,78

Таблица 13 – Морфологическая характеристика четырехлетних самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,8±0,09	13,3±1,37	0,74	-0,08
Длина, см	57,0±0,41	4,9±0,51	-0,78	-0,10
Высота, см	18,0±0,15	5,7±0,59	1,13	-0,33
Толщина, см	9,3±0,10	7,0±0,72	0,96	-0,04
Длина головы, см	12,0±0,09	5,3±0,55	-0,15	-0,63
Обхват тела, см	44,4±0,33	5,1±0,53	1,07	-0,41
Индекс прогонистости	3,17±0,020	4,4±0,45	12,17	-3,63
Индекс толщины, %	16,3±0,15	6,1±0,63	11,39	-3,44
Индекс длины головы, %	21,0±0,11	3,5±0,36	12,51	-3,70
Индекс обхвата, %	77,8±0,48	4,2±0,43	12,24	-3,64
Индекс упитанности (по Фультону)	2,59±0,034	8,9±0,92	9,72	-3,08

Таблица 14 – Морфологическая характеристика пятигодовалых самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1992 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,6±0,11	9,2±1,33	-0,26	0,85
Длина, см	59,6±0,48	3,9±0,56	-0,47	-0,05
Высота, см	19,1±0,14	3,6±0,52	0,44	-0,27
Толщина, см	10,2±0,09	4,1±0,59	-0,10	0,54
Длина головы, см	12,0±0,12	5,0±0,72	0,45	-0,65
Обхват тела, см	47,3±0,37	3,8±0,55	-0,58	0,37
Индекс прогонистости	3,1±0,03	4,4±0,64	-2,06	0,09
Индекс толщины, %	17,2±0,19	5,5±0,79	-2,05	0,10
Индекс длины головы, %	20,2±0,10	2,5±0,36	-2,07	0,09
Индекс обхвата, %	79,4±0,73	4,5±0,65	-2,06	0,09
Индекс упитанности (по Фультону)	2,65±0,04	7,4±1,07	-2,02	0,11

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика сеголетков карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	чешуйчатые		«разбросанные»	
	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$
Масса, кг	0,32±0,099	19,6±1,99	282,40±9,98	25,0±2,50
Длина, l, см	22,4±0,22	6,7±0,67	22,2±0,27	8,7±0,87
Высота, H, см	8,1±0,09	7,6±0,76	7,6±0,09	9,0±0,90
Толщина, B, см	3,5±0,05	10,5±1,05	3,3±0,50	10,7±1,07
Длина головы, l _г , см	6,0±0,07	8,6±0,87	6,1±0,08	9,0±0,90
Индекс прогонистости	2,76±0,019	5,0±0,50	2,94±0,015	3,6±0,36
Индекс толщины, %	15,8±0,16	7,1±0,71	14,7±0,18	8,6±0,86
Индекс длины головы, %	26,6±0,173	4,6±0,46	27,4±0,17	4,4±0,44
Индекс упитанности (по Фультону)	2,78±0,053	8,5±0,85	2,49±0,051	14,5±1,45

Таблица 2 – Морфологическая характеристика двухгодовиков чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	3,4±0,08	17,3±1,73	1,08	0,85
Длина, см	45,3±0,25	3,8±0,38	-0,06	-0,31
Высота, см	17,3±0,16	6,5±0,65	-0,15	0,09
Толщина, см	9,1±0,10	7,5±0,75	0,23	0,66
Длина головы, см	9,8±0,07	5,3±0,53	-0,03	0,39
Обхват тела, см	42,7±0,39	6,4±0,64	-0,45	-0,07
Индекс прогонистости	2,63±0,015	4,0±0,40	0,46	0,31
Индекс толщины, %	20,1±0,15	5,2±0,52	-0,02	0,61
Индекс длины головы, %	21,6±0,12	3,9±0,39	-0,77	-0,14
Индекс обхвата, %	94,1±0,50	3,8±0,38	2,33	0,64
Индекс упитанности (по Фультону)	3,62±0,059	11,5±1,15	4,47	1,84

Таблица 3 – Морфологическая характеристика двухгодовиков «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	3,4±0,06	13,4±1,34	-0,53	-0,41
Длина, см	45,7±0,25	3,9±0,39	-0,33	-0,45
Высота, см	17,1±0,13	5,3±0,53	-0,36	-0,03
Толщина, см	8,9±0,08	6,3±0,63	0,71	-0,54
Длина головы, см	10,3±0,09	5,8±0,58	0,06	0,06
Обхват тела, см	42,6±0,32	5,3±0,53	0,05	-0,12
Индекс прогонистости	2,67±0,013	3,3±0,33	0,33	-0,18
Индекс толщины, %	19,5±0,12	4,3±0,43	-0,89	0,02
Индекс длины головы, %	22,4±0,13	4,0±0,40	-0,62	0,19
Индекс обхвата, %	93,2±0,45	3,4±0,34	-0,44	0,15
Индекс упитанности (по Фультону)	3,49±0,032	6,4±0,64	-0,04	0,09

Таблица 4 – Морфологическая характеристика трехлетних самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,6±0,12	14,7±1,53	2,08	1,23
Длина, см	56,1±0,34	4,1±0,43	-0,32	0,48
Высота, см	19,5±0,17	6,1±0,64	0,66	0,50
Толщина, см	10,6±0,11	7,2±0,75	1,15	0,80
Длина головы, см	11,5±0,11	6,3±0,66	-0,40	0,34
Обхват тела, см	48,9±0,42	5,9±0,62	1,05	0,71
Индекс прогонистости	2,89±0,018	4,1±0,43	8,08	-3,08
Индекс толщины, %	18,8±0,14	4,9±0,51	7,89	-3,03
Индекс длины головы, %	20,5±0,13	4,3±0,45	8,02	-3,07
Индекс обхвата, %	87,1±0,45	3,5±0,36	8,19	-3,11
Индекс упитанности (по Фультону)	3,12±0,029	6,3±0,66	7,51	-2,93

Таблица 5 – Морфологическая характеристика трехлетних самок «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	5,8±0,10	12,1±1,22	-0,07	-0,15
Длина, см	57,7±0,31	3,8±0,38	1,50	0,59
Высота, см	19,6±0,16	5,6±0,57	-0,25	-0,27
Толщина, см	10,7±0,13	8,3±0,84	0,20	-0,17
Длина головы, см	12,3±0,10	5,7±0,58	-0,68	0,17
Обхват тела, см	48,9±0,40	5,7±0,58	0,12	-0,34
Индекс прогонистости	2,94±0,018	4,2±0,42	41,99	-6,21
Индекс толщины, %	18,5±0,20	7,7±0,78	29,19	-4,72
Индекс длины головы, %	21,2±0,11	3,5±0,35	44,24	-6,46
Индекс обхвата, %	84,7±0,51	4,2±0,42	41,87	-6,20
Индекс упитанности (по Фультону)	3,02±0,031	7,1±0,72	31,05	-4,98

Таблица 6 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	4,8±0,12	17,5±1,75	2,17	0,95
Длина, см	54,3±0,34	4,4±0,44	-0,21	0,51
Высота, см	18,6±0,22	8,2±0,82	0,61	0,40
Толщина, см	9,8±0,13	9,3±0,93	0,70	0,66
Длина головы, см	11,0±0,10	6,7±0,67	0,47	-0,03
Обхват тела, см	46,3±0,50	7,6±0,76	1,53	0,64
Индекс прогонистости	2,93±0,022	5,2±0,52	0,90	0,22
Индекс толщины, %	18,1±0,22	8,5±0,85	7,33	1,92
Индекс длины головы, %	20,3±0,13	4,4±0,44	4,01	-1,11
Индекс обхвата, %	85,3±0,58	4,8±0,48	0,71	0,70
Индекс упитанности (по Фультону)	2,99±0,034	8,0±0,80	0,86	0,82

Таблица 7 – Морфологическая характеристика трехлетних самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	5,4±0,15	18,8±1,90	1,10	0,92
Длина, см	55,6±0,35	4,4±0,44	0,33	-0,18
Высота, см	19,3±0,18	6,6±0,67	0,00	-0,02
Толщина, см	10,1±0,12	8,6±0,87	-1,22	-0,10
Длина головы, см	11,6±0,09	5,3±0,54	0,99	0,41
Обхват тела, см	47,5±0,46	6,7±0,68	-0,11	-0,20
Индекс прогонистости	2,88±0,019	4,5±0,45	40,68	-6,07
Индекс толщины, %	18,1±0,16	6,2±0,63	34,74	-5,40
Индекс длины головы, %	20,9±0,12	3,9±0,39	42,76	-6,30
Индекс обхвата, %	85,5±0,55	4,5±0,45	41,01	-6,11
Индекс упитанности (по Фультону)	3,12±0,051	11,5±1,16	17,67	-2,74

Таблица 8 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самцов чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	6,5±0,17	14,3±1,88	-0,07	0,52
Длина, см	58,9±0,57	5,2±0,68	1,33	-0,86
Высота, см	21,0±0,24	6,1±0,80	-0,34	0,64
Толщина, см	10,9±0,14	6,8±0,89	0,60	0,66
Длина головы, см	11,8±0,12	5,5±0,72	0,34	0,72
Обхват тела, см	50,4±0,52	5,5±0,72	-0,24	0,52
Индекс прогонистости	2,81±0,027	5,1±0,67	-1,96	-0,32
Индекс толщины, %	18,6±0,26	7,4±0,97	-1,93	-0,29
Индекс длины головы, %	20,0±0,22	5,9±0,77	-1,94	-0,31
Индекс обхвата, %	85,7±0,89	5,6±0,74	-1,95	-0,31
Индекс упитанности (по Фультону)	3,21±0,097	16,3±2,14	-1,62	-0,11

Таблица 9 – Морфологические признаки четырехгодовалых самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	6,8±0,22	18,4±2,26	-0,29	-0,02
Длина, см	60,9±0,43	4,1±0,5	-0,14	-0,14
Высота, см	21,0±0,25	6,9±0,85	1,20	-0,29
Толщина, см	11,3±0,16	7,9±0,97	0,09	0,43
Длина головы, см	12,2±0,10	4,9±0,60	-0,28	-0,10
Обхват тела, см	51,3±0,63	7,0±0,86	0,92	-0,16
Индекс прогонистости	2,90±0,023	4,6±0,57	-1,58	-0,68
Индекс толщины, %	18,5±0,17	5,3±0,65	-1,58	-0,67
Индекс длины головы, %	20,1±0,13	3,6±0,44	-1,58	-0,68
Индекс обхвата, %	84,3±0,61	4,2±0,52	-1,58	-0,68
Индекс упитанности (по Фультону)	2,98±0,058	11,1±1,37	-1,60	-0,60

Таблица 10 – Морфологические признаки пятилетних самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1993 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	7,5±0,23	17,4±2,21	-0,54	0,09
Длина, см	64,4±0,52	4,5±0,57	-0,59	-0,12
Высота, см	21,2±0,27	7,2±0,91	-0,24	-0,05
Толщина, см	11,6±0,15	7,2±0,91	-0,43	-0,10
Длина головы, см	12,5±0,12	5,3±0,67	-0,02	0,19
Обхват тела, см	52,1±0,71	7,6±0,97	-0,02	0,01
Индекс прогонистости	3,05±0,024	4,3±0,55	-1,81	-0,49
Индекс толщины, %	18,0±0,16	5,1±0,65	-1,81	-0,49
Индекс длины головы, %	19,4±0,10	2,8±0,36	-1,81	-0,50
Индекс обхвата, %	80,8±0,70	4,8±0,61	-1,81	-0,49
Индекс упитанности (по Фультону)	2,80±0,041	8,1±1,03	-1,79	-0,46

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика годовиков «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	0,60±0,015	17,5±1,75	0,37	0,33
Длина, см	26,7±0,20	5,2±0,52	0,73	-0,07
Высота, см	10,1±0,09	6,5±0,65	0,05	-0,35
Толщина, см	4,6±0,05	7,8±0,78	0,02	0,23
Длина головы, см	6,7±0,06	6,2±0,62	0,53	-0,22
Обхват тела, см	2,65±0,011	3,0±0,30	0,37	0,54
Индекс прогонистости	17,4±0,11	4,3±0,43	-0,29	0,21
Индекс толщины, %	25,1±0,15	4,2±0,42	0,17	-0,24
Индекс длины головы, %	3,13±0,031	7,0±0,70	11,78	-2,35
Индекс упитанности (по Фультону)	3,09±0,084	10,2±1,93	-0,86	1,05

Таблица 2 – Морфологическая характеристика двухлетков чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	2,0±0,04	13,4±1,37	-0,77	-0,01
Длина, см	40,8±0,31	5,3±0,54	-0,68	-0,18
Высота, см	14,7±0,13	6,0±0,61	0,71	-0,27
Толщина, см	6,7±0,06	6,7±0,68	0,32	0,23
Длина головы, см	9,5±0,09	6,4±0,65	-0,87	0,02
Обхват тела, см	34,9±0,22	4,4±0,45	-0,27	-0,34
Индекс прогонистости	2,78±0,019	4,8±0,49	19,69	-4,42
Индекс толщины, %	16,4±0,10	4,1±0,42	20,34	-4,53
Индекс длины головы, %	23,2±0,12	3,6±0,37	20,76	-4,60
Индекс обхвата, %	85,5±0,50	4,0±0,41	20,44	-4,54
Индекс упитанности (по Фультону)	2,98±0,036	8,3±0,85	15,62	-3,72

Таблица 3 – Морфологическая характеристика двухлетков «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	2,4±0,04	12,1±1,22	-0,02	-0,14
Длина, см	44,7±0,24	3,8±0,38	0,51	-0,57
Высота, см	15,0±0,10	4,7±0,47	0,23	-0,36
Толщина, см	7,1±0,07	7,2±0,73	0,83	0,56
Длина головы, см	10,4±0,08	5,5±0,56	-0,36	-0,10
Обхват тела, см	36,2±0,26	4,9±0,49	-0,34	-0,03
Индекс прогонистости	2,98±0,019	4,4±0,44	41,28	-6,14
Индекс толщины, %	15,8±0,14	6,1±0,62	34,87	-5,39
Индекс длины головы, %	23,3±0,13	4,0±0,40	42,64	-6,28
Индекс обхвата, %	81,1±0,48	4,1±0,41	42,13	-6,24
Индекс упитанности (по Фультону)	2,71±0,029	7,5±0,76	29,69	-4,82

Таблица 4 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,4±0,08	13,2±1,32	-0,93	0,31
Длина, см	51,9±0,34	4,6±0,46	-0,96	0,00
Высота, см	18,6±0,14	5,2±0,52	-0,43	0,15
Толщина, см	9,7±0,09	6,5±0,65	-0,21	0,52
Длина головы, см	11,3±0,10	6,1±0,61	0,30	0,01
Обхват тела, см	45,8±0,32	4,9±0,49	-0,76	0,12
Индекс прогонистости	2,80±0,02	5,1±0,51	-0,54	0,27
Индекс толщины, %	18,7±0,15	5,7±0,57	2,34	0,93
Индекс длины головы, %	21,7±0,12	3,9±0,39	-0,72	-0,05
Индекс обхвата, %	88,3±0,59	4,7±0,47	0,91	0,37
Индекс упитанности (по Фультону)	3,16±0,035	7,7±0,77	0,08	0,08

Таблица 5 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	4,7±0,09	11,8±1,35	-0,53	-0,01
Длина, см	54,3±0,36	4,1±0,47	-1,02	-0,21
Высота, см	18,6±0,14	4,7±0,54	0,00	0,08
Толщина, см	9,8±0,11	7,0±0,8	-0,75	-0,31
Длина головы, см	11,9±0,10	5,0±0,57	-0,27	-0,35
Обхват тела, см	45,5±0,34	4,6±0,53	-0,46	0,15
Индекс прогонистости	2,9±0,02	4,4±0,5	-0,47	-1,23
Индекс толщины, %	18,1±0,15	5,2±0,6	-0,48	-1,22
Индекс длины головы, %	21,9±0,12	3,3±0,38	-0,46	-1,24
Индекс обхвата, %	83,7±0,48	3,5±0,4	-0,46	-1,24
Индекс упитанности (по Фультону)	2,93±0,031	6,6±0,76	-0,50	-1,19

Таблица 6 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	7,9±0,17	15,6±1,56	-0,74	0,08
Длина, см	61,3±0,43	4,9±0,49	-0,67	0,06
Высота, см	22,2±0,22	6,9±0,69	-0,96	-0,19
Толщина, см	12,4±0,15	8,6±0,86	-1,07	0,10
Длина головы, см	12,2±0,12	6,7±0,67	0,17	0,50
Обхват тела, см	54,7±0,53	6,9±0,69	-0,91	0,03
Индекс прогонистости	2,78±0,02	5,8±0,58	-0,19	0,34
Индекс толщины, %	20,3±0,19	6,9±0,69	-0,36	0,24
Индекс длины головы, %	19,9±0,15	5,2±0,52	-0,46	-0,31
Индекс обхвата, %	89,3±0,69	5,4±0,54	-0,34	0,08
Индекс упитанности (по Фультону)	3,40±0,045	9,3±0,93	0,05	0,36

Таблица 7 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	7,8±0,17	12,3±1,51	-0,45	0,17
Длина, см	63,3±0,50	4,5±0,55	-0,45	-0,18
Высота, см	21,3±0,15	4,2±0,52	-0,19	-0,06
Толщина, см	12,3±0,16	7,4±0,91	-0,95	-0,09
Длина головы, см	13,3±0,12	5,0±0,62	-0,64	-0,03
Обхват тела, см	53,2±0,43	4,7±0,58	-0,34	0,35
Индекс прогонистости	2,98±0,022	4,3±0,53	-1,58	-0,68
Индекс толщины, %	19,5±0,21	6,2±0,76	-1,57	-0,66
Индекс длины головы, %	21,0±0,15	4,2±0,52	-1,58	-0,68
Индекс обхвата, %	84,0±0,62	4,2±0,52	-1,58	-0,68
Индекс упитанности (по Фультону)	3,06±0,039	7,3±0,9	-1,57	-0,65

Таблица 8 – Морфологическая характеристика шестигодовальных самок чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	10,6±0,32	15,4±2,14	-0,37	0,11
Длина, см	68,8±0,72	5,3±0,73	-0,59	-0,03
Высота, см	23,8±0,26	5,5±0,76	-0,17	0,07
Толщина, см	14,2±0,20	7,3±1,01	0,41	-0,30
Длина головы, см	13,2±0,17	6,6±0,92	-0,46	0,09
Обхват тела, см	59,8±0,79	6,7±0,93	0,23	0,18
Индекс прогонистости	2,89±0,024	4,2±0,58	-2,07	-0,07
Индекс толщины, %	20,6±0,21	5,1±0,71	-2,06	-0,07
Индекс длины головы, %	19,2±0,24	6,5±0,9	-2,05	-0,06
Индекс обхвата, %	86,9±0,77	4,5±0,62	-2,06	-0,07
Индекс упитанности (по Фультону)	3,23±0,052	8,2±1,14	-2,02	-0,04

Таблица 9 – Репродуктивная характеристика шестигодовальных чешуйчатых самок беловского карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Масса тела самки		Рабочая плодовитость		Относительная рабочая плодовитость		Средняя масса овулировавшей икринки		Средний диаметр овулировавшей икринки	
кг	V, %	тыс. шт.	V, %	тыс. шт./кг	V, %	мг	V, %	мм	V, %
11,5±0,67	10,1	981,9±194,61	34,3	96,3±18,08	32,5	1,5±0,07	2,7	1,51	8,2

Таблица 10 – Морфологическая характеристика трехгодовальных самцов чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	3,9±0,08	13,7±1,53	0,41	-0,04
Длина, см	50,2±0,32	4,0±0,45	1,32	0,40
Высота, см	18,3±0,14	4,9±0,55	0,00	-0,07
Толщина, см	8,9±0,11	7,7±0,86	-0,47	0,46
Длина головы, см	10,6±0,09	5,4±0,6	0,90	-0,36
Обхват тела, см	43,9±0,37	5,3±0,59	0,06	0,05
Индекс прогонистости	2,75±0,022	5,0±0,56	0,34	-1,50
Индекс толщины, %	17,7±0,18	6,5±0,73	0,30	-1,47
Индекс длины головы, %	21,2±0,19	5,8±0,65	0,32	-1,49
Индекс обхвата, %	87,4±0,68	4,9±0,55	0,34	-1,50
Индекс упитанности (по Фультону)	3,05±0,05	10,3±1,15	0,14	-1,36

Таблица 11 – Морфологическая характеристика трехгодовальных самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,1±0,08	12,3±1,39	1,45	0,53
Длина, см	52,4±0,40	4,8±0,54	1,75	-0,75
Высота, см	17,5±0,14	5,0±0,57	0,86	0,78
Толщина, см	9,4±0,10	6,6±0,75	0,73	-0,01
Длина головы, см	11,2±0,11	5,9±0,67	0,71	0,93
Обхват тела, см	45,2±0,42	5,8±0,66	3,41	1,09
Индекс прогонистости	3,00±0,023	4,8±0,54	-0,11	-1,36
Индекс толщины, %	18,0±0,18	6,0±0,68	-0,13	-1,33
Индекс длины головы, %	21,4±0,26	7,4±0,84	-0,13	-1,30
Индекс обхвата, %	86,6±1,20	8,3±0,94	-0,12	-1,26
Индекс упитанности (по Фультону)	2,90±0,059	12,7±1,44	-0,07	-1,08

Таблица 12 – Морфологическая характеристика четырехлетних самцов чешуйчатого карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,7±0,20	16,9±2,15	-1,07	0,10
Длина, см	58,7±0,53	5,0±0,64	-0,88	0,13
Высота, см	21,1±0,24	6,3±0,80	-0,95	-0,29
Толщина, см	11,1±0,17	8,4±1,07	0,20	0,66
Длина головы, см	11,5±0,11	5,4±0,69	-0,24	-0,34
Обхват тела, см	51,6±0,57	6,1±0,77	-1,04	-0,11
Индекс прогонистости	2,79±0,021	4,2±0,53	-1,81	-0,50
Индекс толщины, %	19,0±0,21	6,1±0,77	-1,80	-0,48
Индекс длины головы, %	19,6±0,11	3,1±0,39	-1,81	-0,50
Индекс обхвата, %	87,9±0,65	4,1±0,52	-1,81	-0,50
Индекс упитанности (по Фультону)	3,27±0,053	9,1±1,16	-1,76	-0,44

Таблица 13 – Морфологические признаки четырехлетних самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,2±0,16	15,9±1,85	-0,16	0,25
Длина, см	60,2±0,47	4,8±0,56	-0,99	-0,06
Высота, см	19,7±0,22	6,7±0,78	-0,12	0,35
Толщина, см	10,6±0,14	8,3±0,96	1,22	-0,61
Длина головы, см	12,4±0,09	4,2±0,49	-1,09	-0,27
Обхват тела, см	48,5±0,53	6,6±0,77	0,09	0,17
Индекс прогонистости	3,07±0,022	4,3±0,50	-0,78	-1,10
Индекс толщины, %	17,5±0,17	6,0±0,70	-0,79	-1,08
Индекс длины головы, %	20,6±0,13	3,7±0,43	-0,77	-1,11
Индекс обхвата, %	80,6±0,58	4,4±0,51	-0,78	-1,10
Индекс упитанности (по Фультону)	2,80±0,031	6,8±0,79	-0,79	-1,07

Таблица 14 – Морфологические признаки шестигодовых самцов «разбросанного» карпа третьего селекционного поколения генерации 1994 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	7,3±0,22	10,2±2,17	0,39	-0,20
Длина, см	65,5±1,05	5,3±1,13	-0,91	-0,56
Высота, см	20,6±0,22	3,5±0,75	0,54	-0,92
Толщина, см	11,0±0,14	4,1±0,87	1,56	1,02
Длина головы, см	13,3±0,14	3,5±0,75	-0,45	-0,02
Обхват тела, см	50,6±0,71	4,6±0,98	-0,08	-0,53
Индекс прогонистости	3,19±0,037	3,9±0,83	-0,03	1,40
Индекс толщины, %	16,9±0,34	6,8±1,45	0,04	1,41
Индекс длины головы, %	20,4±0,22	3,6±0,77	-0,03	1,40
Индекс обхвата, %	77,3±1,08	4,6±0,98	-0,02	1,40
Индекс упитанности (по Фульгону)	2,61±0,09	11,5±2,45	0,23	1,45

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа
четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика сеголетков чешуйчатого карпа четвёртого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	0,11±0,004	25,1±2,51	-0,25	0,78
Длина, см	15,6±0,18	8,1±0,81	-0,68	0,45
Высота, см	5,7±0,08	10,0±1,00	0,97	0,66
Толщина, см	2,6±0,04	10,7±1,07	0,46	0,08
Длина головы, см	4,0±0,06	10,2±1,02	-0,15	0,07
Индекс прогонистости	2,74±0,018	4,6±0,46	2,05	-0,16
Индекс толщины, %	16,3±0,17	7,2±0,72	-0,42	-0,39
Индекс длины головы, %	25,5±0,19	5,3±0,53	0,50	-0,31
Индекс упитанности (по Фультону)	2,92±0,031	7,6±0,76	-0,33	0,29

Таблица 2 – Морфологическая характеристика сеголетков «разбросанного» карпа четвёртого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	0,11±0,042	26,9±2,69	1,84	1,19
Длина, см	16,4±0,17	7,2±0,72	0,53	0,76
Высота, см	5,9±0,08	9,2±0,92	0,52	0,74
Толщина, см	2,8±0,04	9,8±0,98	-1,14	0,24
Длина головы, см	4,5±0,06	9,1±0,91	2,06	0,89
Индекс прогонистости	2,81±0,014	3,6±0,36	0,07	-0,12
Индекс толщины, %	16,9±0,17	6,9±0,69	-0,40	0,57
Индекс длины головы, %	27,5±0,17	4,3±0,43	-0,83	-0,10
Индекс упитанности (по Фультону)	2,45±0,033	9,4±0,94	1,77	-0,41

Таблица 3 – Морфологическая характеристика годовиков чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	0,13±0,005	25,2±2,52	1,58	1,05
Длина, см	16,4±0,18	7,6±0,76	0,83	0,85
Высота, см	5,9±0,08	9,1±0,91	0,92	0,77
Толщина, см	2,9±0,04	10,5±1,05	0,57	-0,43
Длина головы, см	4,1±0,06	10,1±1,01	-0,31	0,30
Индекс прогонистости	2,79±0,015	3,8±0,38	-0,23	-0,02
Индекс толщины, %	17,5±0,17	6,8±0,68	1,69	-0,80
Индекс длины головы, %	25,2±0,21	5,8±0,58	1,08	-0,34
Индекс упитанности (по Фультону)	2,83±0,034	8,4±0,84	0,30	0,40

Таблица 4 – Морфологическая характеристика двухлетков чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	2,1±0,04	13,5±1,35	-0,12	0,34
Длина, см	39,9±0,27	4,7±0,47	-0,35	-0,23
Высота, см	15,1±0,09	4,3±0,43	-0,96	0,02
Толщина, см	7,2±0,1	7,9±0,79	-0,11	0,56
Длина головы, см	8,5±0,05	4,5±0,45	-0,56	0,18
Обхват тела, см	35,8±0,25	4,8±0,48	-0,74	-0,09
Индекс прогонистости	2,64±0,013	3,4±0,34	0,06	-0,25
Индекс толщины, %	17,9±0,15	5,7±0,57	0,15	0,61
Индекс длины головы, %	21,4±0,14	4,6±0,46	-0,08	-0,06
Индекс обхвата, %	89,7±0,42	3,3±0,33	0,41	-0,31
Индекс упитанности (по Фультону)	3,26±0,036	7,9±0,79	5,87	1,47

Таблица 5 – Морфологическая характеристика двухлетков чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	1,7±0,03	13,8±1,38	1,81	1,06
Длина, см	37,9±0,25	4,6±0,46	0,24	0,83
Высота, см	14,0±0,09	4,6±0,46	0,61	0,49
Толщина, см	6,7±0,06	6,7±0,67	1,47	0,79
Длина головы, см	8,4±0,06	5,2±0,52	-0,01	0,56
Обхват тела, см	33,2±0,22	4,7±0,47	1,16	0,76
Индекс прогонистости	2,72±0,013	3,3±0,33	1,06	0,19
Индекс толщины, %	17,6±0,13	5,1±0,51	-0,80	0,02
Индекс длины головы, %	22,2±0,12	4,0±0,40	0,41	-0,02
Индекс обхвата, %	87,4±0,38	3,0±0,30	-0,24	0,17
Индекс упитанности (по Фультону)	3,15±0,027	6,0±0,60	-0,07	0,19

Таблица 6 – Морфологическая характеристика годовиков «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	0,12±0,004	23,3±2,33	-0,29	0,30
Длина, см	16,6±0,18	7,7±0,77	-0,73	0,03
Высота, см	5,9±0,09	10,8±1,08	0,21	0,09
Толщина, см	2,8±0,04	9,2±0,92	-2,09	0,00
Длина головы, см	4,4±0,06	10,1±1,01	-0,43	-0,47
Индекс прогонистости	2,8±0,03	6,2±0,62	3,33	0,33
Индекс толщины, %	16,6±0,17	7,3±0,73	-0,26	0,46
Индекс длины головы, %	26,8±0,23	6,1±0,61	-0,16	0,15
Индекс упитанности (по Фультону)	2,67±0,026	6,9±0,69	-0,33	-0,41

Таблица 7 – Морфологическая характеристика двухлетков «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	1,8±0,05	19,2±1,92	0,61	0,65
Длина, см	38,1±0,27	4,9±0,49	-0,08	0,23
Высота, см	14,7±0,16	7,8±0,78	0,31	0,46
Толщина, см	6,8±0,08	8,0±0,80	0,02	0,41
Длина головы, см	9,0±0,10	7,9±0,79	5,09	-1,34
Обхват тела, см	34,4±0,35	7,2±0,72	-0,25	0,12
Индекс прогонистости	2,61±0,021	5,6±0,56	-0,58	-0,38
Индекс толщины, %	17,7±0,13	5,3±0,53	1,99	1,00
Индекс длины головы, %	23,6±0,19	5,7±0,57	7,10	-1,59
Индекс обхвата, %	90,3±0,69	5,4±0,54	-0,72	0,38
Индекс упитанности (по Фультону)	3,14±0,053	11,9±1,19	2,25	-0,30

Таблица 8 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,7±0,19	16,5±1,97	1,20	1,01
Длина, см	59,1±0,50	5,0±0,6	1,22	0,71
Высота, см	20,9±0,21	6,0±0,72	-0,24	0,54
Толщина, см	11,6±0,13	6,6±0,79	-0,20	0,53
Длина головы, см	11,5±0,09	4,8±0,57	-0,66	0,00
Обхват тела, см	51,7±0,55	6,3±0,75	-0,21	0,44
Индекс прогонистости	2,82±0,019	4,0±0,48	-1,25	-0,88
Индекс толщины, %	19,7±0,15	4,4±0,53	-1,25	-0,88
Индекс длины головы, %	19,5±0,17	5,0±0,6	-1,25	-0,87
Индекс обхвата, %	87,6±0,60	4,1±0,49	-1,25	-0,88
Индекс упитанности (по Фультону)	3,21±0,039	7,1±0,85	-1,26	-0,85

Таблица 9 – Морфологическая характеристика пятилетних самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	7,8±0,19	13,5±1,74	-0,62	0,49
Длина, см	63,0±0,58	5,1±0,66	-0,43	0,54
Высота, см	21,5±0,18	4,5±0,58	-0,64	0,45
Толщина, см	12,3±0,15	6,7±0,86	-1,04	0,25
Длина головы, см	12,1±0,13	5,8±0,75	-0,72	-0,13
Обхват тела, см	53,2±0,48	5,0±0,65	-0,96	0,09
Индекс прогонистости	2,93±0,019	3,5±0,45	-1,89	-0,41
Индекс толщины, %	19,5±0,15	4,2±0,54	-1,89	-0,41
Индекс длины головы, %	19,3±0,16	4,6±0,59	-1,89	-0,40
Индекс обхвата, %	84,6±0,56	3,6±0,46	-1,89	-0,41
Индекс упитанности (по Фультону)	3,09±0,037	6,6±0,85	-1,88	-0,39

Таблица 10 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самок «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,5±0,36	21,8±3,98	3,28	1,49
Длина, см	59,3±0,70	4,5±0,82	0,03	0,45
Высота, см	20,6±0,47	8,9±1,62	1,48	0,85
Толщина, см	10,9±0,27	9,4±1,72	1,87	1,27
Длина головы, см	12,0±0,19	6,0±1,1	-1,08	-0,47
Обхват тела, см	50,3±1,2	9,3±1,7	0,67	0,79
Индекс прогонистости	2,9±0,05	6,4±1,17	-1,18	0,92
Индекс толщины, %	18,3±0,33	7,0±1,28	-1,16	0,92
Индекс длины головы, %	20,3±0,18	3,5±0,64	-1,22	0,91
Индекс обхвата, %	84,8±1,53	7,0±1,28	-1,16	0,92
Индекс упитанности (по Фультону)	3,06±0,099	12,6±2,3	-0,99	0,97

Таблица 11 – Морфологическая характеристика пятилетних самок «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	9,1±0,52	22,1±4,03	1,68	1,08
Длина, см	64,6±0,88	5,3±0,97	-0,66	0,41
Высота, см	22,7±0,51	8,6±1,57	-0,04	0,49
Толщина, см	13,0±0,34	10,0±1,83	0,57	0,48
Длина головы, см	12,7±0,22	6,6±1,2	-0,87	0,27
Обхват тела, см	56,3±1,36	9,4±1,72	0,01	0,57
Индекс прогонистости	2,9±0,04	5,7±1,04	-1,19	0,91
Индекс толщины, %	20,2±0,32	6,2±1,13	-1,18	0,92
Индекс длины головы, %	19,7±0,22	4,3±0,79	-1,21	0,91
Индекс обхвата, %	87,0±1,47	6,5±1,19	-1,17	0,92
Индекс упитанности (по Фультону)	3,32±0,093	10,9±1,99	-1,05	0,95

Таблица 12 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самцов чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	6,3±0,22	14,7±2,52	-0,70	0,30
Длина, см	57,7±0,59	4,2±0,72	-0,95	0,05
Высота, см	20,9±0,23	4,6±0,79	-1,09	0,00
Толщина, см	11,5±0,24	8,7±1,49	0,12	0,64
Длина головы, см	10,7±0,09	3,3±0,57	-0,09	-1,04
Обхват тела, см	51,5±0,70	5,6±0,96	-0,61	0,22
Индекс прогонистости	2,77±0,023	3,5±0,60	-1,56	0,70
Индекс толщины, %	19,9±0,32	6,6±1,13	-1,52	0,72
Индекс длины головы, %	18,6±0,18	3,9±0,67	-1,56	0,70
Индекс обхвата, %	89,4±0,84	3,9±0,67	-1,56	0,70
Индекс упитанности (по Фультону)	3,27±0,062	7,8±1,34	-1,49	0,73

Таблица 13 – Морфологическая характеристика четырехгодовалых самцов «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,2±0,22	19,8±3,06	-0,74	0,39
Длина, см	56,1±0,64	5,2±0,8	1,64	0,83
Высота, см	19,3±0,35	8,3±1,28	-0,61	0,08
Толщина, см	9,9±0,22	9,9±1,53	-0,33	0,51
Длина головы, см	11,4±0,14	5,7±0,88	-0,09	-0,23
Обхват тела, см	46,4±0,87	8,6±1,33	-0,99	0,21
Индекс прогонистости	2,91±0,037	5,9±0,91	-1,93	0,35
Индекс толщины, %	17,7±0,28	7,4±1,14	-1,91	0,36
Индекс длины головы, %	20,4±0,23	5,1±0,79	-1,94	0,35
Индекс обхвата, %	82,6±1,02	5,6±0,86	-1,93	0,35
Индекс упитанности (по Фультону)	2,94±0,064	10,0±1,54	-1,85	0,39

Таблица 14 – Морфологическая характеристика пятилетних самцов чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	7,7±0,25	13,3±2,28	-0,04	0,51
Длина, см	62,0±0,53	3,5±0,6	-1,36	0,04
Высота, см	21,6±0,23	4,4±0,75	1,70	0,58
Толщина, см	12,5±0,24	8,1±1,39	0,38	0,71
Длина головы, см	11,1±0,11	4,0±0,69	0,76	-1,00
Обхват тела, см	54,2±0,69	5,2±0,89	0,08	0,13
Индекс прогонистости	2,87±0,022	3,1±0,53	-1,57	0,70
Индекс толщины, %	20,1±0,28	5,8±0,99	-1,53	0,71
Индекс длины головы, %	17,9±0,21	4,9±0,84	-1,55	0,71
Индекс обхвата, %	87,4±0,73	3,4±0,58	-1,56	0,70
Индекс упитанности (по Фультону)	3,22±0,055	7,1±1,22	-1,51	0,72

Таблица 15 – Морфологическая характеристика пятилетних самцов «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1996 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,6±0,26	18±2,78	-0,57	0,25
Длина, см	60,7±0,70	5,3±0,82	1,04	0,63
Высота, см	20,7±0,30	7,3±1,13	-1,03	-0,28
Толщина, см	10,9±0,18	7,7±1,19	0,56	0,64
Длина головы, см	12,0±0,16	6,2±0,96	-0,72	-0,30
Обхват тела, см	50,2±0,79	7,2±1,11	-1,26	-0,08
Индекс прогонистости	2,95±0,03	4,7±0,73	-1,94	0,35
Индекс толщины, %	17,9±0,19	4,9±0,76	-1,94	0,35
Индекс длины головы, %	19,8±0,19	4,4±0,68	-1,95	0,34
Индекс обхвата, %	82,7±0,88	4,9±0,76	-1,94	0,35
Индекс упитанности (по Фультону)	2,90±0,060	9,5±1,47	-1,86	0,38

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Биологическая характеристика маточного стада беловского карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997

Таблица 1 – Морфологическая характеристика сеголетков чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	0,39±0,010	18,3±1,83	-0,50	0,29
Длина, см	24,0±0,19	5,6±0,56	-0,31	0,18
Высота, см	8,9±0,09	7,2±0,72	-0,26	0,23
Толщина, см	4,3±0,04	7,2±0,72	-0,61	0,40
Длина головы, см	6,0±0,06	6,4±0,64	-0,05	0,40
Индекс прогонистости	2,69±0,017	4,5±0,45	0,66	-0,02
Индекс толщины, %	18,1±0,15	5,7±0,57	-0,29	0,15
Индекс длины головы, %	25,2±0,15	4,3±0,43	-0,28	0,04
Индекс упитанности (по Фультону)	2,81±0,035	8,9±0,89	0,63	0,18

Таблица 2 – Морфологическая характеристика сеголетков «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	0,51±0,0170	23,8±2,38	0,10	0,90
Длина, см	26,0±0,21	5,6±0,56	-0,22	0,17
Высота, см	9,6±0,10	7,2±0,72	-0,58	0,40
Толщина, см	4,6±0,06	8,9±0,89	-0,17	0,39
Длина головы, см	6,7±0,06	6,2±0,62	-0,47	0,17
Индекс прогонистости	2,73±0,016	4,1±0,41	0,51	0,31
Индекс толщины, %	17,6±0,16	6,5±0,65	-0,42	0,47
Индекс длины головы, %	25,9±0,14	3,8±0,38	-0,32	0,14
Индекс упитанности (по Фультону)	2,83±0,051	12,8±1,28	3,63	1,76

Таблица 3 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,1±0,07	10±1,23	-0,18	-0,19
Длина, см	51,9±0,38	4,2±0,52	-0,74	-0,29
Высота, см	17,6±0,15	4,8±0,59	-0,75	-0,15
Толщина, см	9,5±0,09	5,7±0,7	-1,22	0,22
Длина головы, см	11,1±0,12	6,1±0,75	-0,72	0,36
Обхват тела, см	43,1±0,30	4,0±0,49	-0,87	0,07
Индекс прогонистости	2,94±0,02	3,8±0,47	-1,58	-0,68
Индекс толщины, %	18,3±0,17	5,5±0,68	-1,58	-0,67
Индекс длины головы, %	21,4±0,13	3,4±0,42	-1,58	-0,69
Индекс обхвата, %	83,2±0,54	3,7±0,46	-1,58	-0,68
Индекс упитанности (по Фультону)	2,94±0,038	7,4±0,91	-1,57	-0,64

Таблица 4 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,7±0,09	9,6±1,42	1,33	1,18
Длина, см	53,5±0,41	3,6±0,53	0,44	0,42
Высота, см	18,8±0,15	3,8±0,56	-0,78	0,65
Толщина, см	10,4±0,10	4,4±0,65	-0,58	0,66
Длина головы, см	11,3±0,10	4,2±0,62	-0,69	-0,16
Обхват тела, см	45,8±0,30	3,1±0,46	-0,19	0,85
Индекс прогонистости	2,85±0,019	3,1±0,46	-2,05	0,17
Индекс толщины, %	19,5±0,22	5,3±0,78	-2,03	0,18
Индекс длины головы, %	21,2±0,17	3,7±0,55	-2,04	0,17
Индекс обхвата, %	85,7±0,53	3,0±0,44	-2,05	0,17
Индекс упитанности (по Фультону)	3,04±0,036	5,6±0,83	-2,02	0,18

Таблица 5 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	6,6±0,13	10,6±1,37	-0,93	0,29
Длина, см	58,6±0,47	4,4±0,57	-1,06	-0,04
Высота, см	20,7±0,16	4,3±0,56	-0,46	0,21
Толщина, см	12,0±0,11	4,9±0,63	-0,57	0,14
Длина головы, см	12,2±0,12	5,3±0,68	-0,76	-0,09
Обхват тела, см	51,2±0,35	3,8±0,49	-0,44	0,48
Индекс прогонистости	2,83±0,018	3,5±0,45	-1,90	-0,41
Индекс толщины, %	20,5±0,19	5,1±0,66	-1,89	-0,40
Индекс длины головы, %	20,8±0,12	3,2±0,41	-1,90	-0,41
Индекс обхвата, %	87,5±0,58	3,6±0,46	-1,89	-0,41
Индекс упитанности (по Фультону)	3,26±0,043	7,3±0,94	-1,87	-0,38

Таблица 6 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	7,8±0,19	11,1±1,71	0,93	1,07
Длина, см	61,5±0,51	3,8±0,59	2,44	0,90
Высота, см	21,9±0,19	4,0±0,62	-0,60	0,75
Толщина, см	13,1±0,13	4,6±0,71	-0,55	-0,14
Длина головы, см	12,4±0,15	5,6±0,86	0,72	1,10
Обхват тела, см	54,8±0,46	3,8±0,59	-0,59	0,64
Индекс прогонистости	2,81±0,017	2,8±0,43	-1,96	0,34
Индекс толщины, %	21,3±0,17	3,7±0,57	-1,95	0,34
Индекс длины головы, %	20,2±0,21	4,7±0,73	-1,94	0,35
Индекс обхвата, %	89,1±0,55	2,8±0,43	-1,96	0,34
Индекс упитанности (по Фультону)	3,35±0,038	5,2±0,8	-1,94	0,35

Таблица 7 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самок «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	6,0±0,17	13,1±1,97	0,20	1,03
Длина, см	57,7±0,48	3,9±0,59	-0,22	0,65
Высота, см	20,2±0,19	4,5±0,68	-0,57	0,16
Толщина, см	11,4±0,17	6,8±1,03	0,19	1,01
Длина головы, см	12,0±0,16	6,1±0,92	-0,05	0,01
Обхват тела, см	50,0±0,54	5,1±0,77	-0,45	0,45
Индекс прогонистости	2,86±0,016	2,6±0,39	-2,01	0,25
Индекс толщины, %	19,8±0,21	5,1±0,77	-1,99	0,26
Индекс длины головы, %	20,8±0,19	4,4±0,66	-2,00	0,26
Индекс обхвата, %	86,6±0,54	2,9±0,44	-2,01	0,25
Индекс упитанности (по Фультону)	3,12±0,03	4,5±0,68	-2,00	0,26

Таблица 8 – Морфологическая характеристика четырехлетних самок «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	Ex	As
Масса тела, кг	8,1±0,28	14,7±2,45	-0,33	0,69
Длина, см	63,6±0,68	4,6±0,77	-0,58	0,14
Высота, см	21,9±0,26	4,9±0,82	-0,82	0,36
Толщина, см	13,4±0,21	6,7±1,12	-0,50	0,21
Длина головы, см	13,0±0,16	5,2±0,87	-0,26	0,70
Обхват тела, см	55,0±0,70	5,4±0,9	-0,49	0,60
Индекс прогонистости	2,90±0,018	2,6±0,43	-1,70	0,60
Индекс толщины, %	21,1±0,22	4,4±0,73	-1,68	0,61
Индекс длины головы, %	20,5±0,17	3,4±0,57	-1,69	0,61
Индекс обхвата, %	86,5±0,57	2,8±0,47	-1,70	0,61
Индекс упитанности (по Фультону)	3,14±0,045	6,0±1,00	-1,66	0,62

Таблица 9 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	4,0±0,64	10,5±1,12	0,86	0,47
Длина, см	52,2±0,26	3,3±0,35	0,19	0,16
Высота, см	17,7±0,12	4,6±0,49	2,63	0,86
Толщина, см	9,2±0,10	6,9±0,74	-0,15	0,20
Длина головы, см	10,8±0,09	5,3±0,56	0,39	0,29
Обхват тела, см	42,6±0,27	4,2±0,45	1,14	0,75
Индекс прогонистости	2,95±0,014	3,1±0,33	3,87	-2,37
Индекс толщины, %	17,6±0,14	5,4±0,58	3,67	-2,30
Индекс длины головы, %	20,8±0,11	3,6±0,38	3,84	-2,36
Индекс обхвата, %	81,6±0,38	3,1±0,33	3,87	-2,38
Индекс упитанности (по Фультону)	2,84±0,026	6,1±0,65	3,58	-2,27

Таблица 10 – Морфологическая характеристика трехгодовалых самцов «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,6±0,12	11,3±1,46	-0,94	-0,02
Длина, см	56,3±0,29	2,8±0,36	-0,12	-0,13
Высота, см	19,9±0,18	4,9±0,63	-0,61	0,17
Толщина, см	10,7±0,15	7,7±0,99	1,41	0,70
Длина головы, см	11,5±0,10	4,9±0,63	-0,78	0,22
Обхват тела, см	48,8±0,45	5,1±0,66	-0,96	0,03
Индекс прогонистости	2,83±0,02	3,8±0,49	-1,89	-0,41
Индекс толщины, %	19,1±0,22	6,4±0,83	-1,88	-0,39
Индекс длины головы, %	20,4±0,18	4,8±0,62	-1,89	-0,40
Индекс обхвата, %	86,7±0,61	3,9±0,50	-1,89	-0,41
Индекс упитанности (по Фультону)	3,14±0,04	7,0±0,90	-1,88	-0,38

Таблица 11 – Морфологическая характеристика четырехлетних самцов чешуйчатого карпа четвертого селекционного поколения генерация 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	5,8±0,12	11,3±1,41	-0,64	0,37
Длина, см	58,4±0,40	3,9±0,49	0,02	0,37
Высота, см	19,8±0,15	4,2±0,53	0,53	0,69
Толщина, см	10,8±0,10	5,3±0,66	0,87	-0,56
Длина головы, см	11,9±0,11	5,3±0,66	-0,39	0,04
Обхват тела, см	48,3±0,36	4,2±0,53	-0,12	0,13
Индекс прогонистости	3,0±0,01	2,5±0,31	-1,71	-0,60
Индекс толщины, %	18,4±0,14	4,2±0,53	-1,71	-0,59
Индекс длины головы, %	20,5±0,12	3,3±0,41	-1,71	-0,59
Индекс обхвата, %	82,7±0,39	2,7±0,34	-1,71	-0,60
Индекс упитанности (по Фультону)	2,89±0,022	4,4±0,55	-1,70	-0,58

Таблица 12 – Морфологические признаки четырехлетних самцов «разбросанного» карпа четвертого селекционного поколения генерации 1997 г.

Показатели	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm m_v, \%$	E_x	A_s
Масса тела, кг	7,1±0,15	10,3±1,46	0,14	-0,34
Длина, см	62,1±0,41	3,3±0,47	0,38	-0,80
Высота, см	21,2±0,17	3,9±0,55	1,30	-0,50
Толщина, см	11,5±0,17	7,2±1,02	1,06	1,06
Длина головы, см	12,4±0,12	4,7±0,66	0,51	-0,11
Обхват тела, см	52,5±0,48	4,6±0,65	-0,16	-0,28
Индекс прогонистости	2,94±0,016	2,8±0,4	-2,08	0,00
Индекс толщины, %	18,6±0,25	6,8±0,96	-2,04	0,03
Индекс длины головы, %	20,0±0,14	3,5±0,49	-2,07	0,01
Индекс обхвата, %	84,6±0,53	3,1±0,44	-2,08	0,01
Индекс упитанности (по Фультону)	2,96±0,037	6,2±0,88	-2,05	0,02