

УДК 639.3.05(09)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА КАФЕДРЕ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА ЗА 45 ЛЕТ ЕЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ

Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ

В ТЕКУЩЕМ году исполняется 45 лет со дня организации на зооинженерном факультете Тимирязевской академии кафедры прудового рыбоводства, первой такой специализированной кафедры в сельскохозяйственных вузах страны. В 1947 г. при кафедре была создана лаборатория рыбоводства. С момента своего возникновения кафедра является ведущим учебным и методическим центром по подготовке кадров рыбоводов, координирует научные исследования по сельскохозяйственному рыбоводству.

Большой вклад в создание и деятельность кафедры и лаборатории внес профессор Ф. Г. Мартышев, который руководил ими на протяжении 30 лет.

Известно, что в последние 20 лет рост общего объема производства рыбы во внутренних водоемах страны обеспечивается только за счет развития товарного рыбоводства. Заметную роль играет производство рыбы в системе сельского хозяйства, где выращиванием рыбы занимаются 200 специализированных хозяйств и около 1000 рыбоводных ферм. Дальнейшее развитие отрасли требует подготовки специалистов современного уровня.

Кафедрой прудового рыбоводства за прошедшие годы выпущено более 400 специалистов-рыбоводов. Открытие в 1968 г. специализации по прудовому рыбоводству на зооинженерном факультете значитель-

но расширило возможности повышения качества учебного процесса и проведения научных исследований коллективом кафедры. Ее сотрудниками разработаны учебные планы и программы по специальным дисциплинам, подготовлены учебники, учебные и методические пособия, в числе которых можно назвать учебники «Прудовое рыбоводство» Ф. Г. Мартышева, «Гидрохимия пресных водоемов» Ю. А. Привезенцева и «Ихтиология» И. М. Анисимовой и В. В. Лавровского, а также учебное пособие «Кормовая база водоемов» Т. Х. Плиевой. Для проведения учебных занятий и научной работы студентов имеется учебно-опытное прудовое хозяйство и аквариальная. Методическая и производственная практика студентов проходит в лучших рыбоводных хозяйствах страны. Важное место в подготовке студентов занимает их участие в научных исследованиях, проводимых на кафедре.

Выпускники академии успешно работают на производстве, в научно-исследовательских и проектных институтах, учебных заведениях. Многие из них продолжают совершенствовать свои профессиональные качества в аспирантуре кафедры и других учебных и научных учреждениях. С момента организации кафедры подготовлено 3 доктора и 53 кандидата наук.

Научная работа кафедры прудо-

вого рыбоводства академии направлена на решение фундаментальных проблем рыбоводства — совершенствование самого объекта — рыбы путем проведения селекционно-генетических исследований, а также разработку современной технологии воспроизводства и выращивания рыбы.

Традиционными для кафедры являются исследования закономерностей формирования воспроизводительных качеств рыб, работы по улучшению существующих и созданию новых пород рыб, отвечающих требованиям интенсивных технологий, акклиматизация новых ценных видов рыб, разведение которых позволит полнее реализовать биологические ресурсы водоемов.

В 50-е годы на кафедре были начаты работы по возрастному подбору карпов — основного объекта отечественного рыбоводства. При определении влияния возраста самцов и самок на хозяйственно полезные качества потомства было установлено, что лучшие результаты дает подбор производителей среднего возраста (6—9 лет), выявлены также различия в воздействии возраста самцов и самок на качество потомства [19, 20].

Значительный интерес представляют исследования, связанные с разработкой методов выращивания ремонтного молодняка и производителей карпа, позволяющих получать жизнестойкое потомство с высокими продуктивными качествами. Показано, что условия содержания и питания ремонтного молодняка и производителей существенно влияют на характер нереста, качество половых продуктов, развитие потомства в эмбриональный и постэмбриональный период. Выход товарной продукции от одной самки, выращенной в оптимальных условиях содержания (100—

150 шт/га с кормлением), значительно превышал принятые нормы [21].

Полученные материалы по возрастному подбору и технологии выращивания производителей широко используются в производстве.

В 1978 г. в соответствии с приказом МСХ СССР кафедра утверждена головным селекционным центром по породам рыб. На нее возложены научно-методическое руководство племенной работой и ее координация, что определило значительное увеличение объема соответствующих исследований. Экспериментальные работы с карпом и другими видами рыб ведутся на базе крупных прудовых и промышленных рыбоводных хозяйств.

В рыбсовхозах «Ставропольский» и «Рассвет» Ставропольского края занимаются выведением новой породы карпа, предназначенной для интенсивной технологии выращивания в условиях прудовых хозяйств Северного Кавказа, т. е. обладающей повышенной жизнеспособностью, эффективным использованием кормов, высокой продуктивностью. В настоящее время сформировано третье селекционное поколение ставропольского карпа. Оно характеризуется более высокой массой производителей по сравнению с исходной, что объясняется, с одной стороны, направлением отбора, а с другой — улучшением условий выращивания ремонтного молодняка и производителей. В то же время не отмечено заметных изменений индексов телосложения, характеризующих экстерьер карпа. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости существенного улучшения продуктивных и экстерьерных показателей ставропольского карпа [34].

В начале 80-х годов в хозяйство завезены европейские породы карпа (венгерского, немецкого, румынско-

Результаты выращивания чистопородных и помесных карпов

Группа рыб	Масса рыб, г	Средне-суточный прирост, г	Выход, рыбы, %	Выход продукции, кг/м ³	Затраты корма на 1 кг прироста, кг
Венгерские (В)	539,2	3,7	89,3	130,8	1,94
Немецкие (Н)	496,7	3,4	66,6	87,4	2,51
Н×В	646,1	4,4	88,1	152,5	1,97
В×Н	418,3	2,8	92,5	103,2	2,41

го), характеризующиеся высокими продуктивными качествами, хорошим телосложением. Этим было положено начало созданию коллекции зарубежных пород, изучение и использование генофонда которых открывают новые возможности для селекции. В связи с этим параллельно с работой по созданию породы ставропольского карпа ведутся исследования племенных и продуктивных качеств пород, входящих в коллекцию, и межпородных помесей [9]. В ходе их получены данные, указывающие на возможность значительного повышения продуктивности прудов. Одним из перспективных вариантов является скрещивание ставропольского и венгерского карпов. Их помеси отличаются высокой жизнеспособностью и продуктивностью и превосходят по этим показателям родительские породы на всех этапах выращивания. Рыбопродуктивность выростных прудов при выращивании таких помесей повышается на 5,2—5,5 ц/га, нагульных — на 5,8—6,5 ц/га.

Вновь завезенные европейские породы карпа и полученные от них межпородные помеси прошли апробацию в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств. В опытах, проведенных на базе рыбоводного цеха Новолипецкого металлургического комбината, хорошие результаты дало выращивание тайского (венгерского) карпа, а также поме-

сей от скрещивания самцов венгерского и самок немецкого карпа (табл. 1). В возрасте 240 сут с момента выклева последние имели наибольшую массу. По выходу продукции эти две группы значительно превосходили немецкого карпа и реципрокных помесей. Следует также отметить особенно низкий выход немецких карпов. Фактический экономический эффект, полученный за счет увеличения выхода рыбопродукции и лучшего использования кормов при выращивании венгерского карпа и помесей Н×В, составил соответственно 82 и 109,6 руб. на 1 м³ рыбоводных бассейнов [34]. Положительные результаты отмечались также при выращивании помесей венгерского карпа с немецким и местным карпом в садковом рыбоводном хозяйстве Ставропольской ГРЭС.

Рыбсовхоз «Ставропольский» является одним из крупнейших рыбоводных хозяйств страны. В нем производится свыше 3000 т товарной рыбы и около 200 млн личинок разных видов рыб. По результатам производственной деятельности, уровню ведения племенной работы в 1989 г. хозяйство переведено в разряд племенного завода, первого в СССР.

На эффективность племенной работы в условиях промышленных хозяйств указывают исследования в совхозе «Касплянский» Смолен-

ской области. Здесь в ходе научной работы значительно улучшились племенные и продуктивные качества местного карпа. Прежде всего было выделено племенное ядро, которое использовалось в дальнейшем для воспроизводства. Особое внимание обращалось на улучшение условий содержания ремонтного молодняка и маточного стада — невысокие плотности посадки, применение дополнительного кормления в соответствии с рекомендациями, разработанными сотрудниками кафедры совместно с ВНИИР [21]. Принятая технология содержания маточного поголовья положительно отразилась на большинстве экстерьерных показателей рыбы. Значительно повысились продуктивные качества маточного стада. Так, если в 1981 г. от одной самки в среднем было получено 110 тыс. личинок, то в 1985 г. — 166 тыс. шт. Выход молоди из выростных прудов увеличился на 12—14 % [33].

Важным резервом рыбоводства являются водоемы комплексного назначения, общая площадь которых приближается к 1 млн га. Однако широкое использование таких водоемов для разведения рыбы связано с определенными трудностями. Многие водоемы характеризуются напряженным гидрохимическим режимом (повышенным содержанием органических веществ, соединений азота и фосфора, дефицитом кислорода) и не всегда подходят для выращивания таких традиционных объектов, как карп, растительоядные рыбы. Однако эффективное рыбохозяйственное использование этих водоемов все-таки возможно при подборе рыб, обладающих повышенной жизнеспособностью и высокими хозяйственно ценными качествами. В этом плане большой интерес представляют золотой и серебряный карась, а также карасевые и карпо-карасевые гибриды,

исследованием биологических особенностей и хозяйственных качеств которых сотрудники кафедры занимаются уже на протяжении более 15 лет [1, 20, 22]. Полученные гибриды карася обладают повышенной устойчивостью к низкому содержанию кислорода, высоким концентрациям соединений азота, пластичны в отношении питания, что позволяет им хорошо использовать кормовые ресурсы водоемов. Высокие продуктивные качества отмечены у гибридов золотого карася с серебряным и серебряного карася с карпом как в монокультуре, так и при выращивании в поликультуре с карпом. При совместном выращивании с карпом гибриды карпо-карася не конкурировали с основным объектом в отношении питания, используя в основном детрит и зоопланктон. В результате была получена дополнительная продукция в количестве 200—250 кг/га. При выращивании гибридной молоди в монокультуре ее средняя масса составляла 22,2—29,0 г, выживаемость — 96—99,3 %. Отход такой молоди в период зимовки не превышал 7—10 %, а карпа составлял 23—36 %.

Учитывая отмечающееся ухудшение экологической обстановки во внутренних водоемах, внедрение в рыбоводство карпо-карасевых и карасевых гибридов, характеризующихся высокой жизнеспособностью и немного уступающих карпу по скорости роста, открывает возможность освоения небольших водоемов комплексного назначения для рационального рыбоводства.

Одним из перспективных резервов увеличения производства рыбы во внутренних водоемах является широкое рыбохозяйственное использование теплых сбросных вод энергетических объектов и промышленных предприятий, а также геотермальных вод. В настоящее

время в стране работает более 50 предприятий, цехов и участков, занимающихся выращиванием товарной рыбы на теплых водах при общей площади садков и бассейнов свыше 300 тыс. м². Эти хозяйства получают около 30 тыс. т товарной рыбы в год. Выход ее с 1 м² садка и бассейна составляет около 100 кг.

Использование теплых вод обеспечивает возможность создания индустриальных рыбоводных хозяйств, не зависящих от климатических и погодных условий, высокую интенсивность выращивания рыбы, полную механизацию и автоматизацию производственных процессов, максимальное приближение производства рыбы к местам потребления и круглогодичное получение продукции в любые заданные сроки.

В настоящее время на теплых водах в основном разводят карпа. Однако опыт индустриальных рыбоводных хозяйств показывает, что дальнейшее развитие этого нового направления рыбоводства, повышение его экономической эффективности связаны с разведением новых ценных видов рыб, приспособленных к повышенным температурам воды, промышленной технологии выращивания, быстрорастущих и хорошо использующих задаваемые корма и обладающих лучшими, чем карп, вкусовыми и потребительскими качествами.

Одним из новых ценных объектов разведения на теплых водах являются тилапии (сем. Cichlidae). Из 70 видов тилапии, встречающихся во внутренних водоемах Африки и Азии, 10—12 представляют особый интерес как перспективные объекты индустриального рыбоводства на теплых водах. Тилапиям свойственна высокая экологическая пластичность, эти рыбы могут жить при широких колебаниях температуры (8—45 °С) и солёности воды (от пресной до соленой), выдерживают

высокое содержание органических веществ и могут жить в таких водоемах, в которых другие рыбы отсутствуют. Тилапии, как правило, всеядны, эффективно используют естественную кормовую базу водоемов, а при промышленном выращивании хорошо оплачивают корма приростом. Темп роста тилапии при надлежащих условиях содержания достаточно высок и обеспечивает получение товарной продукции уже на первом году выращивания. Следует отметить, что мясо тилапии вкусное и нежирное. Размножение тилапий не представляет трудностей. Более того, в отличие от других видов рыб возможно получение потомства в течение круглого года, что очень важно при полициклической работе индустриальных рыбоводных хозяйств.

Поисковые работы с тилапией были начаты на кафедре в начале 70-х годов. В настоящее время кафедра является ведущим научным коллективом в стране по акклиматизации, исследованию биологических и хозяйственных качеств отдельных видов тилапий и внедрению их в отечественное рыбоводство. За прошедшие годы были изучены биологические особенности и хозяйственные качества завезенных с Кубы, из Вьетнама и других стран следующих видов тилапий: тилапии мозамбика (*Oreochromis mossambicus*), тилапии aurea (*O. aureus*), тилапии хорнорум (*O. hornorum*), тилапии макроцефала (*Sarotherodon melanotheron*), тилапии мариа (*Tilapia mariae*), гвинейской тилапии (*T. gvinensis*), красной тилапии (*O. spp.*). В результате были выявлены наиболее ценные виды тилапии, рекомендуемые для индустриальных рыбоводных хозяйств, а также изучены реакции отдельных видов тилапии и полученных в ходе экспериментальных работ межвидовых гибридов

Таблица 2

Температурные границы (°С) жизни различных видов тилапий

Возрастная группа	Т. мозамбика	Т. ауреа	Т. красная
Мальки	10,5—41,0	10,5—40,4	10,7—41,6
Молодь	10,3—40,6	8,5—40,2	10,0—41,0
Взрослые особи	9,4—41,7	7,7—41,3	9,2—44,2

к таким факторам среды, как температура воды, концентрация солей, уровень кормления.

Большой интерес для производства представляет определение температурных границ жизнедеятельности тилапий и оптимальных для их выращивания температур. Экспериментально установлено, что у тилапий разных видов температурные границы жизни различны и могут меняться с возрастом [27, 28, 37]. В опытах с тилапиями мозамбика, ауреа и красной было выявлено, что наиболее узкими температурными границами характеризуются мальки: верхняя 40,4—41,6°, нижняя 10,5—10,7 °С. По мере роста температурные границы расширяются и для рыб массой 150—300 г составляют соответственно 41,3—44,2° и 7,7—9,4 °С (табл. 2). Наиболее теплостойкой оказалась тилапия красная, взрослые особи которой выдерживают температуру свыше 44 °С. Наибольшая устойчивость к низким температурам отмечена у тилапии ауреа, взрослые особи которой способны жить при температуре 7,7°, а мальки — при 10,5 °С. Оптимальной для выращивания всех изученных видов тилапий является температура 25—35 °С [29, 36].

Виды тилапий по-разному реагируют на повышение концентрации солей в воде. Известно, что некоторые из них, например гвинейская тилапия, могут жить в морской воде. В опытах с тилапиями мозамбика, макроцефала и мариа изучались их рост и жизнеспособ-

ность в пресной воде и при концентрации солей от 10 до 20‰. При выращивании в пресной воде все 3 вида имели примерно одинаковый прирост, но с повышением солености воды до 10‰ среднесуточный прирост тилапии мариа снизился почти вдвое, а при дальнейшем повышении солености воды до 20‰ рыбы этого вида погибли. У двух других видов наиболее высокий среднесуточный прирост был отмечен при солености воды 15—20‰. Полученные данные указывают на возможность использования для выращивания тилапии соленых вод геотермальных источников, а также морской воды [30].

При изучении влияния уровня протеина в комбикормах (К-112-15, РГЗК-1, и РГМ-6) установлено, что у рыб, получавших комбикорм РГМ-6 (содержание протеина 47,4 %), среднесуточный прирост был на 32,6 и 8,5 % выше, чем соответственно у получавших комбикорма К-112-15 и РГЗК-1 (23,9 и 26,5 % протеина). Надо отметить, что потребность тилапии в питательных веществах в процессе роста меняется: она велика на ранних этапах постэмбрионального развития (содержание протеина в рационе должно составлять 40—45 %) и относительно ниже в возрасте 4—6 мес (10—15 %) [29, 38].

В результате проведенных работ сформированы маточные стада перспективных видов тилапий, определены направления дальнейших исследований. Одно из направлений

связано с разработкой промышленных технологий воспроизводства и выращивания тилапии при различных условиях содержания (прудовом, садковом, бассейновом), другое — с селекцией отдельных видов, получением и оценкой межвидовых гибридов, их использованием в рыбоводстве.

Начиная с 1972 г. проводятся исследования по выращиванию тилапии в садках в водоемах-охладителях, в частности на Черепетской, Новорязанской, Новочеркасской, Приднепровской, Невинномысской и Ставропольской ГРЭС и Смоленской АЭС. Большой интерес представляют также исследования по выращиванию тилапии в садках, установленных в морской воде. Во всех вариантах выращивания тилапии показала хорошие рыбоводные качества, быстрый рост и хорошую выживаемость. Отход рыбы за период выращивания обычно не превышал 10—15 %. Лучший рост наблюдался в водоемах с благоприятным температурным режимом. Высокоэффективным оказалось выращивание тилапии в морских садках, где за 4,5 мес сред-

няя масса рыбы достигала более 300 г.

Наиболее стабильные результаты были получены при выращивании тилапии в бассейнах промышленных рыбоводных хозяйств при оборотной системе водоснабжения (табл. 3). Возможность оптимизации условий содержания (температурного режима, содержания кислорода и других параметров среды) позволяет вести выращивание рыбы в течение всего года и снимать 2—3 урожая.

Исследования проводятся также в рыбоводных цехах металлургических комбинатов «Новолипецкий» и «Азовсталь», на ряде других предприятий. Так, в рыбоводном цехе Новолипецкого комбината в 1988 г. было выращено более 20 т товарной тилапии. Хорошие результаты дало выращивание тилапии как в монокультуре (табл. 3), так и совместно с карпом. Особенно хорошо приспособленной к указанным условиям следует признать тилапию ауреа, у которой были более высокие среднесуточные приросты и лучшая оплата корма. Превосходство тилапии этого вида было отмечено и в других промышленных рыбоводных хозяйствах [8, 35].

Перспективным является выращивание тилапии совместно с карпом, однако необходимо найти их оптимальные соотношения. Первые опыты указывают на возможность заметного повышения выхода продукции и улучшения экономических показателей. Связано это с тем, что тилапия благодаря особенностям поведения и характера питания удачно дополняет карпа, используя мелкие фракции кормов, которые он не поедает, охотно объедает обрастания на стенках и дне бассейнов. Таким образом, она как бы выполняет роль биологического мелиоратора, обеспечивая лучшие условия содержания для основно-

Таблица 3
Результаты выращивания трех видов тилапий в бассейнах с оборотной системой водоснабжения

Показатель	Т. мотам-бика	Т. аурса	Т. красная
Масса рыбы, г:			
при посадке	16,7	13,8	19,9
» облове	146,9	211,7	157,2
в т. ч. самцов	190,7	286,8	201,3
самок	91,1	108,0	98,7
Среднесуточный прирост, г	0,87	1,32	0,92
Рыбопродукты, кг/м ³	73,5	105,9	78,6
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,2	3,0	3,1

го объекта — карпа. Выращивание тилапии одновременно снижает нагрузку на очистные сооружения. Совместное содержание карпа и тилапии заметно улучшает экономические показатели, почти вдвое снижая себестоимость товарной продукции.

Впервые в стране с 1984 г. проводятся воспроизводство и выращивание тилапии в прудах, снабжаемых геотермальной водой. Запасы геотермальных вод только в Западной Сибири и Северном Казахстане разведаны на площади более чем 3 млн км². Имеются геотермальные воды и в других районах страны.

Исследования ведутся на базе Мостовского месторождения в Краснодарском крае. Геотермальная вода имеет на истоке температуру 80 °С и соленость 1—2 г/л. Смешивая эту воду с речной, можно регулировать температуру воды и выращивать рыбу в течение всего года. В прудовом хозяйстве сформированы маточные стада трех видов тилапий, которые ежегодно дают 500—600 тыс. шт. молоди. Хорошие результаты дало выращивание товарной тилапии при плотности посадки от 100 до 200 тыс. шт/га. За 5—6 мес произведено 11—20 т рыбы с 1 га [32].

Как объект селекции тилапии представляют собой весьма благодатный материал. Они достигают половой зрелости уже в возрасте 4—8 мес. Половозрелые рыбы размножаются регулярно с интервалом 30—45 сут. У тилапий рода *Oreochromis* икру в ротовой полости инкубирует самка, рода *Sarotherodon* — самцы. Плодовитость некоторых видов тилапий составляет 800—1000 икринок (самки массой 200 г). Отдельные виды легко скрещиваются между собой.

Способность тилапий постоянно размножаться может привести к перенаселению водоемов и снижению

их продуктивности. Причем у самок резко уменьшается прирост, и по живой массе они заметно уступают самцам. Поэтому при разведении тилапии важно воспроизводить потомство одного пола. Выращивание только одних самцов позволит заметно увеличить выход продукции и избежать перенаселения водоемов.

Существуют различные способы, позволяющие иметь однополое потомство. Наиболее эффективно внутри- и межвидовое скрещивание. Есть сведения, что при скрещивании отдельных видов тилапий можно получить одних самцов [2].

В наших опытах при реципрокном скрещивании трех видов тилапий не было отмечено заметных отклонений в соотношении самцов и самок в потомстве. Только в двух случаях у реципрокных гибридов оно было примерно 2:1.

В то же время некоторые межвидовые гибриды отличались высокой скоростью роста и по этому показателю превосходили лучший из родительских видов — тилапию ауреа. Гибридная рыба имела и более высокую выживаемость. В результате при выращивании одной из гибридных групп выход продукции был на 26,4 кг, или 25 %, выше, чем в группе тилапии ауреа [38]. Таким образом, использование для товарного выращивания отдельных межвидовых гибридов позволит заметно повысить выход рыбной продукции. В дальнейшем намечается расширить селекционную работу, вовлекая в нее новые виды тилапий.

Что касается качеств тилапий как пищевого продукта, то они, как показали наши исследования, не уступают качествам традиционных объектов рыбоводства [36]. Так, у рыб массой 300 г выход мяса колеблется от 51,1 (тилапия красная) до 56,1 % (ауреа), у бо-

лее крупных рыб (800—1000 г) значение этого показателя повышается на 5—7 %. По химическому составу мяса виды тилапий существенно не различаются. Как правило, мясо нежирное (1,5—3,0 % жира), а по содержанию белка близко к мясу форели.

Большое внимание коллектив кафедры уделяет разработке современных технологий интенсивного выращивания рыбы.

Применение заводского способа воспроизводства рыб, позволяющего получать потомство в более ранние сроки, потребовало решения вопроса о сохранении молоди на начальных этапах ее выращивания. Одним из путей создания оптимальных условий в период подращивания молоди является использование водоемов с управляемым температурным режимом. Для его оптимизации кафедрой предложено применять пленочные теплицы. Результаты исследований и последующая производственная проверка предложенной технологии подтвердили ее высокую эффективность [20]. Для южных районов страны разработана технология подращивания личинок, включающая биологический метод борьбы с жаброногими раками, интродукцию высокопродуктивных форм зоопланктона, что позволило существенно увеличить выход молоди, улучшить ее качество [24, 26, 31].

Предложены рекомендации по новой технологии подращивания молоди в нерестовых прудах с использованием пленочных покрытий, позволяющей в 2—3 раза увеличить плотность посадки личинок и снизить отход на 15—20 %. Способ защищен двумя авторскими свидетельствами.

В рыбоводстве, как и в животноводстве, все большее применение находят ресурсосберегающие технологии. Особое внимание уделяется

экономному расходованию чистой пресной воды, улучшению ее качества путем аэрации или насыщения кислородом. На кафедре разработаны методы оксигенации воды с использованием технического кислорода. Установлено, что при перенасыщении воды кислородом до 150—200 % к обычному его содержанию рыбы хорошо растут, лучше используют корма на прирост, их можно выращивать при очень высоких плотностях посадки и получать до 200 кг рыбопродукции с 1 м³ бассейнов.

В рыбхозе «Сходня» Московской области, где применяется разработанный на кафедре оксигенатор, в результате повышения концентрации кислорода в воде (150—200 % насыщения) интенсивность роста молоди возросла на 15—18 %, затраты корма на единицу прироста снизились на 9—26 %, а выход продукции увеличился в 1,5—2,0 раза [12, 13, 15].

При использовании кислорода удается значительно снизить затраты чистой воды, а это значит, что при одном и том же расходе воды с применением кислорода можно вырастить в 2—3 раза больше молоди.

Оксигенация воды внедрена в ряде рыбоводных хозяйств: рыбхозе «Сускан» Куйбышевской области, рыбколхозе «Балтика» Ленинградской области и др. Экономический эффект от применения кислорода в форелевом хозяйстве «Сходня» и рыбхозе «Сускан» составил 36 тыс. руб. в год.

Еще одна ресурсосберегающая разработка кафедры нашла широкое применение в рыбоводстве. Это предложенный кафедрой бионический метод кормления рыб с использованием маятниковых автокормушек «Рефлекс», защищенный тремя авторскими свидетельствами [14]. Суть метода заключается в

том, что рыбы имеют возможность получать корм в соответствии с собственными биоритмами и условиями среды. Если при традиционных методах кормления потери корма достигали 30—50 %, то с применением автокормушек потери практически исключаются, так как рыбы берут гранулы корма прямо в толще воды.

В садковых тепловодных хозяйствах РСФСР используется около 10 000 автокормушек «Рефлекс Т-1-50». С 1987 г. начато серийное производство на трех заводах РСФСР и БССР автокормушек «Рефлекс Т-1500». Одной такой кормушки достаточно для кормления рыбы в нагульных прудах на площади 10 га, с которых при этом можно получать 20 т продукции, экономив до 30 % корма.

В рыбокомбинате «Егорьевский» Московской области экономический эффект от применения автокормушки «Рефлекс Т-1500» составил 10 тыс. руб. Широко используется автокормление в рыбхозах Белоруссии. В 1989 г. экономический эффект от внедрения автокормушек достиг 1 млн руб. [14].

Наряду с разработкой способов кормления рыб исследовалось влияние абиотических и биотических факторов среды на потребление кормов молодью карпа и определялась эффективность использования питательных веществ. Установлено сильное влияние температурного режима и содержания кислорода на потребление и использование кормов [4, 5]. Отмечено, что при температуре ниже 20 °С и содержании кислорода 4 мг/л и меньше резко сокращается потребление корма (3—5 раз), ухудшается его использование. Эти данные указывают на необходимость постоянного контроля за средой. В результате исследований были разработаны рекомендации по рационально-

му кормлению сеголеток карпа при их выращивании [6].

Оригинальной разработкой кафедр овощеводства и рыбоводства является замкнутая бионическая гидропонная система для совместного выращивания рыб и растений. В отличие от существующих систем она саморегулируется и не требует применения дорогостоящих датчиков. Полученные в опытной установке томаты и огурцы содержали ничтожное количество нитратов и нитритов [16].

Результаты научных исследований, проводимых на кафедре, прошли апробацию на всесоюзных и международных совещаниях и конференциях по различным аспектам рыбоводства и получили высокую оценку. За прошедшие годы опубликовано более 400 статей, вышел ряд монографий [13, 19, 27]. Научные разработки кафедры неоднократно экспонировались на ВДНХ и отмечены 2 золотыми, 6 серебряными и 6 бронзовыми медалями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова И. М. Характеристика потомства от самок серебряного карася и самцов карпа, золотого карася и линя.— Докл. ТСХА, 1964, вып. 95, с. 97—99.— 2. Бардач Д. Ж., Ритер Д. Ж., Макларни У. Аквакультура.— М.: Пищ. пром-сть, 1978.— 3. Боронская О. И. Сезонные изменения морфологических признаков у производителя тилапий мозамбика и ауреа.— Тез. докл. М.: ВНИИПРХ, 1989, с. 116—118.— 4. Власов В. А. Влияние концентрации растворенного в воде кислорода на потребление корма сеголетками карпа.— В сб.: Совершенствование племенной работы в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1983, с. 47—51.— 5. Власов В. А. Потребление корма сеголетками карпа в зависимости от их массы, температуры воды и содержания в ней кислорода.— Изв. ТСХА, 1983, вып. 6, с. 151—155.— 6. Вла-

сов В. А. Рекомендации по рациональному использованию кормов при выращивании сеголетков карпа.— М.: Агропромиздат, 1989.— 7. Глинкин И. О. Биохимические маркеры сывортки крови и белых мышц трех видов тиляпий рода *Oreochromis*.— В сб.: Интенсивные технологии в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1989, с. 115—120.— 8. Глинкин И. О. Биохимическая характеристика голубой и мозамбикской тиляпий и их гибрида первого поколения.— М.: ТСХА, 1989.— 9. Дацюк П. В., Степанов Ю. Н. Морфобиологические особенности самцов немецкого карпа в условиях Ставропольского края.— В сб.: Селекция рыб.— М.: Агропромиздат, 1989, с. 55—64.— 10. Иванова Е. Ф. Использование пленочных теплиц в прудовом рыбоводстве.— В сб.: Интенсификация прудового рыбоводства.— М.: ТСХА, 1982, с. 17—23.— 11. Кудряшева Ю. В., Пулина Г. А. Оценка производителей карпа различных классов в маточном стаде.— Изв. ТСХА, 1984, вып. 1.— 12. Лавровский В. В., Капалин Н. Н. Возможность применения кислорода в индустриальном рыбоводстве.— Рыбное хозяйство, 1980, № 11, с. 33—37.— 13. Лавровский В. В. Пути интенсификации форелеводства.— М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.— 14. Лавровский В. В. Бионический метод кормления рыб.— М.: ЦНИИТЭИРХ, экспресс-информация, 1987.— 15. Лавровский В. В., Есавкин Ю. И., Панов В. П. и др. Выращивание радужной форели при различном уровне водообмена в бассейнах с применением технического кислорода.— В сб.: Интенсивные технологии в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1989, с. 108—114.— 16. Лавровский В. В., Апостол П. А., Есавкин Ю. И. Выращивание рыб и овощных культур в замкнутой гидропонной культуре.— Тез. докл. Всесоюз. совещ. по новым объектам и новым техн. рыбоводства.— М.: ВНИИПРХ, 1989, с. 19—21.— 17. Маркин В. И. Аль-Макдад и др. Опыт выращивания тиляпий разных видов и их гибридов в установках оборотного водоснабжения.— В сб.: Интенсивные технологии в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1989, с. 68—75.— 18. Маркин В. И. Выращивание ремонтных

групп голубой тиляпии в прудах с геотермальной водой.— Тез. докл. Всесоюзн. совещ. по новым объектам и новым техн. рыбоводства.— М.: ВНИИПРХ, 1989, с. 33—34.— 19. Мартышев Ф. Г., Анисимова И. М., Привезенцев Ю. А. Возрастной подбор в рыбоводстве.— М.: Колос, 1967.— 20. Мартышев Ф. Г., Привезенцев Ю. А., Лавровский В. В. и др. К разработке научных основ и технологии производства в прудовом рыбоводстве.— Изв. ТСХА, 1976, вып. 1, с. 138—144.— 21. Мартышев Ф. Г., Маслова Н. И., Кудряшева Ю. В. Рекомендации по выращиванию ремонтного карпа в условиях торфяных карьеров и малопродуктивных водоемов.— М.: МСХ СССР, 1977.— 22. Плиева Т. Х. Морфофизиологическая характеристика карасевых гибридов в прудовом рыбоводстве.— Автореф. канд. дис. М.: ТСХА, 1978.— 23. Плиева Т. Х., Френклях В. Б. Типы трансферринов у гибридов карпа и карася при выращивании в прудах.— В сб.: Интенсивные технологии в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1989, с. 45—55.— 24. Привезенцев Ю. А., Иванова Е. Ф., Нгуен Тхи и др. Опыт использования пленочных теплиц для подращивания молоди карпа.— Докл. ТСХА, 1977, вып. 235, с. 90—93.— 25. Привезенцев Ю. А. Тиляпия в тепловодном рыбоводстве.— Рыбоводство и рыболовство, 1978, № 8, с. 10—12.— 26. Привезенцев Ю. А., Иванова Е. Ф., Федотенков В. И. Рекомендации по подращиванию личинок карпа под пленочными покрытиями.— М.: Колос, 1982.— 27. Привезенцев Ю. А. Использование теплых вод для разведения рыбы.— М.: Агропромиздат, 1985.— 28. Привезенцев Ю. А. Эффективность выращивания тиляпии на технических и естественных теплых водах.— Изв. ТСХА, 1987, вып. 2, с. 147—154.— 29. Привезенцев Ю. А., Соколов В. Б., Маркин В. И. Рыбоводно-биологическая характеристика и особенности репродуктивного цикла тиляпии.— В сб.: Особенности репродукт. цикла у рыб.— М.: Наука, 1985, с. 157—163.— 30. Привезенцев Ю. А., Соколов В. Б., Фо-

мичев А. М., Глинкин И. О. Опыт выращивания тилапии в садках на морской воде.— Тез. докл. Междунар. симп. по современ. пробл. марикультуры.— М.: ВНИРО, 1989, с. 17—20.— 31. Привезенцев Ю. А., Липпо Е. В. Интенсификация процесса подращивания личинок карпа в мальковых прудах.— Изв. ТСХА, 1987, вып. 6.— 32. Привезенцев Ю. А., Маркин В. И., Боронцовская О. И. Использование геотермальных вод для выращивания и размножения тилапии.— Тез. докл. Всесоюз. совещ. по новым объектам и новым техн. рыбоводства.— М.: ВНИИПРХ, 1989, с. 30—32.— 33. Пулина Г. А. Характеристика маточного стада карпа совхоза «Каспьянский».— В сб.: Совершенствование плем. работы в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1983, с. 59—67.— 34. Селин И. И., Азгалдян Ю. Г., Привезенцев Ю. А., Дацюк П. В. Племенная работа в условиях промышлен-

ного рыбоводного хозяйства.— Рыбоводство, 1985, № 2, с. 4—5.— 35. Соколов В. Б., Маркин В. И. Опыт выращивания тилапии в садках и водоемоохладителе.— Докл. ТСХА, 1980, вып. 265, с. 156—159.— 36. Соколов В. Б. Сравнительная рыбоводная и морфофизиологическая характеристика трех видов тилапий.— Автореф. канд. дис. М.: ТСХА, 1983.— 37. Соколов В. Б., Фомичев А. М. Некоторые рыбоводные показатели молоди тилапии мозамбика, подрощенной лотковым способом при различном уровне водообмена.— В сб.: Интенсивные технологии в рыбоводстве.— М.: ТСХА, 1989, с. 63—67.— 38. Фомичев А. М. Репродуктивные качества самой мозамбикской, голубой и красной тилапии при разведении «в себе» и гибридизации.— М.: ТСХА, 1989.

Статья поступила 3 апреля 1990 г.

SUMMARY

Results of the activity of pond fish breeding department in the field of training personnel and conducting research on the occasion of 45-th anniversary of the department are presented in the paper. The ways to increase fish breeding efficiency and fish production in the country are discussed.