

УДК– 639.3

**СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ  
ГЕНОФОНДА РЫБ АКВАКУЛЬТУРЫ РОССИИ**В.А. ВЛАСОВ<sup>1</sup>, Н.И. МАСЛОВА<sup>2</sup>, А.Д. ПАВЛОВ<sup>1</sup>( <sup>1</sup> РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, <sup>2</sup> ВНИИР)

*В статье представлены данные по состоянию производства рыбы в прудовых и индустриальных хозяйствах, обобщены исследования по изучению состояния породного поголовья рыб аквакультуры России. Дан анализ современным селекционно-генетическим методам, применяемых в рыбоводстве. Отмечены первоочередные задачи по сохранению отечественного генофонда рыб. Определены принципы стратегии охраны генофонда рыб, а также пути сохранения и восстановления исчезающих видов и деградирующих пород рыб.*

*Ключевые слова: племенная работа, селекция, порода, кросс, скрещивание, ген, доместикация, одомашнивание, популяция, отбор, подбор, карп, форель, осетр.*

В государственный реестр селекционных достижений России внесено 46 объектов рыбоводства: по карпу — 14 пород, 2 типа, 2 кросса; по форели — 7 пород; по толстолобикам — 2 породы и 1 кросс; по осетровым — 5 пород и 1 кросс; по пеляди — 1 порода; по тилапии — 1 порода, а также 10 одомашненных форм белого амура, толстолобиков, пеляди и осетровых рыб [1].

В аквакультуре России действует 24 племенных рыбоводных предприятий, из которых 13 специализируются на выращивании племенного материала карпа, 5 — на выращивании форели, 3 — на выращивании толстолобиков и амуров, 2 — на выращивании осетровых и 1 — на выращивании сиговых рыб. В этих предприятиях содержится около 120 тыс. производителей, в т.ч. 10 тыс. карпа, 96 тыс. форели и 14 тыс. самок других объектов аквакультуры. Такое племенное поголовье может обеспечить производство высококачественной товарной продукции в пределах 30 тыс. т, что составляет 21% от общего производства товарной рыбопродукции аквакультуры России. Объем товарной продукции по основному объекту рыбоводства — карпу, полученной с использованием племенного материала не превышает 10% [12].

Однако большинство прудовых и индустриальных рыбоводных хозяйств по-прежнему разводят и выращивают беспородные маточные стада, получая посадочный материал, а соответственно и товарную продукцию, низкого качества. Следует также отметить, что в настоящее время отмечается тенденция на снижение уровня селекционно-племенной работы в рыбоводстве, обусловленная рядом хозяйственно-экономических причин. В связи с этим первоочередными задачами для сохранения генофонда рыб наиболее актуальными являются:

- сохранение генетического разнообразия существующих популяционных систем;
- восстановление частично разрушенных популяций рыб;

– создание новых популяций за счет формирования маточных стад с включением процессов доместикации.

Решение задач возможно только при рациональном ведении хозяйства, которое предусматривает не только получение экономического эффекта от вылова и искусственного воспроизводства, но и обеспечивает сохранение ресурсов за счет создания генетически обоснованной системы их эксплуатации, в особенности воспроизводства.

Основанием для разработки стратегии охраны генофонда должны служить принципы популяционной генетики, связывающие стабильность популяций с наличием авторегуляторных механизмов, обеспечивающих эффективную адаптацию популяций в меняющихся условиях среды, а также сохранение — с поддержанием в ряду поколений исторически сложившегося генетического разнообразия популяционных систем [18, 19].

По мнению Д.С.Павлова [14], можно выделить две концепции охраны живых организмов — видовую и экосистемную. Видовая исходит из того, что каждый вид есть наименьшая генетически закрытая система, обладающая неповторимым генофондом и имеющая реальную или потенциальную ценность. Поэтому все многообразие видов и их форм подлежит обязательной охране. Экосистемная концепция исходит из того, что охрана этого многообразия и отдельных видов невозможна без сохранения среды их обитания, включающей в себя систему взаимообусловленных биотических и абиотических явлений и процессов.

Охрана экосистем, биогео-(биогидро-)ценозов представляет собой основу сохранения биосферы и всего живого на Земле.

При рассмотрении экосистемной концепции можно выделить такие объекты управления, как экосистема (биогидроценоз), биоценоз и биотоп; а при рассмотрении видовой — вид, популяция, организм или группа организмов и генотип. Им соответствуют экосистемный, биоценотический, биотопический, видовой, популяционный, организменный и генетический принципы и стратегии управления.

В основе экосистемного принципа лежит фундаментальное научное положение о том, что виды находятся в закономерной связи с условиями их существования, образуя систему взаимообусловленных биотических и абиотических явлений и процессов. Из этого следует, что сохранение видов на длительный срок требует сохранения среды их обитания. Трудности обеспечения такой стратегии охраны возрастают по мере увеличения размеров и сложности охраняемых экосистем — от пруда и ручья до бассейна крупной реки или озера и далее до моря и океана.

Этому принципу соответствуют прежде всего обеспечение контроля за состоянием водных экосистем и способы создания сети охраняемых водоемов и акваторий — заповедников, национальных парков, заказников и т.д.

Защита биотопов от антропогенного воздействия является главной заботой для всех, охраняющих живую природу. С этой целью ведется борьба с антропогенной деформацией водоемов, однако — это главным образом законодательные, ограничительные или запретительные действия. Единственным перспективным способом является изменение всей концепции взаимоотношения человечества и природы, прежде всего экологизация технологий промышленности, сельского хозяйства и транспорта, так как таксон в течение жизненного цикла требует только одного биотопа, то охрана этого биотопа практически эквивалентна охране защищаемого таксона.

В основе организационного подхода лежит научное положение о том, что организм является элементарной единицей жизни, а также то, что воспроизводство вида

осуществляется на уровне пар или групп организмов. Поэтому одной из возможных стратегий охраны видов является обеспечение воспроизводства отдельных особей или полный биологический контроль со стороны человека на протяжении их жизни в условиях неволи. Естественно, что в этом случае охране подлежит не естественно существующая популяция, а только группа организмов, представляющих данный вид. Но сохранение такой группы вселяет надежду на последующее восстановление естественных популяций. Эффекты пар основателей убеждают нас в том, что для этого существуют не только теоретическая, но и практическая основа. Реализация организменного принципа охраны возможна тремя основными способами: искусственное воспроизводство, содержание и разведение в неволе, введение новых видов в аква- и марикультуру.

До недавнего прошлого число окультуренных видов рыб измерялось единицами, а наиболее распространенным был карп. В последние десятилетия в мире интенсивно развиваются аква- и марикультура. По данным ФАО, только за счет аквакультуры получают около 60 млн т рыбопродукции, что составляет более 60% от общего производства (аквакультура и улов рыбы в морях и океанах). В результате такого роста производства в аквакультуру введены десятки новых видов рыб — веслонос, сибирский осетр, атлантический лосось, арктический голец, тихоокеанские лососи, угорь, толстолобик, белый амур, тиляпия, клариевый сом, буффало, айю, полосатый окунь, а также многие представители соленых и солоноватых вод (кефали, желтохвост, камбалы и др.). Процесс увеличения количества выращиваемых видов продолжается не только в пресноводной аквакультуре, но и в марикультуре. В ближайшие 20 лет мировое производство гидробионтов в этой сфере достигнет 15 млн т. Однако развитие отечественной аквакультуры идет медленно, она составляет всего лишь менее 1% от мировой. Одной из сдерживающих причин развития аквакультуры является недостаточное воспроизводство молоди рыб высокого качества.

Во всех случаях, когда источником искусственного воспроизводства являются рыбы из природных популяций, а его целью — пополнение природных ресурсов, система управления искусственным воспроизводством должна предусматривать меры, обеспечивающие сохранение генетического разнообразия. Эти меры могут различаться в зависимости от цели природоохранных мероприятий.

1. Для сохранения сложных популяционных систем необходимо оценить уровень общей биологической изменчивости.

2. Для сохранения сложившегося разнообразия в процессе воспроизводства необходимо поддержать каждую структурную единицу популяционной системы как носителя локальных адаптаций.

3. В целях восстановления исчезающих популяций или взамен уже исчезнувших целесообразно формирование искусственных стад в свободных экологических нишах. Наиболее важно в этом случае обосновать выбор популяций-доноров с учетом их генетических адаптаций и обеспечить достаточное количество особей-основателей при закладке стада, точно отражающих генетический состав природной популяции-донора.

4. При формировании стад тех видов рыб, которые имеют высокие показатели оптимального уровня генетического разнообразия, возможно применение направленных методов повышения уровня средней гетерозиготности, основанных на корреляциях между изменчивостью количественных признаков и белковых локусов [10].

Исследования, направленные на выявление «реализованных» у домашних животных генетико-физиологических, популяционных и эволюционных закономерностей внутривидовой изменчивости доместикационного поведения и сопряженных с ним физиологических систем, должны иметь приоритетное значение для решения актуальной проблемы управления жизнеспособностью, стрессоустойчивостью и приспособленностью хозяйственно полезных животных [13].

Влияние одомашнивания на продуктивность окультуренных видов рыб может быть более вариативным и менее прогнозируемым, чем влияние на генетическую вариативность. На лососевых рыбах установлено, что одомашнивание может привести к потере аллельных генов и сокращению наблюдаемой гетерозиготности [24].

Опыты с нильской тиляпией показывают, что выловленные из естественной среды обитания рыбы демонстрировали более высокую продуктивность в рыбоводных системах нежели их одомашненные сородичи. Вероятно, эта популяция при искусственном выращивании подвергалась близко родственному скрещиванию или интрогрессировала с другими близкими видами, что привело к снижению их продуктивных качеств [23]. Аналогичные данные получены с индийским карпом [24].

При изменении животных и растений под контролем человека особое значение имеет изучение закономерностей изменения темпов индивидуального развития у разных форм и в разных условиях существования. В процессе видообразования ускорение процессов индивидуального развития или их замедление играет ведущее значение в адаптивной эволюции. Точно также и в народном хозяйстве проблема скороспелости пород животных и сортов растений являются одним из самых актуальных вопросов управления развитием во всех отраслях, где животные и растения развиваются под контролем человека. Перед биологами стоят задачи установления биологического контроля над качеством разводимой продукции во всех отраслях народного хозяйства, где производится разведение животных и растений.

Изменение экологической среды одомашниваемых животных привело к появлению нового вектора отбора [9], определяемого, в частности, стрессорным действием постоянных факторов «доместикационной» среды, таких как человек, механизмы авторегуляции популяционной плотности, контролируемые условия разведения и содержания. Появление нового «доместикационного» вектора естественного отбора должно было сопровождаться формированием наследственной изменчивости поведения, генетически сопряженной с изменчивостью физиологических систем экологической адаптации. Полиморфизм доместикационного поведения, обычно рассматриваемого как оборонительное по отношению к человеку, является наиболее вероятным признаком, способным маркировать генотипическую изменчивость эмоциональной реактивности и реактивности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы (ГГАС), влияющей на общую приспособленность животных.

Биологические предпосылки селекционной работы с рыбами, как и с животными, диктуются хозяйственными потребностями. Ими же определяется до некоторой степени круг объектов, пригодных для использования в селекционных целях. Однако конкретный выбор объектов селекции определяется не только их хозяйственной ценностью, но, в не меньшей степени, и их биологическими возможностями. Эти биологические возможности в практике селекционной работы обычно и называют биологическими предпосылками.

Для поддержания генофонда необходимо не только сохранения генного профиля данной популяции и ее генетической структуры, но и достигнутого уровня развития хозяйственно полезных признаков. В эволюционном плане признаки, связанные с воспроизводством и плодовитостью, «работают» на жизнеобеспе-

чение вида, популяции, в то время как признаки, связанные с мясными качествами, с быстрым ростом в раннем возрасте, с чрезмерным развитием мускулатуры, находятся в отрицательной корреляции с воспроизводительными функциями, а уровень развития этих признаков поддерживается лишь жестким отбором [5, 6].

Обеднение генофонда неизбежно возникает в результате селекционных работ, при отборе для разведения лишь наиболее продуктивных рыб [4].

Потеря чистых форм и видов возможна также при массовой и бессистемной гибридизации. Опыт животноводства показывает, что только использование высокопродуктивных животных приводит к исчезновению отдельных местных пород, устойчивых к местным условиям и имеющих повышенную жизнеспособность.

Научными работниками ГосНИОРХ впервые в селекционной практике рыбоводства созданы методы, основанные на фундаментальных направлениях селекционно-генетических исследований. Это прежде всего генетика количественных признаков рыб (проведена оценка показателей повторяемости и наследуемости хозяйственно полезных признаков, а также определены взаимоотношения «генотип — среда» в оптимальных и экстремальных условиях содержания), а также новое направление селекции, основанное на нетрадиционном использовании генетических маркеров (полиморфных белковых локусов), цель которого сохранение уровня генетического разнообразия одомашненных стад рыб для повышения их продуктивности.

В последние годы в рыбоводстве интенсивно развивается новое научное направление — мутагенез и в особенности трансгенез. Основным целевым признаком трансгенного исследования рыб являются качество продукции, повышение скорости роста, сопротивляемости болезням посредством введения гормонов роста [26]. Очевидно, что трансгенез обладает потенциалом интеграции в программы селекционного разведения, в частности, для улучшения признаков, которые трудно улучшить, применяя количественные подходы.

Задачи сохранения генофонда в рыбоводстве схожи с таковыми в других отраслях сельского хозяйства, что и служит основанием обоснования концепции для их решения.

Основными задачами при сохранении генофонда сельскохозяйственной птицы И.А. Паронян [15] считает следующие:

- бережное отношение к уникальным и находящимся под угрозой вымирания локальным и аборигенным породам и популяциям как генетического материала для современной и будущей селекции;

- охрана пород и популяций, не подвергающихся интенсивной селекции, с целью преодоления генетического "плато" продуктивности промышленных линий и кроссов или в качестве контрольных групп для сравнения с другими породами синтетического происхождения;

- сохранение ценных и исторически важных селекционных достижений, а также привлекательных и декоративных популяций для целей образования, отдыха и туризма.

Для того чтобы удержать уровень инбридинга на уровне 1% на поколение и проведения работ с сохраняемой популяцией по элементам отбора по количественным признакам, размер стада должен быть не менее 100 гол. [3].

Теоретическими расчетами в птицеводстве установлено, что минимальная эффективная численность кур составляет 160 гол. при соотношении полов 1:3 (120 кур и 40 петухов), при этом прирост инбридинга за поколение не превышает 0,41%, а максимальный дрейф генов — 0,1%. Однако при групповом содержании птицы под действием естественного и технологического отбора, а также различной



половой активности петухов отдельных пород нарушается принцип панмиктической популяции. Для исключения влияния этих факторов ведется контроль за генеалогической структурой популяции с применением регулируемой панмиксии.

Селекция пород, популяций и отдельных стад с ограниченной численностью направлена на сохранение и поддержание генофонда породы без генетических изменений. При сохранении же генофонда пород в оставшихся единичных стадах селекция сведена к минимуму.

Цель любой селекционной программы — повышение генетического потенциала на максимально возможную величину. Это может быть достигнуто лишь при интенсивном использовании животных с действительно высокой генетической ценностью. Настоящее состояние наших генетических знаний не позволяет получать истинную характеристику количества и качества наследственных задатков животного по хозяйственно полезным признакам. Поэтому использование фенотипических показателей животных было и остается пока единственной возможностью достаточно точного прогноза генотипа [7, 11].

Исходя из развития биометрических и молекулярно-генетических методов, информационных и коммуникационных технологий, можно определить следующие пути решения данной проблемы.

1. Адаптация к российским условиям и внедрение в практику селекции процедуры наилучшего линейного несмещенного прогноза.
2. Разработка концепции и технологии децентрализованной оценки рыб по принципу: хозяйство — регион — республика.
3. Создание научного и программного обеспечения непрерывной генетической оценки рыб.

В последние годы широко используется технология анализа микро- и минисателлитов ДНК, которая дает возможность выявлять не только межвидовые и породные различия, но и индивидуальный полиморфизм на уровне ДНК. Расчет нескольких важных популяционно-генетических параметров на реально существующих генофондных стадах животных позволяет более осмысленно разрабатывать стратегию разведения в малочисленных популяциях.

А.И.Жигачев [8] отмечает, что актуальность и острота проблемы селекции с учетом адаптивных качеств связаны с рядом объективно-субъективных факторов, среди которых сложные экологические и природные условия для разведения животных, нестабильность кормовой базы и т.д. Практика показывает, что даже в хозяйствах с высокой культурой производства, достигших высоких показателей продуктивности, отмечаются низкие показатели уровня воспроизводства стада, высокая заболеваемость и браковка животных, что существенно снижает темпы селекции и соответственно выход продукции и рентабельность производства. Оценка генотипа производителей и селекция с учетом адаптивных качеств позволят оптимизировать племенную работу.

Закономерности, управляющие распространением тех или иных генов в генофонде, указывают наиболее целесообразные места воздействия на генофонд для его улучшения, а также возможность при помощи данных геногеографии прояснить вопрос о роли влияния факторов в определении хозяйственно полезных признаков.

Выше уже упоминалось значение для прогрессивной эволюции породы таких факторов, как ее численность и достаточно широкий географический ареал. Более прогрессивны и перспективны большие группы, выделяющиеся значительным наследственным разнообразием и состоящие из нескольких полуизолированных экологических подгрупп. Важно, чтобы породы включали достаточно много особей

и значительное число заводских линий, имеющих широкий ареал. Чем шире область распространения породы и чем больше ее численность, тем значительнее изменчивость в породе, тем шире диапазон ее приспособляемости к различным условиям и тем больше возможностей для изменения породы в нужном направлении.

Применив основные положения генетической теории дрейфа генов (случайные изменения в повторяемости генов) при выявлении наиболее эффективной структуры породы, как принято в животноводстве, ее следует строить как интегрированную систему разводимых в себе экологически изолированных популяций. Конечное последствие дрейфа генов заключается в утрате аллелей, и чем ниже частотность гена, тем больше вероятность, что аллель будет утрачен в ходе дрейфа. Работа рыбоводов-селекционеров также приводит к дрейфу генов, когда они выбирают, какую рыбу приобрести для основной популяции. Небольшая выборка часто дает состояние, называемое эффектом основателя, при котором дрейф генов создает популяцию, в которой частотность генов заметно отличается от частотности популяции, от которой они произошли [2].

Племенная работа в России с рыбами и в первую очередь с карпом проводится почти во всех климатических зонах сотрудниками лабораторий НИИ и вузов, как правило, с малочисленным составом исполнителей.

Массовое расселение нескольких пород и некоторых улучшенных стад карпа в многочисленных промышленных хозяйства страны (нередко имеющих 40–100 гнезд) без тщательно продуманной системы скрещивания сужает генофонд используемых стад рыб и ведет к снижению рыбопродуктивности, так как в небольших стадах очень быстро начинает проявляться инбредная депрессия [16, 17, 22].

В рыбоводных хозяйствах в зональном аспекте рыбы представлены смешанными стадами как по возрасту, так и по происхождению. В частности, нет четко биологически обоснованных рекомендаций по зональному районированию карпа в зависимости от покрова тела (гена чешуи), учета экологической обстановки и формы использования рыбоводных угодий.

Наиболее распространенным является чешуйчатый карп, реже зеркальный и единично голый и линейный. Каждая из этих групп обладает наследуемыми свойствами адаптироваться к внешней среде. Принято считать, что линейные и голые карпы менее жизнеспособны и медленнее растут. По некоторым важным систематическим признакам чешуйчатые, разбросанные (зеркальные), линейные и голые различаются больше, чем отдельные виды семейства карповых [10].

Внутривидовые отношения у карпа изучены слабо. Однако практикой прудового рыбоводства отмечено, что зарыбление прудов чешуйчатыми и зеркальными карпами нецелесообразно, так как при этом существенно снижается общая рыбопродуктивность. Чешуйчатые карпы имеют незначительные преимущества (4%) в скорости роста в сравнении с зеркальными, а в условиях с повышенными температурами в прудах зеркальные карпы имеют преимущества перед чешуйчатыми. В рекомендациях В.Ф. Товстика [20] указывается на целесообразность зарыбления прудов с глубинами до 1,5 м зеркальным карпом, а выше 1,5 м — чешуйчатым карпом.

По данным Л.И.Цветковой [21], при совместном выращивании чешуйчатых, зеркальных, голых и линейных отмечена тенденция к отставанию в росте голых и линейных по сравнению с чешуйчатыми и разбросанными. Однако по жизнеспособности в период выращивания и зимовки карпы четырех фенотипов не различаются, а плодовитость голых и линейных самок выше чешуйчатых и разбросанных.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что рыбопродуктивность прудов в разных рыбоводных зонах страны может быть увеличена на 10–15% только за счет подбора правильного фенотипа карпа, т.е. с определенным типом чешуйчатого покрова.

Для дальнейшего развития племенной работы с карпом, с учетом генетических основ селекции, можно наметить ее основные направления:

- реципрокное скрещивание карпов и идентификация наследственной основы по типу чешуйчатого покрова;
- изъятие рыб носителей летального гена;
- выращивание чистых линий пород по типу чешуйчатого покрова или локусами  $Tf$ ;
- определение продуктивных качеств потомства, полученного при разведении этих пород карпа в разных рыбоводных хозяйствах;
- проверка продуктивных качеств карпов, полученных при реципрокных скрещиваниях чешуйчатых и зеркальных карпов, и использование эффекта гетерозиса;
- создание новых пород с географической зональностью.

Следовательно, доместикация и селекция как ее продолжение, наряду с другими природоохранными методами, могут служить основой для сохранения и восстановления малочисленных и исчезающих видов рыб, а также пород, породных групп, типов и кроссов.

### Заключение

Селекционно-племенная работа в рыбоводстве имеет свою специфику, в отличие от животноводства обусловленную как биологическими особенностями рыб (внешнее оплодотворение, высокая плодовитость, сильное влияние внешней среды, скрещиваемость особей разных видов и даже родов), так и средой обитания.

Основой племенной работы является отбор особей, обладающих высокой аддитивной генетической ценностью желаемого фенотипа (признака), в качестве родителей, чтобы они могли передать свои более совершенные гены потомству в последующих поколениях. Должно быть возможным смещение среднего показателя целевого признака для культивируемой популяции (породы, типа) в желательном направлении в каждом последующем поколении. В программах селекционной работы необходимо сократить снижение генетической изменчивости. И в ходе этого процесса сохранить генетический эффект на протяжении многих поколений.

Следует указать, что «видимость» генетических результатов в разведении рыб, в отличие от теплокровных животных, незаметны. На такие важные хозяйственные признаки, как интенсивность роста, выживаемость и сопротивляемость организма к заболеваниям, оказывает влияние не только генетика, но и окружающая среда (условия содержания и питание). Поэтому сложно выявить причину наблюдаемых изменений в системе производства.

Потеря генетической вариативности разводимых в рыбоводных хозяйствах видов рыб и пород — явление распространенное. Для снижения этого процесса возможно использовать скрещивание одомашненных и культурных пород рыб с дикими предками с целью создания основы популяции с высоким уровнем вариативности.

Необходимо поддерживать соответствующие научные исследования и, по возможности, развитие современных методов сохранения, реабилитации и увеличения численности поголовья вымирающих видов и деградирующих пород, а также сохранения генетического разнообразия рыб.

Однако эти программы требуют начальных инвестиций, а также постоянных ежегодных затрат на их осуществление.



### Библиографический список

1. Богерук А.К., Евтихеева Н.Ю., Илясов Ю.И. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. М., 2001. 206 с.
2. Богерук А.К., Луканова И.А. Мировая Аквакультура: опыт для России. М., 2010. 364 с.
3. Бретт Д.Р. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб. М., 1983. С. 275–345.
4. Вепринцев Б.М., Ротт Н.Н. Проблемы сохранения генофонда. М., 1984. 46 с.
5. Власов В.А., Маслова Н.И. Морфо-физиологическая изменчивость карпа. М., 2011. 227 с.
6. Гальперин И.Л. Методы сохранения и приемы рационального использования генофонда промышленных линий мясных кур // Теория и практика селекции яичных и мясных кур. СПб., 2002. С. 78–85.
7. Животовский Л.А. Интеграция полигенных систем в популяциях. М., 1984. 182 с.
8. Жигачев А.И. К проблеме оценки генотипа производителей с учетом адаптивных качеств // Современные проблемы селекции и племенного дела в животноводстве. СПб., 2002. С. 72–73.
9. Кисловский Д.А. Труды. Избранные сочинения. М., 1965. 535 с.
10. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л., 1987. 520 с.
11. Кузнецов В.М. Перспективы генетической оценки сельскохозяйственных животных // Современные проблемы селекции и племенного дела в животноводстве. СПб., 2002. С. 63–64.
12. Маслова Н.И. Биологические основы племенного дела в рыбоводстве и методы управления селекционным процессом. М., 2011. 578 с.
13. Науменко Е.В., Попова Н.Х., Иванова Л.Г. Нейроэндокринные и нейрохимические механизмы доместикации животных // Генетика. 1987. Т. 23. № 6. С. 1114–1125.
14. Павлов Д.С. Подходы к охране редких и исчезающих рыб. Консервация генетических ресурсов. Пушино, 1993. 35 с.
15. Паронян И.А. Проблемы генетических ресурсов кур и пути их наиболее рационального использования // Теория и практика селекции яичных и мясных кур. СПб. – Пушкино, 2002. С. 56–77.
16. Попова А.А. Влияние инбридинга на выживаемость карпа // Селекция прудовых рыб. М., 1979. С. 121–126.
17. Попова А.А., Илясов Ю.И. Основы формирования коллекций в сельском хозяйстве и пути организации коллекционного дела в карповодстве // Селекция рыб. М., 1989. С. 123–158.
18. Привезенцев Ю.А., Пилиев С.А. Проблема сохранения генофонда в рыбоводстве // Селекция рыб. М., 1989. С. 220–226.
19. Серебрякова Е.В. Некоторые данные о хромосомных комплексах осетровых рыб // Генетика, селекция, гибридизация рыб. М., 1969. С. 105–113.
20. Товстик В.Ф. Особенности роста карпа разных пород в условиях рыбхозов Харьковской области // Селекция рыб. М., 1979. С. 74–77.
21. Цветкова Л.И. Биохимические особенности основных форм карпа (чешуйчатых, разбросанных, линейных, голых), различающихся по генам чешуйчатого покрова: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1979. 20 с.
22. Шаскольский Д.В. О родственном разведении карпа в промышленных прудовых рыбхозах. М., 1954. Т. 7. С. 147–152.
23. Eknath, A.E., Tayamen, M.M., Palada-de V. Genetic improment of farmed tilapias: the growth performance of eightstrainsof niloticus tested in different farm environments //Aguaculture.1993. Vol. 111. P. 171–178.
24. Reddy, P.V.G.R.,Gjtrde, B.,Tripati, S.D. Growth and survival of six stocks rohu (Labeo rohita, Hamilton) in mono and polyculture production systems // Aguaculture. 2002. Vol. 203. P. 239–250.

25. Kim, J.E., Withler, R.E., Ritland, C., & Chem, K.R. Genetic variation within and between domesticated Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, strains and their progenitor populations // Environmental Biology of Fish. 2004. Vol. 69. P. 371–378.

26. Yoshizaki, A.G., Kiron, S., Satoh, S., Takeuchi, T. Enhancement of EPA and DHA biosynthesis by over-expression of masu salmon 6-desaturase-like gene in zebrafish // Transgenic Research. 2005. Vol. 14. P. 159–165.

Рецензент — д. б. н. В.П. Панов

## BOTH PRESERVATION AND GENEPOOL RECOVERY IN FISH OF RUSSIAN AQUACULTURE

V.A. VLASOV, N.I. MASLOVA, A.D. PAVLOV

(RTSAU named after K.A. Timiryazev)

*Data on pondfish production and on industrial fish farms are provided in the article, investigations into aquaculture breeder fish condition in Russian Federation have been generalized as well. Up-to-date breeding-genetic methods, used in fish breeding, have also been analyzed. Priorities on preservation of a domestic gene pool in fishes are set. Strategic principles of fish gene pool protection, and also ways of both preservation and restoration of vanishing species and degrading fish breeds are defined as well.*

*Keywords: breeding work, selection, breed, type, crossbreed, crossing, gene pool, gene, domestication, population, selection, ecology, carp, trout, sturgeon.*

**Власов Валентин Алексеевич**, д. с.-х. н., проф. кафедры пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49. Тел.: 976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru).

**Маслова Нелли Ивановна**, д. б. н., зав. лабораторией разведения и селекции рыб ВНИИР (Московская обл., Ногинский р-н, пос. Воровского, e-mail: LJB@flexuxser).

**Павлов Алексей Дмитриевич**, аспирант кафедры пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49. Тел.: (499) 976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru).