

Moscow – 2007

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
(Россельхозакадемия)**

**Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
ирригационного рыбоводства
(ГНУ ВНИИР)**

**Федеральное государственное учреждение
Межведомственная ихтиологическая комиссия
(МИК)**

Международная научно-практическая конференция

**Рациональное
использование пресноводных экосистем
– перспективное направление
реализации национального проекта
«Развитие АПК»**

17-19 декабря 2007г.

Москва – 2007

УДК 639.3/.6
ББК 47.2

«Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК» (2007, Москва). Международная научно-практическая конференция, 17-19 декабря 2007 г.: материалы и доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2007. – 441 с.

В сборнике представлены материалы и доклады международной научно-практической конференции, посвященной современным достижениям, проблемам и перспективам развития аквакультуры в свете реализации национального проекта «Развитие АПК».

Оргкомитет конференции: Серветник Г.Е., Никоноров С.И., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И., Ананьев В.И.

Ответственный за выпуск: Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

Эти данные являются предварительными, так как на фермах находится большое количество производителей, которые ещё не вступили в нерест. При обработке новых данных о созревающих самках осетровых следующих поколений, числовые значения будут скорректированы.

УДК 639.032

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КРОССА КАРПА И ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУВАШСКОГО КАРПА

Маслова Н.И., Петрушин А.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства Россельхозакадемии (ГНУ ВНИИР)

SUMMARY

BIOLOGICAL BASES OF THE CREATION OF INDUSTRIAL CROSS-COUNTRY RACE OF THE CARP AND DESCRIPTION OF THE CHUVASH CARP

Maslova N.I., Petrushin A.B.

In presented article biological bases of the reception additive and heterosis effect are given at crossing line, sorts, type.

Description of the got cross-country race of carp is given at interpedigree crossing (the females anish mirror sort, male of the chuvash scaly sort).

The cross-country race has a distinctive morphological signs, advantages on viability on 1th and 2th year to lifes and on commodity qualities (the mass of the body).

Для рыбоводных хозяйств, занимающихся воспроизводством, считалось обязательным иметь в наличии минимум две линии или отводки или две неродственные группы (породы) (23, 16).

В понятие разведения по линиям входят и межлинейные кроссы наиболее удачно сочетающихся линий. При разведении по линиям создаются большие возможности для однородного и разнородного подбора, использования преимуществ скрещивания и т.д., а в целом - для прогресса породы. При широком использовании кросса хорошо сочетающихся линий необходимо поддерживать и совершенствовать основные линии, чтобы по исчерпанию для создания кроссов лучших линейных животных не остаться совсем без линий (тогда нечего будет и кроссировать) (6).

Предполагается, что подбор самок и самцов различного происхождения для скрещивания позволит избежать отрицательного действия инбредной депрессии и получить гетерозисный эффект.

Известно, что при любом межпородном или межлинейном скрещивании образуется фактически новый генотип, включающий некоторые особенности родителей. Качество нового генотипа будет определяться качеством исходных генотипов во взаимодействии между собой. Решающее влияние на величину эффекта гетерозиса оказывает генетический потенциал животного. Помеси могут превосходить исходные породы по тем или иным продуктивным признакам, занимать промежуточное положение между ними или быть хуже родителей (или одного из них).

Поскольку помеси имеют особый генотип, зачастую превосходящий по потенциалу продуктивности наследственную основу исходных пород, естественно, условия кормления будут действовать на помесных животных сильнее, чем на чистопородных. В связи с этим следует помнить, что при низком уровне кормления помеси, имеющие более интенсивный

обмен, страдают сильнее чистопородного молодняка, и поэтому скрещивание в таких условиях не дает никакого эффекта.

По определению В.Г.Горина (7), генетическая обусловленность комбинационной способности, установленная исследованиями, предполагает прогнозировать эффективность подбора по результатам оценки ОКС и СКС у родительского поколения.

Получение кроссов (помесей) разного назначения диктуется задачами конкретных отраслей животноводства. В частности, для рыбоводства характерным является создание промышленных кроссов для получения товарной продукции. Например, кросс Черепеть-Ч предназначен для промышленных целей в условиях тепловодного хозяйства (28).

В зависимости от поставленных целей различают кроссы: воспроизводительные, когда спаривают животных разных линий для создания новой; переменные, когда животных линии, созданной воспроизводительным кроссом, спаривают последовательно с представителями исходных линий для поддержания и совершенствования их свойств; акклиматизационные, когда спаривают представителей разных линий из хозяйств, находящихся в разных природных и экономических условиях или даже в разных странах. При межлинейных кроссах расширяется наследственная основа, увеличивается размах изменчивости и открываются широкие возможности для поисков наиболее удачных сочетаний.

Таким образом, кросс – совокупность специализированных линий, сочетающихся между собой на аддитивный или гетерозисный эффект. Кроссы создаются, как правило, в высокопродуктивных породах, являются частью породы и предназначаются также для производства товарных гибридов. Кроссы могут быть созданы также на межпородной (синтетической) основе. В промышленном рыбоводстве используются внутривидовые кроссы, позволяющие использовать гетерозисный эффект.

В связи с вышеизложенным были поставлены задачи: анализ теоретических положений в использовании кроссов в рыбоводстве и обобщение материалов по практической работе с карпом при двухлинейном разведении.

1. Состояние вопроса и выбор направления исследований

В основе конструирования кросса, как правило, использовалась теория гетерозиса и общая комбинационная способность, позволяющие рассчитывать на повышение продуктивности за счет гетерозисного эффекта. Опыт многолетних работ свидетельствует о том, что чем больше сходные по направлению и уровню продуктивности линии и популяции генетически разобщены друг от друга, тем на больший уровень гетерозиса при их скрещивании теоретически можно рассчитывать (6).

Результативность разных вариантов промышленного скрещивания весьма разнообразна. С одной стороны, проявляется тенденция группирования признаков по величине эффекта гетерозиса (репродуктивные и откормочные), с другой, - в разных исследованиях даже одни и те же показатели могут увеличиваться или уменьшаться. Для практического же применения важно выбрать такой вариант скрещивания, который всегда гарантированно обеспечивал бы прирост продукции.

Прежде всего эффект гетерозиса определяется природой формирования признаков. Известно, что часть хозяйственно-полезных свойств наследуется в большей мере по аддитивной системе, часть, примерно в одинаковой степени, под воздействием аддитивных и эпистатических генов, а часть определяется в основном явлениями доминирования в эпистазе.

Гетерозис как биологическое явление впервые был обнаружен при межвидовом скрещивании, при скрещивании разных видов, сортов и инбредных линий. Гетерозис – явление кратковременное, оно наиболее ярко проявляется лишь у животных первого поколения. Гибриды (помеси) первого поколения по ряду признаков и свойств превосходят родительские формы (20). Эти признаки и свойства заключают в себя увеличение жизнеспособности, плодовитости, устойчивости к болезням, вредителям, часто наблюдаемым у гибридов первого поколения (17,

15).

До настоящего времени не раскрыта биологическая сущность гетерозиса. По Ч.Дарвину эффективность гетерозиса обуславливается «степенью разнокачественности половых продуктов». В соответствии с менделеевскими законами наследования были выдвинуты гипотезы «доминирования» и «гетерозиготности» (сверхдоминирования).

С учетом специфики форм проявления гетерозиса у сельскохозяйственных животных выделяют следующие три типа: репродуктивный (повышение плодовитости), соматический (развитие органов и тканей), адаптивный (повышение жизнеспособности) (10, 26).

Однако в некоторых работах (5) справедливо отрицается такое деление и противопоставление друг другу типов гетерозиса, так как возникновение гетерозиса имеет одну основу и подобная терминология обуславливается его изменением в сторону увеличения наследственных факторов, дающих положительный эффект.

Гипотеза генетического (гетерозисного) баланса разработана И.Лернером (19). В последующем эта концепция получила свое развитие в трудах Н.В.Турбина и др. (45, 46). Возможно, что созданию такой общей теории в будущем может способствовать концепция генетического баланса. Согласно этой концепции, величина любого признака у вида представляет собой результат выработанного в течение отбора определенного равновесия в разнонаправленном действии на этот признак многих наследственных факторов и условий окружающей среды.

Учитывая то, что всякий баланс, в том числе и генетический («генный баланс» или «хромосомный баланс») может быть выражен только количественно, авторы концепции вносят некоторые изменения в само понятие гетерозис и считают, что под этим термином следует понимать не просто превосходство по степени развития того или иного признака. Степень проявления признака – результат развития, характеризующий этот процесс с количественной стороны. Отклонения в степени развития признаков у гибридов (по сравнению с родителями) могут быть как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. В связи с этим можно говорить о позитивном и негативном гетерозисе. Обычно имеют в виду позитивный гетерозис в силу его большего практического значения.

В последние годы все большее значение приобретает также «биохимическая теория гетерозиса», согласно которой скрещивание приводит к увеличению гетерозиготности и мутациям, регулирующим синтез белка. Проявление гетерозиса происходит за счет обогащения биохимических процессов в клетках и тканях гибридного организма (32, 47).

Х.Даскалов (8) считает, что при гетерозисе активизируются физиологические процессы в сложной белковой системе ядра и цитоплазмы. В результате этого активизируются ферментные системы, ускоряются процессы обмена и повышается жизнеспособность гибридов.

Общеизвестно, что каждый вид растений и животных имеет колоссальные резервы генетической изменчивости, в результате чего создается широкий диапазон адаптационной способности вида к самым разнообразным условиям внешней среды, обеспечивающий его сохранение.

Под влиянием накопившихся экспериментальных данных возникла новая концепция – принцип дополняющего действия, согласно которому ведущая роль в формировании эффекта гетерозиса принадлежит сочетающимся различиям наследственности скрещиваемых пород. При этом определено, что гетерозис представляет собой сложное биологическое явление, в котором решающее значение имеют четыре группы факторов: прямое действие генов (уровень продуктивности исходных пород), дополняющее действие генетических факторов (гетерозиготность генотипа), материнский (реципрокный) эффект и условия жизни приплода и родителей.

Особенно большую роль из указанных групп факторов играет материнский эффект. Так, в экспериментах И.Н.Никитченко (30) по изучению составляющих вариантов продуктивных при-

знаков у свиней было установлено, что генетическая вариация, обусловленная влиянием матерей, в 1,6-3 раза выше, чем отцовская вариация.

Признаки помесей сравнивают с признаками исходных форм. Работы Н.И.Николюкина (31) над гибридами карпа и карася показывают, что при скрещивании этих видов в некоторых признаках гибридов обнаруживается больше сходства с признаками материнскими (матроклиния), чем с отцовскими (патроклиния). Матроклиния обнаружена в числе позвонков и в некоторых других меристических признаках. Таким образом, встретив гибрида, у которого больше сходства с карпом, чем с карасем, мы можем допустить, что данный гибрид является результатом помеси самки карпа с самцами карася.

В работах по гибридизации рыб (31) отмечено, что значение икры и спермы в передаче потомству особенностей родителей неодинаково. Нередко при обратных скрещиваниях наблюдается преимущественное материнское влияние на потомство, как в морфологическом, так и в биологическом отношении. В частности, матроклинные отличия обнаружены по некоторым меристическим признакам у ряда гибридов карповых (число лучей в А и D), по скорости роста – у гибридов осетра и стерляди, по поведенческим и физиологическим признакам – у ряда гибридов осетровых (14), по особенностям эмбрионально-личиночного развития – у растительноядных рыб (21). Наоборот, отцовское влияние проявилось в окраске личинок при гибридизации лососей в опытах с горбушей (40).

Известно различное влияние отца и матери на формирование некоторых морфологических и физиологических признаков потомства у карпа. В частности, определено, что наследование потомством числа ветвистых лучей в спинном плавнике по матери (ропшинские карпы) почти в 3 раза выше, чем по отцу. По числу позвонков выявлено более высокое наследование по отцу (29). Устойчивость к весенним холодам потомства топорованского сазана и галицийского карпа наследуется от матери (2). Установлена корреляция между массой производителей и темпом роста потомства. Выявлено влияние кормления самцов карпа на качество потомства в ранний период жизни – до 2-месячного возраста.

Таким образом, на разных видах рыб показано, что влияние матери и отца на морфологические признаки и физиологические свойства неодинаково. Установлено также, что наиболее сильное влияние родителей проявляется в начальные периоды развития потомства (эмбриональное и раннее постэмбриональное).

Имеются сведения, что ядро не является единственным органоидом, осуществляющим генетический контроль клетки. Хлоропласты и митохондрии имеют свой генетический аппарат и, следовательно, контролируют осуществление определенных процессов в клетке (48).

Цитологические исследования показали, что пластиды никогда не возникают заново, а образуются путем деления существующих пластид и передаются от одной клеточной генерации к следующим через цитоплазму клетки, т.е. обуславливаются наличием в них цитоплазматической наследственности (52).

Как известно, для характеристики функционального состояния хромосомного аппарата существенна не только общая его активность, но и генетическая структура работающих частей генома (20).

Усиленное воспроизведение генетического материала у гибридов и высокое абсолютное содержание его в расчете на биологическую единицу (орган, растение), по мнению исследователей, является одной из причин гетерозиса. Это подтверждается данными о повышенном содержании нуклеиновых кислот в клетках гетерозисных растений, об ускоренных темпах накопления в них РНК (49). Увеличение содержания ДНК в клетке гибрида связывают со степенью гетерозиса. Поскольку гетерозис обычно не сопровождается появлением нового качества и проявляется в изменении интенсивности развития имевшихся у родителей признаков, то очевидно в его основе лежит активация гена (или комплекса генов), что связано с механизмом генетической регуляции развития признаков в онтогенезе. Согласно этому, такая активация

должна приводить к увеличению активности (количества) ферментов, которые являются непосредственными продуктами деятельности гена. Однако, как было показано, повышенной активности ферментов у гибридов, как правило, не наблюдается.

Одной из характерных особенностей гетерозисных гибридов является способность их к усиленному росту, что связано, очевидно, с повышенной митотической активностью (15). Подобная активность сопряжена с активацией транскрибирующей и репликативной функций ДНК (38), с усилением синтеза рибосомальной и информационной РНК. Предполагается, что одной из причин гетерозисного эффекта может быть сбалансированность синтеза разных фракций РНК и особенно и-РНК (9).

В сообщениях многих авторов имеются сведения о том, что гетерозис по одному гену наблюдается очень редко. В проявлении гетерозиса основное значение имеет не моногенный эффект, а гетерозиготность по многим локусам, дающая особи большее преимущество (50, 51).

Итак, при прогнозировании эффекта гетерозиса, а также при создании специализированных линий животных, сочетающихся на аддитивный или гетерозисный эффект, большое значение приобретает количественная оценка комбинационной способности с тем, чтобы возвести это свойство в разряд селекционируемых признаков. Теоретическое обоснование возможности количественной оценки сочетаемости линий по отдельным хозяйственно-полезным признакам предполагает то, что комбинационная способность наследственна и передается от родителей потомству. Она подразделяется на общую комбинационную способность (ОКС), обусловленную аддитивным действием генов, и специфическую (СКС), вызванную явлениями доминирования и эпистаза. Отсюда специализированные линии, сочетающиеся на аддитивный эффект, должны селекционироваться по общей комбинационной способности. Эти линии, имеющие разный уровень отдельных признаков, при скрещивании должны давать потомков, объединяющих в себе все ценные качества исходных родительских форм. Селекция линий, сочетающихся на гетерозисный эффект, должна базироваться преимущественно на специфической комбинационной способности.

В промышленных хозяйствах для получения гетерозисного эффекта используются скрещивания: двухпородное, трехпородное, многопородное при обязательном наличии условий для оптимального его проявления.

Подбор самок и самцов различного происхождения для последующего скрещивания позволяет избежать как отрицательного действия инбредной депрессии, так и рассчитывать на гетерозисный эффект в пределах 10-25%.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что степень проявления гетерозиса очень сильно зависит от уровня и полноценности питания как производителей, так и молодняка во все периоды его роста, поскольку гетерозис проявляется лишь в оптимальных условиях питания потомства, в противном случае он почти не наблюдается или совсем отсутствует.

Использование для промышленного скрещивания помесных генетически не выравненных животных неизвестного происхождения не дает "гарантированного" гетерозиса в потомстве.

Наблюдения В.Г.Томиленко и др. (42-44) и А.А.Алексеевко (1) показали, что помеси украинских и ропшинских карпов превосходят по массе родительские формы, а ропшинские карпы превосходят украинских. При этом потребление кислорода у ропшинских карпов было наименьшим, а у помесей показатели имели промежуточные значения.

Продолжительность жизни помесного потомства карпов при пороговом содержании кислорода в воде значительно превосходила карпов чистых линий (49-51 мин. против 36-37 мин. у потомков чистых линий).

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что ропшинские карпы (так называемые северные) в условиях Украины растут лучше, чем местные, а их помеси превосходят чистые линии как по массе тела, так и по жизнеспособности при меньших затратах кислорода.

При сравнительной оценке индексов физического развития чистых и помесных сеголетков румынских и местных ставропольских карпов не выявлено существенных различий (27). Однако, отмечена большая зависимость ряда признаков от матерей, нежели от отцов. Так, при скрещивании самок местной породы с румынскими самцами и наоборот сохраняется индекс прогонистости, большеголовости и толщины тела, свойственные матери, а индекс обхвата имеет промежуточный уровень значения между самками и самцами.

Благодаря эффекту гетерозиса, промышленное скрещивание дает возможность в большей степени повысить рыбопродуктивность прудов, чем это можно ожидать при чистопородном разведении (3, 4, 33-36).

Скрещивание молдавских самок с чешуйчатыми самцами местного беспородного стада рыбосовхоза «Ставропольский» позволило повысить оплодотворяемость икры на 12,9-15,1% и выход молоди на одну самку на 82% (35).

Получен значительный гетерозисный эффект при скрещивании самок с разбросанной чешуей с самцами со сплошным чешуйчатым покровом в рыбосовхозе «Карамышевский» в Республике Чувашия. Выход мальков на самку увеличился с 60 (при однопородном подборе) до 160 тыс. штук при реципрокных скрещиваниях (24,25).

В условиях III-й рыбоводной зоны помесное потомство от скрещивания самок с разбросанным чешуйчатым покровом с чешуйчатыми самцами лучше оплачивало корма, чем все другие группы на 25,5% (2,9 против 5,4) (34).

Оценка полученных кроссов на ранних этапах онтогенеза показала наличие существенного матроклинного эффекта по показателям выживаемости икры в процессе инкубации, выходу трехсуточных личинок на 1 самку, величине массы и длины трехсуточных личинок. Значительное превосходство кроссов над исходными формами наблюдается и по срокам перехода на активное питание. У сеголетков трехпородных кроссов 2-го ротационного цикла обнаружен гетерозисный эффект по показателям среднештучной массы и выживаемости, который составил 6-30%.

Следовательно, при выращивании сеголетков второй ротации получен гетерозисный эффект по тем же признакам, что и у сеголетков первой ротации, т.е. наблюдается стабильность в проявлении соматического и адаптационного гетерозиса (41).

При изучении эффекта гетерозиса у кроссов на разных этапах развития в условиях Белоруссии в межлинейных, межпородных и межвидовых скрещиваниях выявлено, что выживаемость трехсуточных личинок была выше у гибридов, полученных с использованием завезенных половых продуктов (13). При скрещивании с сазаном в последующих поколениях значение индекса гетерозиса несколько снижалось, хотя у большинства гибридов наблюдалось увеличение выживаемости личинок по сравнению с контролем.

Из всех 13 вариантов, используемых в экспериментальных скрещиваниях, выделена только 1 отводка, дающая гетерозисный эффект.

Результаты выращивания гибридов (помесей) парской породы с линиями среднерусского карпа показали, что эффект гетерозиса наиболее существенно проявляется на первом году жизни, а уровень эффекта значительно зависит от сочетаний (12). Отрицательный результат наблюдается в 2-х вариантах при выращивании сеголетков, а после зимовки количество вариантов с отрицательным значением возрастает вдвое. При выращивании двухлетков отсутствие гетерозиса наблюдается уже в 6 вариантах.

Наибольший эффект гетерозиса получен при скрещивании парских зеркальных самок с линией немецких самцов (27,2% по сеголеткам). В том же варианте получен отрицательный результат по зимостойкости и по товарной продукции.

При скрещивании загорских самок с парскими чешуйчатыми самцами рыбопродуктивность по сеголеткам и двухлеткам имела отрицательный эффект, в то время как выход из зимовки имел положительный эффект (39%).

Аналогичные противоречивые показатели отмечались в других вариантах (даже при межпородном скрещивании парских чешуйчатых с парскими зеркальными).

Установлено, что потребление кислорода и продолжительность жизни при пороговом его содержании у сеголетков карпа сильно зависят от происхождения (1).

Как правило, помесные карпы обладают большей жизнеспособностью при промежуточной потребности в кислороде (табл.1).

Таблица 1

Потребление кислорода помесными и чистопородными карпами (1)

Происхождение рыб	Количество опытов шт.	Количество рыб в опыте, шт.	Средняя масса, г	Температура воды, °С	Потребление кислорода на 1 кг массы рыб мг/л за 1 час	td по сравнению с украинскими рамчатыми
					$M \pm m$	
Украинские рамчатые карпы	9	3	21,6	25	251,75±25,6	-
Украинские чешуйчатые карпы	9	3	23,0	25	244,5±23,56	0,21
Ропшинские карпы	9	3	27,6	25	200,75±24,63	1,43
Помесь (♀ропшинская X ♂рамчатый)	9	3	25,8	25	232,0±26,01	0,54
Помесь (♀ропшинская X ♂чешуйчатый)	9	3	29,8	25	225,75±27,53	0,69

В промышленных условиях рыбоводного отделения совхоза «Касплянский» Смоленской области при подборе производителей по чешуйчатому покрову также установлено существенное увеличение выхода молоди на самку из нерестовых прудов при разнопородном подборе. Так, при подборе только чешуйчатых карпов выход составил 53,9 тыс.шт., только зеркальных – 66,7 тыс. шт., а при подборе – самка зеркальная, самец чешуйчатый – 69,3 тыс.шт., и наибольший выход при подборе самка чешуйчатая, самец зеркальный – 74,8 тыс.шт. (36, 38).

Опыты, проведенные на базе ВНИИР (Московская область) на двух физиологически разнокачественных группах рыб показали, что влияние самцов и самок карпа на потомство зависят от их физиологического состояния, т.е. от условий выращивания в длительном онтогенезе (22).

“Храпуновская” группа имела сплошной чешуйчатый покров и разводилась “в себе” два поколения, выращивалась при оптимальном режиме питания с 1-го года жизни (1400 штук/га – сеголетки и 100 штук/га – старшие возрастные группы с дополнительным кормлением).

“Осташевская” группа (рыбхоз “Осташково” Московской области) имела разбросанный покров чешуи, но выращивалась при плотности посадки 300-400 штук/га и была, соответственно, в более худшем физиологическом состоянии (табл.2).

Известно, что оплодотворение икры зависит как от состояния яйцеклетки, так и сперматозоида, а те и другие зависят от физиологического состояния производителей. При анализе по-

лученных данных установлено, что при спаривании лучших самок с лучшими самцами (храпуновские) процент оплодотворения икры находился в пределах 91-97%. При спаривании тех же самок, но с самцами осташевской группы (худшей по качеству) процент оплодотворения икры снизился до 84,5%.

Отход икры за период инкубации, масса личинок в момент выклева, количество личинок с пороками, рост личинок в период эндогенного питания в большей степени определяются качеством самок, а оплодотворение икры, жизнеспособность потомства в период экзогенного питания зависят в большей степени от самца.

Материалы таблицы 2 показывают, что осташевские самки, скрещенные с самцами своей группы, имеют более низкий уровень оплодотворения икры (85,6%) по сравнению с храпуновской группой (91,1%).

При реципрокных скрещиваниях наилучшие показатели по выходу храпуновских самцов (195-400 тыс. шт. против 178-300 тыс. шт.).

Оценка вариантов скрещивания показала, что оплодотворение икры было более высоким при использовании храпуновских самцов (85,7, 86,7, 91,1%) по мальков на одну самку получены при использовании осташевских самок и сравнению с осташевскими (85,0, 84,0, 85,6%), т.е. оплодотворяющая способность самцов храпуновской группы была выше.

Таблица 2

Характеристика производителей по морфологическим показателям икры и качеству потомства в нерестовый период (22)

Показатели	1973				1974	
	♀ храп х ♂ осташ.	♀ осташ. х ♂ храп.	♀ храп х ♂ осташ	♀ осташ. х ♂ храп.	♀ х ♂ осташ.	♀ х ♂ храп.
Масса икры, мг	2,4 ± 0,01	1,8 ± 0,02	2,6±0,01	2,2±0,01	1,9±0,01	2,6±0,01
Диаметр икры, мм	1,7 ± 0,00	1,6± 0,00	1,8±0,00	1,7±0,00	1,4±0,01	1,6±0,01
Плотность икры	0,8± 0,000	0,82± 0,01	0,86±0,00	0,86±0,00	0,85±0,00	0,85±0,01
Оплодотворение икры, %	85,0	85,7	84,0	86,7	85,6	91,1
Отход икры за период инкубации, %	14,3	51,0	18,6	38,0	11,5	10,5
Масса личинок в момент выклева, мг	1,10 ± 0,01	0,97 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,1 ± 0,01	1,4 ± 0,01
Количество личинок с пороками, %	3,5	24,2	7,1	13,2	12,3	3,6
Масса личинок до перехода на внешнее питание, мг	2,2 ± 0,02	1,4 ± 0,02	2,20±0,01	2,1±0,01	1,3±0,01	1,9±0,04
Масса мальков при облове нерестовых прудов, мг	10,4± 0,88	11,97±0,98	17,9±1,08	40,0±1,81	33,5±1,52	39,0±3,39
Возраст, сутки	12	13	13	14	13	13
Выход мальков от одной пары, тыс. шт.	178	195	300	400	331	310

Количество личинок с пороками зависело в большей степени от способности самцов храпуновской группы была выше качества икры, т.е. от физиологического состояния самок. У осташевских самок этот показатель был более высоким (12,3, 24,2, 13,2%) в сравнении с храпуновскими самками (3,6, 3,5, 7,1%).

Вес личинок при переходе на внешнее питание в большей степени зависел от физиологического состояния самок и качества икры (у храпуновских самок личинки были крупнее - 2,4, 2,6 мг против 1,8, 2,2 мг).

При выращивании молоди в выростных прудах наблюдалось определенное влияние самки на оплату корма, а самцов – на жизнеспособность потомства и на рост их массы.

Полученные данные дают основание считать, что роль самца в жизнеспособности потомства весьма велика и, следовательно, содержание самцов в более худших условиях, чем самок, едва ли обосновано, как принято в обычной практике.

Анализ литературы и собственные исследования определили основные направления в работе по созданию промышленного кросса в племенных хозяйствах “Карамышевский” и “Кирия” Республики Чувашия.

Высокий уровень однородности и стабильности селекционных признаков (в т.ч. имеющих хозяйственное значение) у двух пород карпа, значительно отличающихся по генетической структуре (как по гену чешуи, так и по Tf и Est), позволили прогнозировать эффект гетерозиса при их скрещивании (24).

2. Методы исследований.

В основу работы по созданию промышленного кросса на межпородной основе были положены хорошо известные в зоотехнии и проверенные неоднократно на практике наиболее важные принципы.

При селекции пород и создании кросса применялись все рыбоводные мероприятия, широко использовались селекционно-генетические, ихтиологические, физиологические и биохимические методы исследований.

Все приемы были нацелены на решение задач: поддержание особенностей генетической структуры создаваемых пород (как один из способов закрепления эффекта гетерозиса при межпородных скрещиваниях по поколениям селекции) и повышение продуктивности племенных стад, обеспечивающих проявление генной информации.

Методы и результаты оценки пород карпа подробно изложены в статье (24). Оценка кросса проводилась на протяжении 4-х поколений по комплексу признаков (рыбоводных, морфологических, физиологических).

Кросс создавался на основе скрещивания анишской зеркальной и чувашской чешуйчатой пород карпа в условиях рыбоводных хозяйств Республики Чувашия (п/х «Карамышевский» и «Кирия»). Эффект сочетаемости проверялся, начиная с первого поколения.

В системе промышленного скрещивания выводимые породы, начиная с F₀, испытывали на сочетаемость и получение гетерозисного эффекта.

Исследования проводились в производственных условиях при неоднократном изменении нормативной базы в технологических процессах как в одном, так и в другом хозяйстве.

Сравнительная морфометрическая характеристика по линейным размерно - весовым экстерьерным и интерьерным признакам родительских форм и кросса проводилась на двухлетках в соответствии с методикой на ООС (5).

Для сравнительного анализа использованы в основном относительные показатели, поскольку по разным периодам выращивание проводилось при разных плотностях посадки, нередко при недостаточном кормлении. Отчасти это позволяет судить о адаптационных возможностях кросса, а также об изменениях их морфометрических и морфофизиологических пара-

метров (25).

Гетерозисный эффект при скрещивании пород определялся по формуле: (7, 10)

$I = (Пг/Пл 100) - 100$, где

I – абсолютный (истинный) гетерозис,

Пг – признак гибрида,

Пл – признак лучшей породы.

Оценка роста и развития кросса на 1 и 2-м годах жизни проводилась в промышленных условиях.

В хозяйствах используется 3-х летний оборот, что безусловно влияло на рост рыб, особенно двухлетков.

Размах по массе составлял 260-600-700 г. Крупные двухлетки после отсортировки реализовались, и сравнительно «мелкие» использовались для выращивания на 3-м году жизни. Масса трехлетков достигала 1200-1800 г и более.

Статистический анализ проводили в соответствии с общепринятыми методами (37, 18).

Сравнительная морфологическая характеристика по интерьерным признакам родительских форм и кросса дается на двухлетках карпа (в соответствии с методикой на ООС).

3. Сравнительная оценка по биологическим и хозяйственно- полезным признакам кросса карпа «Петровский» с исходными породами.

Скрещивание зеркальных самок анишской породы с самцами чувашской чешуйчатой породы показывает, что гетерозисный эффект сохраняется по всем периодам роста и поколениям селекции (табл. 3-5).

В связи с этим в обеих хозяйствах для промышленных целей выращивают только кроссовую молодь.

В таблице 3 даны материалы по результатам скрещивания на первом году жизни полученных потомков.

Отмечается снижение эффекта гетерозиса по поколениям селекции, что объясняется общепринятой закономерностью- повышение статуса продуктивности скрещиваемых пород обуславливает уменьшение гетерозисного эффекта. Это явление наблюдается по выходу мальков на самку, росту сеголетков и выживаемости за летний период.

Гетерозисный эффект в большей степени выражен по выходу мальков, а выживаемость сеголетков и их рост в большей степени обусловлены аддитивным эффектом.

При оценке кросса по зимостойкости, росту двухлетков (табл.4) и суммарной рыбопродуктивности получен положительный гетерозисный и аддитивный эффект, но наиболее высокий на поколении F₃. По зимостойкости он составил 6,9% против 1,8%, по росту двухлетков 20,8% против 13,9% и по рыбопродуктивности 17% против 6,2%.

В таблице 5 подведены итоги рыбохозяйственной оценки кросса «Петровский». В сложных экономических условиях получены высокие выходы товарной массы на самку, примерно в 1,5-2 раза выше, чем результаты по декларируемой норме (124 ц на самку). Указанные результаты обусловлены повышенной жизнеспособностью потомства от скрещиваний анишских самок с чувашскими чешуйчатыми самцами - увеличивается выход годовиков с 71,3 до 85,3%, двухлетков с 70,5 до 87,1%.

Таблица 3

Преимущества кросса карпа «Петровский» по возрастному периоду
(ср.данные по производственной проверке в 2-х хозяйствах)

Поколение	Выход мальков, тыс.шт.				Рост сеголетков, г				Выживаемость сеголетков, %			
	Зер.	Чеш.	Кросс	Г.Э.,%	Зер.	Чеш.	Кросс	Г.Э.,%	Зер.	Чеш.	Кросс	Г.Э.,%
F ₀	76,0	80,5	140,0	73,9	44,8	42,3	66,0	47,3	56	60	70,2	17,0
F ₁	158,0	168,1	178,0	5,8	66,4	70,2	71,2	1,4	76	78	85,0	8,9
F ₂	243	240,0	260,0	8,3	80,1	85	93,0	9,4	83,3	85,0	87,0	2,3
F ₃	242	260	275	5,7	85	90	90,0	-	80,0	81,0	85,0	4,9

Примечание: чеш. – чувашская чешуйчатая порода; зер. – анишская зеркальная порода; кросс– помеси анишской зер X чувашской чеш; Г.Э. – абсолютный (истинный) гетерозисный эффект.

Таблица 4

Преимущества кросса карпа «Петровский» по нагульному периоду
(в среднем по двум хозяйствам)

Поколение	Зимостойкость годовиков, %				Рост двухлетков, г				Рыбопродуктивность, кг/га			
	Зер.	Чеш.	Кросс	Г.Э.,%	Зер.	Чеш.	Кросс	Г.Э.,%	Зер.	Чеш.	Кросс	Г.Э.,%
F ₀	68,0	70,0	71,3	1,8	370	380	-	-	63	6,5	-	-
F ₁	70,8	71,0	80,0	12,6	400	404	460	13,9	15	16,0	17,0	6,2
F ₂	84,5	83,5	86,4	1,2	315	323	370	14,6	18,2	20,3	21,4	5,4
F ₃	78,9	79,8	85,3	6,9	284	298	360	20,8	18,3	17,0	19,9	17,0

Примечание: двухлетки выращиваются при сверхуплотненных посадках (с переходом после сортировки на трехлетний оборот)
Зимовка сеголетков проводится в выростных прудах

Рыбохозяйственные показатели при скрещивании анишских самок с чувашскими самцами (кросс Петровский)

Показатели	Исходное стадо	1-е поколение	2-е поколение	3-е поколение
Рабочая плодовитость, тыс. икринок	-	502	460-500	500-615
Выход мальков, тыс.шт. на самку	140,5	178,0	260	275
Выход сеголетков: от личинки, %	71,3 (от малька)	35,6	39,5	40,8
на самку, тыс.шт.	100,1	633,8	1002,7	1008,6
Выход годовиков: %	71,3	80,0	86,4	85,3
на самку, тыс.шт.	713,7	507,0	866,3	860,3
Выход двухлетков: %	70,5	73,0	78,8	87,1
на самку, тыс.шт.	503,2	370,1	682,6	749,3
Средняя масса двухлетков, г	375	460	370	360
Выход на самку, ц (норма 124 ц)	188,7	170,2	252,6	269,7

При анализе всех табличных данных установлены неодинаковое влияние отца и матери на продуктивные качества кросса, хотя выражено слабо.

В условиях специфического климата Республики Чувашия отмечено более сильное влияние самцов чувашской чешуйчатой породы на жизнеспособность потомства на ранних стадиях жизни, в период зимовки в неблагоприятные годы по температурному режиму и при отсутствии кормов.

В опытах на базе ВНИИР, при использовании физиологически разнокачественных производителей были получены аналогичные результаты, следовательно, жизнеспособность (адаптационные свойства) потомков в значительной степени определяются самцами.

3.1. Морфометрические и морфологические признаки.

Данные по морфометрии родительских форм и кросса представлены в таблицах 6 и 7.

Анализ материалов табл.6 показывает на значительные преимущества кросса по массе тела и толщине хвостового стебля, что является определяющим фактором при оценке товарных качеств двухлетков.

Таблица 6

Сравнительные экстерьерные показатели двухлетков карпа

Признаки	Анишская		Чувашская		Кросс	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
Масса, кг	0,45	-	0,40	-	0,62±0,05	53,7
Индекс прогонистости, I/H	2,65±0,09	6,5	2,74±0,05	5,1	2,74± 0,03	6,7
Относительная длина головы (С,%)	29,1±0,54	3,1	27,7±0,32	3,3	27,9±0,25	6,2
Относительная высота хвостового стебля (h/ l)	0,72±0,1	8,8	0,71±0,1	7,8	0,92±0,01	9,6
Обхват, %	88,6±1,73	3,9	86,2±1,37	4,5	84,8±0,65	5,4

Технологическая оценка двухлетков товарных карпов (%)

Части тела	Ставропольская порода (49)	Кросс		
		В среднем	Зеркальные	Чешуйчатые
Масса рыбы, г, кг	610±126	$\frac{840 \pm 49,9}{14,5}$	$\frac{0,76 \pm 0,07}{15,5}$	$\frac{0,91 \pm 0,04}{6,9}$
Тушка	62,0±1,56	$\frac{68 \pm 0,78}{3,4}$	$\frac{68,7 \pm 0,84}{2,7}$	$\frac{67,0 \pm 1,25}{3,7}$
Голова	20,2±0,36	$\frac{15,1 \pm 0,42}{8,4}$	$\frac{15,0 \pm 0,42}{6,3}$	$\frac{15,3 \pm 0,78}{10,2}$
Внутренности	9,8±0,26	$\frac{11,3 \pm 0,27}{7,3}$	$\frac{11,7 \pm 0,34}{6,5}$	$\frac{10,8 \pm 0,33}{6,1}$
Плавники	2,0±0,03	$\frac{2,1 \pm 0,08}{11,4}$	$\frac{2,1 \pm 0,08}{9,0}$	$\frac{2,2 \pm 0,15}{15,4}$
Чешуя	4,7±0,04	$\frac{3,9 \pm 0,39}{30}$	$\frac{2,52 \pm 0,2}{18,0}$	$\frac{4,7 \pm 0,22}{19,4}$

Примечание: (в числителе - $M \pm m$, в знаменателе - C_v ,

При оценке двухлетков по качеству товарной продукции установлены также значительные преимущества кросса (табл.7).

Поскольку в пищу берут не только тушку, но плавники и голову (для ухи), то выход несъедобных частей составлял всего 15,2%. Выход тушки довольно высокий - 68,0%, а если учесть, что мышечная ткань также остается малокостной (признак использованных пород), то это показатель значительно увеличивает товарную ценность кросса.

Двухлетки зеркальные имеют более высокие показатели, чем чешуйчатые. Суммарный показатель внутренних органов относительно к массе тела у зеркальных выше, чем у чешуйчатых. Сравнив эти данные с табл. 3,4, можно заметить четкую связь с материнской формой.

Для сравнения у ставропольского чешуйчатого карпа относительная масса тушки составляет 62,0±1,57% . голова – 20,2±0,36% (у петровского кросса – 15,0±0,42% (50).

Продуктивность нагульных прудов по кроссу в Чувашии составляла 18-20 ц/га (F2) и 17-20 ц/га (F₃) при норме 10 ц/га для II зоны рыбоводства.

По мнению Ю.И.Ильсова (11) устойчивость карпа к заболеваниям контролируется небольшим числом генов с аддитивным эффектом.

В наших исследованиях многие оцениваемые параметры также имеют аддитивный эффект. Очевидно это связано с отбором по биохимическому тесту АЛТ (фермент аланинаминотрансфераза).

3.2 Отличительные признаки кросса «Петровский»

Выделенные отличительные признаки кросса даны в таблице 8. Установлено, что достаточно сильные различия наблюдаются по относительным показателям передней и задней камер плавательного пузыря, по количеству позвонков, количеству тычинок на передней жаберной дуге и длине кишечника.

Кросс карпа унаследовал от родительских форм все основные изменения в морфологии, имеющие важнейшее адаптивное значение.

Значительно увеличилась относительная длина кишечника, превосходящая отцовскую форму на 15,2%. Соотношение камер плавательного пузыря превосходит материнскую форму на 6,2% и значительно отклоняется от отцовской у чешуйчатой породы.

Таблица 8

Сравнение морфологических показателей у кросса «Петровский» с данными исходных пород

Сравниваемые признаки	Происхождение			Преимущества кросса над породой, %	
	анишская зеркальная	чувашская чешуйчатая	кросс	анишская зерк.	чувашская чеш.
Размер кишечника (длина кишечника/длина тела), см	$\frac{2,32 \pm 0,04}{13,2}$	$\frac{2,10 \pm 0,04}{13,2}$	$\frac{2,42 \pm 0,05}{15,7}$	4,2	15,2
Количество тычинок на передней жаберной дужке, шт.	$\frac{22,8 \pm 0,19}{6,0}$	$\frac{22,7 \pm 0,2}{6,2}$	$\frac{23,6 \pm 0,24}{7,2}$	3,5	3,9
Передняя камера плав. пузыря (длина передн. камеры/длина задней камеры), ед	$\frac{1,12 \pm 0,03}{18,9}$	$\frac{1,41 \pm 0,06}{27,9}$	$\frac{1,19 \pm 0,03}{15,9}$	6,2	-
Количество мягких лучей, шт.: в спинном плавнике в анальном плавнике	$\frac{19,6 \pm 0,13}{4,6}$ 6,0	$\frac{19,5 \pm 0,18}{6,4}$ 5,9 ± 0,05 6,0	$\frac{20,1 \pm 0,16}{5,5}$ 5,8 ± 0,06 7,2	2,5 -	3,1 -
Количество позвонков, шт.: осевой скелет хвостовой отдел	$\frac{37,3 \pm 0,10}{1,8}$ 16,9 ± 0,12 4,8	$\frac{37,3 \pm 0,09}{1,6}$ 16,7 ± 0,1 4,4	$\frac{38,1 \pm 0,12}{2,3}$ 17,2 ± 0,10 4,3	2,1 1,7	2,2 2,9

Примечание: в числителе - $M \pm m$, в знаменателе - C_v , %

Количество тычинок на передней жаберной дуге у кросса выше, чем у обеих исходных родительских форм (на 3,5-3,9%).

Для кросса характерно превышение количества позвонков в скелете (в т.ч. в хвостовом отделе) над родительскими формами почти в равных значениях.

Сравнительная оценка физиологического состояния сеголетков и годовиков карпа двух пород и кросса показала на их высокий уровень резистентности к факторам среды.

Определение соотношений иммунокомпетентных клеток у молоди карпа разного происхождения выявили близкие значения (табл. 9).

Таблица 9

Соотношение иммунокомпетентных клеток у молоди карпа (39)

Показатели	Чувашские чешуйчатые	Анишские зеркальные	Кросс
<u>Лимфоциты</u> <u>моноциты</u>	31,8 ± 1,2	43,3 ± 2,5	43,5
Нейтрофилы <u>+моноциты</u> <u>лимфоциты</u>	0,05	0,05	0,04

Содержание иммунокомпетентных клеток в крови чувашских пород и кросса находится на довольно высоком уровне, что и обуславливает их повышенную жизнеспособность, а повышенное содержание белка у рыб этих групп свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях роста (табл.10).

Таблица 10

Содержание белка в сыворотке крови (г%) двухлетков карпа

Происхождение	Показатели
Породы:	
Анишские зеркальные	3,98±0,5
Чувашские чешуйчатые	3,41±0,3
Кросс:	
в среднем	4,4±0,09
по зеркальным	4,22±0,12
по чешуйчатым	4,58±0,1

Морфологический состав белой крови двухлетков карпа разного возраста представлен типичными для карпов формами лейкоцитов: лимфоциты (большие, средние, малые), моноциты и нейтрофилы (табл.11).

Таблица 11

Лейкоцитарный состав крови кросса чувашских карпов

Возраст рыб	Лимфоциты, %				Моноциты, %	Нейтрофилы, %	ИСЛ
	Большие	Средние	Малые	Всего			
Годовики: чешуйчатые	4,2	19,5	69,8	93,6	4,3	2,1	0,06
зеркальные	5,0	23,2	66,8	94,8	3,2	2,0	0,05
Двухлетки: чешуйчатые	1,9	12,2	77,3	91,4	4,8	3,8	0,09
зеркальные	2,6	5,0	82,3	89,9	6,6	3,5	0,11
Трехлетки: чешуйчатые	1,0	7,6	80,2	88,8	4,6	6,6	0,13
зеркальные	1,7	8,7	81,1	91,5	6,4	2,1	0,09

Отмечено возрастное снижение количества больших и средних лимфоцитов в белой крови от годовиков к трехлеткам карпа. При этом у чешуйчатых карпов эти показатели снизились в 2,2 и 4,2 раза, соответственно, а у зеркальных карпов, соответственно, в 1,9 и 2,9 раза. Различия в этих показателях у одновозрастных рыб, независимо от чешуйного покрова незначительны. Указанные изменения свидетельствуют о более высоком уровне интенсивности обмена веществ у годовиков карпа по сравнению со старшими группами.

Фагоцитирующий индекс крови (ИСЛ) имеет низкие значения, что свидетельствует об отсутствии отрицательных воздействий на рыб и о высоком уровне защитных сил организма у кросса.

Наряду с этим у рыб старшего возраста отмечено увеличение в крови иммунокомпетентных клеток – моноцитов и нейтрофилов, что свидетельствует о более высокой резистентности организма карпов старших возрастов и подтверждает общеизвестную закономерность о более низкой резистентности младших групп. При этом двухлетки и трехлетки зеркального карпа по сравнению с чешуйчатыми имеют в крови больше моноцитов и меньше нейтрофилов.

Общий уровень показателей белой крови у годовиков, двухлетков и трехлетков помесных карпов - чешуйчатых и зеркальных - находится в пределах физиологической нормы.

Содержание белка в крови товарных карпов чешуйчатого и зеркального покрова колебалось в нормальных пределах и составляло соответственно 4,58-4,22 г%.

При исследовании гематологических показателей установлено, что карпы кросса «Петровский» имеют нормальное физиологическое состояние. Независимо от чешуйчатого покрова рыб отмечено возрастное увеличение иммунокомпетентных клеток – моноцитов и нейтрофилов - в белой крови товарных карпов. Морфологический состав красной крови и интенсивность эритропоэза у зеркального и чешуйчатого карпов выявили более высокий энергетический уровень у молоди карпа (годовики) по сравнению с двухлетками и трехлетками карпа.

Кросс имеет более высокий уровень жизнестойкости: возрастает выход мальков на самку (в первом поколении 158-168 до 178 тыс.шт.), повышается выход из выростных прудов от 4 до 14 %, отмечено увеличение массы сеголетков от 8 г до 17,2 г (от исходного до 2-го поколения).

Указанные показатели в большей степени зависели от отца (чешуйчатых самцов), нежели от матери (зеркальные самки).

Сравнительная оценка морфологических признаков, представленных в таблице, позволила выделить кросс в самостоятельное селекционное достижение.

Таким образом, созданный кросс имеет отличительные особенности от родительских форм и в соответствии с требованиями методики на ООС может служить основанием для оформления селекционного достижения с условным названием кросс «Петровский».

Список литературы

1. Алексеенко А.А. Физиологические показатели ропшинско-украинских помесных карпов и их исходных форм // Сб. Селекция рыб. – М.: Колос, 1979. – С.61-66.
2. Арнольд И.Н. Продвижение карповой культуры на Север // Изв. ВНИОРХ. – 1939. – Вып. XX1. – С.72-79.
3. Бакош Я., Краснаи З., Мариан Т. Результаты селекционных и генетических исследований рыб в Венгрии // Кн. Генетика и селекция рыб. – М., 1978. – Вып.20. – С.125-139.
4. Боброва Ю.П. Организация и основные итоги племенной работы с карпом в рыбхозе «Пара» // Сб. Генетика и селекция рыб. М.: ВНИИПРХ. – 1979. – С.99-111.
5. Богерук А.К., Илясов Ю.И., Маслова Н.И. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. – М. Информационный пакет Прудовое и озерное рыбоводство. 1997. – в. 4. – С. 43-55.
6. Гальперин И.Л. Методы сохранения и приема рационального использования генофонда промышленных линий мясных кур // Сб. Теория и практика селекции яичных и мясных кур. – С.-П., – 2002. – С.78-85.
7. Горин В.Г. Теория пороодообразования. М.: РАСХН. – ВИЖ.- 1993. –70 с.
8. Даскалов Х. Состояние теоретических исследований по гетерозису у овощных культур и его практическое использование // Гетерозис: Теория и практика. М.: Колос, 1968. – С.152-167.
9. Ивлева Л.А., Гилязетдинов Ш.Я., Ахметов Р.Р. Структурное состояние хроматина и синтез РНК в проростках гетерозисных гибридов кукурузы // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. – т.52, №1. – 1973. – С.96-106.
10. Ильев Ф.И. Межлинейная гибридизация в животноводстве //М.: Колос, 1980. – 88 с.
11. Илясов Ю.И. Карп ангелинской чешуйчатой и ангелинской зеркальной пород // В кн. Породы карпа. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – С.258-270.
12. Катасонов В.Я., Круглов И.И. Результаты промышленного скрещивания парского и среднерусского карпов во ВНИИПРХ // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. –2002. – С.138-141.
13. Книга М.В. Комбинационная способность коллекционных пород карпа и оценка гетерозисного эффекта на ранних этапах развития // Вопросы рыбного хозяйства Белорус-

- сии. – 2003. – Вып.19. – С.120-121.
14. Конарев В.Г. Биохимические и молекулярно-генетические аспекты гетерозиса // Вестник с/х науки – 1974. - №12. – С.1-10.
 15. Конарев В.Г., Ахметов Р.Р., Гилязетдинов Ш.Я. Некоторые предпосылки к изучению генетической природы гетерозиса // С/х биология –1971. – Т.6 - №5. – С.633-662.
 16. Коровин В.А. Селекция степного типа сарбоянской породы карпа // Разведение и селекция в животноводстве. – Новосибирск, 1990. – С. 127-134.
 17. Крыжановский С.Г. Закономерности развития гибридов рыб различных систематических категорий // М.: Наука, 1968. – 216 с.
 18. Лакин Г.Ф. Биометрия // М.: Высшая школа, 1980. – С.293.
 19. Лернер И.М., Дональд Х.П. Современные достижения в разведении животных // М.: Колос, 1970. – 264 с.
 20. Лобашев М.Е. Генетика. // Л.: ЛГУ, 1969. – 752 с.
 21. Макеева А.П. Особенности эмбрионально-личиночного развития некоторых прудовых карповых рыб // Кн. Генетика, селекция и гибридизация рыб. - М., -1969. – С.160-191.
 22. Мартышев Ф.Г., Кудряшева Ю.В., Маслова Н.И. О влиянии самок и самцов на жизнестойкость потомства. //Сб. Селекция прудовых рыб. - М., Колос, 1979. - С.44-49.
 23. Маслова Н.И., Рубцов В.В., Петрушин А.Б., Чагай В.Н. Использование карпов с разным чешуйчатым покровом для двухлинейного разведения // Сб. Совершенствование биотехники в рыбководстве. М.: ТСХА, 1985. – С.18-25.
 24. Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Карпы чувашской чешуйчатой породы // Кн. Породы карпа. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – С.323-342.
 25. Маслова Н.И., Серветник Г.Е. Биологические основы товарного рыбководства. Рыбоводно-биологические параметры при выращивании сеголетков и двухлетков карпа // М.: РАСХН, ГНУ ВНИИР, 2006. - 144 с.
 26. Маршин В.Г., Пономаренко В.В., Смирнова Г.П. Наследование некоторых особенностей поведения при межвидовой гибридизации осетровых // Кн. Генетика, селекция и гибридизация рыб. М., 1969.
 27. Мишвелов Е.Г., Иванов В.И. Промышленное скрещивание карпа в рыбсовхозе «Восход» // Сб. Пути повышения эффективности пресноводной аквакультуры М., МСХА, 1991. – С.25-31.
 28. Мурашкин В.Б., Зонова А.С. Комплекс пород и межпородных кроссов черепетских карпов, предназначенных для тепловодных хозяйств индустриального типа // Кн. Породы карпа. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – С. 343-396.
 29. Ненашев Г.А. Наследование некоторых морфологических (диагностических) признаков у ропшинских карпов // Изв. ВНИОРХ. – 1966. – Вып.62. – С.125-135.
 30. Никитченко И.Н. Гетерозис в свиноводстве // Л.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.
 31. Николокин Н.И. Межвидовая гибридизация рыб // Саратов, 1952. 310 с.
 32. Полякова Е.В. Гетерозис в свете данных биохимической генетики // Популяционно-генетические аспекты продуктивности растений. - Новосибирск: Наука, 1982. – С.87-126.
 33. Привезенцев Ю.А. Влияние условий выращивания на биологические и хозяйственно полезные особенности карпов-производителей. –Доклады ТСХА, 1981, Вып. 265. - С. 145-148.
 34. Привезенцев Ю.А. Использование промышленного скрещивания в рыбководстве // Сб. Интенсификация прудового рыбководства. - М.: ТСХА, 1982. – С.3-11.
 35. Привезенцев А., Дацюк П.В., Власов В.А. Промышленное скрещивание – важный резерв повышения продуктивности в прудовом рыбководстве // Сб. Совершенствование биотехники в рыбководстве. М. - ТСХА, 1985. – С.7-11.
 36. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Карп ставропольской породы //В кн. Породы карпа. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – С.291-322.

37. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика // Минск: Высшая школа., 1967. – 327 с.
38. Савельев В.И. О гибридизации сазана и культурного карпа // Изв. ВНИОРХ. – 1939. – Т.22. – С.93-101.
39. Савушкина С.И., Петрушин А.Б. Оценка потомства третьего поколения чувашского карпа (F₃) // Сб. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. М.: РАСХН, ГНУ ВНИИР, 2005. – В 3. – С.232-238.
40. Смирнов А.И. Гибриды тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus* и особенности их развития и перспективы использования // Кн. Генетика, селекция и гибридизация рыб. М., 1969. – С. 139-159.
41. Таразевич Е.В., Прохорчик Г.А., Книга М.В. и др. Гетерозисный эффект у трехпородных кроссов карпов на ранних стадиях онтогенеза во втором цикле ротационных скрещиваний // Сб. Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века. - Минск: ОДО «Тонпик», 2004. – С. 132-135.
42. Томиленко В.Г., Кучеренко А.П. Основные итоги селекционно-племенной работы по созданию украинского чешуйчатого нивчанского карпа // Кн. Технология производства рыбы. - М., 1974. – С.105-114.
43. Томиленко В.Г., Алексеенко А.А., Кучеренко А.П. Явление гетерозиса при скрещивании самок ропшинского карпа с самцами украинских пород // Кн. Интенсификация рыбоводства на Украине. Матер. Конференции. – Херсон, 1974. – С.76-79.
44. Томиленко В.Г. Совершенствование организации прудового рыбоводства и место в нем селекционно-племенной работы // Сб. Селекционно-племенная работа в прудовом рыбоводстве. – Вильнюс, 1979. – С.31-32.
45. Турбин Н.В., Голодец В.Я., Шварц М.К. Некоторые математические вопросы теории гетерозиса // Кн. Гетерозис. – Минск, - 1961. – С.111-114.
46. Турбин Н.В. Генетика гетерозиса и методы селекции растений на комбинационную ценность // Вестник с/х науки. – 1967. – Т.3. – С.6-21.
47. Федин М.А. Генетическая концепция гетерозиса // Гетерозис. - Минск: Наука и техника, 1982. – С.99-108.
48. Филатов Г.В. Гетерозис. Физиолого-генетическая природа // М.: Агропромиздат, 1988. – 97 с.
49. Шахбазов В.Б. Роль и природа интегральных свойств генома, определяющих гетерозис, неспецифическую устойчивость и возрастные изменения // Тезисы докл. 1У Съезда генетиков и селекционеров Украины. – Киев: Наукова думка, 1981.- Ч.1. – С.21-26.
50. Guyomard R. High level of residual heterozygosity in gynogenetic rainbow trout, *Salmo gairdneri* Rich // *Theor. Appl. Genet.* – 1984, Vol 67, NX. – P.307-316.
51. Kinghorn B.P. Genetic effect in crossbreeding. 2. – Multibreed selection indices. – *Z. Schr. Tierzucht. Zuchtungsbiol.* – 1982. - Bd 99. – S.315-320.
52. Zytleton J.W. Isolation of ribosomes from spinach chlorophyll // *Exp. Cell. Res.* – 1962. – №26. – P. 312-317.