

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

ПАНОВ Дмитрий Александрович

УДК 597.11/15:597.554.3
597—152.6:639.311.03

**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
МОЛОДИ КАРПОВЫХ В СВЯЗИ
С ЗАКОНОМЕРНОСТЯМИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ
И ОРГАНИЗАЦИЕЙ ИСКУССТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА**

03.00.10 — ихтиология

Диссертация на соискание ученой степени
доктора биологических наук в форме научного доклада

Москва, 1988

Работа выполнена в отделе акклиматизации и разведения
растительноядных рыб и новых объектов Всесоюзного научно-ис-
следовательского института прудового рыбного хозяйства
(ВНИИПРХ).

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор А. С. КОНСТАНТИНОВ;

доктор биологических наук Е. А. ЛУКАНИНА;

доктор биологических наук И. Б. БОГАТОВА.

Ведущее учреждение — Московская сельскохозяйственная ака-
демия им. К. А. ТИМирязева.

Защита состоится
на заседании спе-
циальной научно-иссле-
довательской комис-
сии (ВНИИПРХ
141821, Москва
ВНИИПРХ.

С диссертации

Доклад разос-

Ученый

КИНА.

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРУДОВОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

ПАНОВ Дмитрий Александрович

УДК 597-11/.15:597.554.3
597-152.6:539.311.03

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДИ
КАРПОВ В СВЯЗИ С ЗАКОНОМЕРНОСТЯМИ ДИНАМИКИ
ЧИСЛЕННОСТИ И ОРГАНИЗАЦИИ ИСХОДИТЕЛЬНОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА

03.00.10 - иктнология

Диссертация на соискание ученой степени
доктора биологических наук в форме научного доклада

Москва, 1988



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнена в отделе акклиматизации и разведения растительноядных рыб и новых объектов Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

Официальные оппоненты

Доктор биологических наук, профессор А.С. КОНСТАНТИНОВ

Доктор биологических наук Е.А. ДУКАДИНА

Доктор биологических наук И.В. БОГАТОВА

Ведущее учреждение - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Защита состоялась " _____ " _____ 1988 г. в _____ час. на заседании специализированного совета Д 117.04.01 при Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: I11821, Московская область, Дмитровский район, пос. Рыбное, ВНИИПРХ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ

Доклад разработан " _____ " _____ 1988 г.

Ученый секретарь специализированного совета, канд. биол. наук

С.П. ТРЕМЯКИНА

Актуальность проблемы. Кормовые ресурсы внутренних водоемов нашей страны весьма велики, но используются они сложившимся составом иктиофауны малоэффективно. Причины заключаются в низкой численности и резких колебаниях запасов ценных промысловых рыб, относящихся, как правило, к бентофитам и хилиниам, отсутствия фитофтоз, преобладания в составе иктиофауны малоценных тулорослых рыб-зоопланктофагов.

В связи с этим представляется крайне важным изучение закономерностей, управляющих динамикой численности ценных промысловых рыб, выявление факторов, лимитирующих их запасы в водоемах и конструирование высокопродуктивных экосистем путем введения в состав иктиофауны растительноядных рыб и других ценных объектов рыбоводства и акклиматизации.

Разработкой теории динамики численности промысловых рыб советские исследователи начали заниматься с середины двадцатых годов (Баранов, 1925, 1946; Монастырский, 1940, 1945, 1949, 1952; Никольский, 1950; Лементьева, 1953 и др.). В работах этого периода были слабо затронуты особенности формирования запасов рыб в водоемах нового типа - водохранилищах. Исследования на водохранилищах широко развернулись в последние годы в связи с бурным развитием гидростроительства и появлением каскада крупных водохранилищ на Волге и Днестре (Жидин, 1947; Васильев, 1950, 1955; Остроумов, 1955, 1958, 1961; Тютин, 1959; Барсуков, 1959; Поддубный, 1959 и др.).

Анализ результатов многолетних исследований, выполненных на верхово-болотских водохранилищах, позволил А.А. Остроумову (1961) прийти к выводу, что условия обитания (в частности обеспеченность пищей) взрослых рыб не могут служить причиной колебания численности поколений леща и ряда других фитофилов в водохранилищах. Этим обстоятельством и определялись постановка исследований, направленных на выяснение адаптационных возможностей рыб в различные периоды развития, выявление факторов, лимитирующих выживаемость личинок, оценку роли этих факторов в динамике численности поколений рыб.

Основание влияния неадаптивных факторов на запасы ценных промысловых рыб-обитателей и, вследствие этого, увеличение их численности при одновременном сокращении численности малоценных вы-

лов - это первый шаг на пути рационального использования продуктивных возможностей водоемов. Кардинальным же решением данного вопроса является реконструкция ихтиофауны путем акклиматизации новых высокопродуктивных объектов способных более полно и эффективно утилизировать запасы кормов, продуцируемых в водоемах.

Широкие перспективы повышения эффективности использования кормовых ресурсов водоемов наметились в связи с успешным освоением дальневосточных растительных рыб, обладающих высокой плотней роста, а также трех видов буффало: болшеротого, малоротого и черното, пищей которых служат зоопланктон и бентос.

Практика хозяйственного освоения растительных рыб выявила в качестве первоочередной задачи рациональное использование посадочного материала этих объектов.

Первый опыт выращивания прудов личинками растительных рыб, перешедшими на этап смешанного питания, дал высокую результативность. Возникла острая проблема, во многом определявшая успех акклиматизации этих объектов, - сокращение потерь, особенно на ранних этапах личиночного периода развития. Для решения этой проблемы необходимо было изучить требования, предъявляемые личинками растительных рыб к основным абиотическим и биотическим факторам, и разработать методы оптимизации условий содержания личинок с учетом изменения их потребности в процессе развития. Таким образом, помимо искусственного воспроизводства, потребовалось ввести еще один элемент доместикации в процесс освоения растительных рыб, а затем и других объектов - подращивание личинок до жизнеспособных стадий.

По мере увеличения производства посадочного материала появилась возможность выращивания растительными рыбами не только прудов, но и водоемов комплексного назначения (водохранилищ, озера и др.). Работы в этом плане проводились вначале без сервезного научного обоснования, по методу "проб и ошибок". Для приведения работ в определенную систему потребовалось разработать критерии оценки жизнеспособности посадочного материала растительных рыб и других объектов для выращивания водоемов различного типа.

Цель и задачи. Цель работы - изучение эколого-физиологических особенностей карповых (абригенов и акклиматизантов) на ранних этапах онтогенеза; разработка путей и методов сокращения их лимитации при естественном и искусственном воспроизводстве.

При проведении исследований решались следующие основные задачи:

- экспериментальное определение адаптационных возможностей некоторых карповых рыб на ранних этапах онтогенеза;
- оценка степени соответствия условий (по основным факторам среды) верневольских водохранилищ требованиям личинок фитильных карповых рыб; выявление факторов, лимитирующих выживаемость личинок в этих водоемах;
- разработка биологических основ оптимизации условий содержания личинок рыб-акклиматизантов при их искусственном воспроизводстве;

- разработка критериев оценки жизнеспособности молоди растительных рыб; подбор выловов и размерно-возрастного состава посадочного материала для выращивания водоемов различного типа.

Для решения поставленных задач проведены исследования по широким кругу вопросов (схема исследований представлена на рис. 1).

Фактический материал. В диссертации подведены итоги исследований, выполненных в 1968-1987 гг. по научной тематике института биологии внутренних вод (ИВВ) АН СССР. Весоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ), а затем, начиная с 1981 г., в рамках комплексной целевой программы "Амур".

Фактической основой для обобщения послужили материалы исследований и производственных экспериментов, опубликованные или сделанные совместно с сотрудниками ИВВ АН СССР, отдела акклиматизации и разведения растительных рыб и новых областей, лаборатория биотехники производства рыбопосадочного материала ВНИИПРХ.

При обсуждении и анализе результатов экспериментальных работ использованы литературные материалы.

Научная новизна и теоретическая значимость. Изучены адаптационные возможности ряда видов карповых рыб в личиночной период развития. Определены оптимальные пороговые и детальные для личинок параметры основных факторов среды (температура, содержание кислорода, концентрация кормовых организмов), влияющие на их выживаемость.

Проведено изучение абиотических и биотических факторов, определяющих диапазон их колебаний по годам на местах обитания личинок

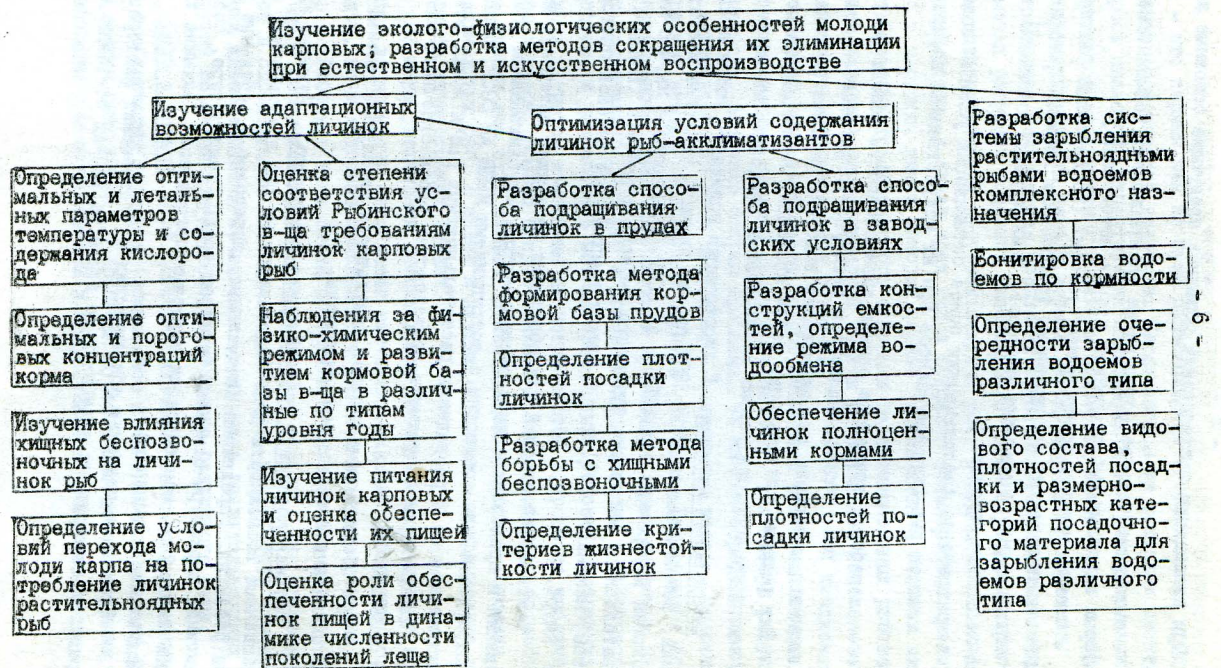


Рис. 1. Схема исследований

леща, плотва, густера и сига в Рыбинском и других верховьях водохранилищах. Дана оценка степени соответствия условий среды требованиям личинок. Выявлены факторы, лимитирующие выживаемость личинок. Установлены закономерные связи между динамичностью численности поколений леща и других фитопланктонных рыб, обеспеченностью их личинок пищей и типами уровнями режима водохранилищ.

Разработаны биологические основы и методы оптимизации условий содержания личинок рыб-акклиматизантов (растительноядные, буйвола и др.) в целях сокращения их элиминации при искусственном воспроизводстве.

Разработаны критерии оценки жизнестойкости посадочного материала растительноядных рыб для зарыбления водоемов комплексного назначения различного типа.

Практическая ценность и реализация результатов работ. Материалы исследований использованы при разработке рекомендаций по регулированию уровнями режима верховьями водохранилищ в интересах рыбного хозяйства. Предложены мероприятия по стимуляции выживаемости кормовой базы на мелководных хороших заповедных отбетах участках водохранилищ с помощью удобрений.

Разработаны технологии и определены рыбоодно-биологические нормы подращивания личинок растительноядных рыб, карпа и буйвола до жизнеспособных стадий в прудах и заводских условиях. Технологии широко используются в промышленности. Организация подращивания личинок обеспечивает повышение выживаемости седелетков примерно в 2 раза.

Разработана система зарыбления водоемов комплексного назначения растительноядными рыбами с целью организации на них натурального пастбищного хозяйства. Установлена очередность зарыбления водоемов в зависимости от степени их пригодности для товарного выращивания растительноядных рыб. Разработаны критерии подбора видового и размерно-весового состава посадочного материала растительноядных рыб для зарыбления водоемов различного типа.

По материалам исследований разработано и опубликовано 12 руководств, инструкций, методических указаний, которые в настоящее время являются основными нормативно-технологическими документами по вопросам выращивания посадочного материала растительноядных рыб и новых объектов для прудовых хозяйств и натуральных пастбищ-

ных хозяйства на водоемах комплексного назначения.

Материалы исследований включены во многие учебники и учебные пособия и используются в рыбохозяйственных вузах при чтении курсов рыбоводства и ихтиологии.

Апробация работы. Результаты научных исследований, составленные основой диссертации, в 1959-1965 гг. обсуждались на Ученом Совете ИВВВ АН СССР, в 1966-1987 гг. - на Ученом Совете ВНИИПХ, в 1981-1986 гг. - на методическом совете НИИ "Амур", на IV экологической конференции (Москва, 1962), II съезде ВГБОУ (Киев, 1970), Всероссийском совещании "Акклиматизация растительных рыб в водоемах СССР" (Киев, 1972), совещании "Рыбохозяйственные исследования в бассейне Азовского моря" (Ростов на Дону, 1972), Всероссийском совещании "Формирование и регулирование естественной кормовой базы в искусственных водоемах" (Москва, 1973), совещании секции животноводства западного отделения ВАСХНИЛ (Тару, 1974), III съезде ВГБОУ (Рига, 1976), Всероссийском совещании "Роспроизводство рыб и совершенствование биотехники выращивания посадочного материала" (Киев, 1976), Всероссийском совещании "Лоты и перелотки рыбохозяйственного использования растительных рыб" (Киев, 1976), Всероссийской научной конференции по первому прудовому и озерно-речному хозяйству (ВНИИПХ, 1978).

Публикации. Результаты исследований по теме диссертации напечатаны в 63 опубликованных работах общим объемом более 40 печатных листов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования выполняли на верховольжских водохранилищах, рыбокомбинате "Горный Ключ", Зеленодольском рыбопитомнике, Краснодарском СВИ, рыбокомбинате "Тара", рыбохозе "Зеркальный" (Атласский край), Новокузнецком рыбопитомнике (ВСОС), рыбопитомнике Эль-Дже (рееспублика Куба) и лабораторных условиях. Объектами исследований служили личинки и мальки 7 видов рыб, относящихся к семейству карповых - *Surimbla* : лещ - *Abramis brama* (L.), синец - *Abramis balteatus* (L.), плотва - *Rutilus rutilus* (L.), густера - *Villosa villosa* (L.), белый амур - *Ctenopoma muriei* (Val.), белый толстолобик - *Hurophanaichthys molitrix* (Val.), Пестрый толстолобик - *Aristichthys nobilis* (Rich.).

При проведении наблюдений за физико-химическим режимом, составлением кормовой базы, питанием, ростом личинок рыб в водоемах применяли общепринятые стандартные методики. В процессе постановки и проведения экспериментальных исследований были разработаны оригинальные методики или же модифицированы существующие применительно к новым целям.

Впервые для количественного изучения питания личинок рыб нами совместно с Ю.И.Сорокиным (Ланов, Сорокин, 1962, 1965; Сорокин, Ланов, 1965) разработана и применена радиоуглеродная методика. Сущность ее заключается в сравнении удельных активностей органического вещества в меченых С¹⁴ пищевых организмах и в теле личинок после кормления их меченым кормом. Чувствительность метода: 10⁻⁵-10⁻⁶ мг С. Наряду с высокой чувствительностью радиоуглеродный метод отличается малой трудоемкостью, по сравнению с другими методами изучения питания рыб. С помощью радиоактивной методики определяли все элементы баланса питания: потребление, усвоение пищи и ее расход на обмен. По разнице между усвоенной частью пищи и ее расходом на обмен рассчитывали прирост личинок (расход пищи на прирост) по формуле Г.Г.Винберга (1956):

$$P = A + T + H; \Pi = A - T, \text{ где}$$

P - потребленная пища (рацион), A - усвоенная (ассимилированная) часть пищи, H - неувоенная часть пищи, T - третья на обмен, Π - прирост (расход пищи на прирост).

По величинам прироста личинок, полученным при различных концентрациях корма, находили оптимальные и пороговые концентрации корма. На основе измерения прихода и расхода пищи в теле личинок при потреблении различных групп кормовых организмов (бактерии, фито- и зоопланктон) определяли пищевую ценность заданного корма (Ланов, Сорокин, 1966, 1967; Ланов, Сорокин, Мотенкова, 1969). Методически по-новому мы подошли и к постановке экспериментов по выяснению оптимальных для личинок параметров абсорбционных факторов (температура воды, содержания кислорода). Обычно оптимальные значения температуры определяют в температурном градиенте (Равел, 1965; Голованов, 1984). Мы определяли оптимальные параметры температуры (и содержания кислорода) по балансу питания рыб. В аквариумах с различной температурой (или содержанием кислорода) помещали личинок и задавали равное количество корма. Затем (через 1-2 часа) личинок вылавливали, измеряли приход и расход пищи и по максимальной

ному приросту личинок находили оптимальные параметры данных факторов (Ланов, Сорокин, 1970; Ланов, Чертухин, Мотенкова, Алек-сандрийская, 1974).

Разработан метод борьбы с хищными водными насекомыми - вредителями молоди рыб с помощью выских жирных спиртов, образующих на поверхности воды пленку толщиной в одну молекулу. Нозизва ме-тода защищена авторским свидетельством на изобретение (Мотенкова, Ланов, 1974).

Первые в рыболовной практике применен метод расчета опти-мальных плотностей посадки личинок в мальковые пруды, основанный на определении точной продукции кормовых организмов и точности рациона личинок. Метод позволил избежать постановки специальных экспериментов с различными вариантами плотностей посадки личинок для определения наиболее приемлемой для конкретных условий разо-на плотности (Ланов, Хромов, 1971).

Разработан метод приготовления нового вида органических удо-рений - гидролизованной массы из растительности - для удобрения мальковых прудов в период подращивания личинок рыб. Сущность ме-тода заключается в обработке подвешенной растительности серной кислотой и дозавлении (примерно через сутки) в разложившуюся мас-су навозки. По эффективности воздействия на развитие зоопланктона гидролизованная масса в 4-5 раз превосходит другие виды органи-ческих удобрений (Ланов, Хромов, 1970; Ланов, Мотенкова, Хромов, 1973).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КАРПОВЫХ РЫБ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Высокая плодородность рыб может рассматриваться как приспособо-бительное свойство необходимое при большой смертности потомства, связанное с отсутствием активной заботы о нем у большинства ви-дов. Наибольшая изменчивость имеет место на ранних этапах онтогене-за. Это положение не вызывает сомнения у большинства исследовате-лей, занимавшихся выяснением закономерностей динамики численнос-ти рыб в пятидесятые годы.

Среди причин, вызывавших высокую смертность молоди рыб, пер-воспособное значение придавалось биотическим факторам. Широкому обсуждению подвергался вопрос о роли обеспеченности личинок пищей в динамике численности стада рыб в целом и колебаний численности

поколений по годам. В начале пятидесятых годов среди ихтиологов нашло много сторонников высказанное Г.В.Николевским (1950а, б) мнение о том, что "как правило, численность вида лимитируется количеством корма для взрослых рыб, а не для молоди". Увеличива-этиминация молоди по годам им объяснялись различной жизнестой-костью потомства, обусловленной качеством производителей при тех или иных условиях питания. Степень обеспеченности пищей взрослых рыб, по Г.В.Николевскому, вызывает изменения их темпа роста, ско-рости созревания, плодовитости, качества половых продуктов и роста соразмерности воспроизводимого потомства, что в конечном итоге отражается на урожайности молоди и численности стада. В свою оче-редь изменявшаяся численность стада рыб сразу же отражается на кормности водоема: уменьшение численности стада вызывает соответ-ственное увеличение обеспеченности рыб пищей и наоборот. Способ-ность популяции изменять численность в соответствии с обеспечен-ностью пищей Г.В.Николевский назвал "саморегуляцией численности".

Г.Ф.Дементьева (1953), признавая прикладной теорией саморегу-ляции численности для обоснования некоторых общих закономерностей динамики численности рыб, считала ее недостаточной для объяснения годовых колебаний запасов рыб и составления прогнозов вылова. Обеспеченность пищей, по мнению Г.Ф.Дементьевой, следует оценивать отдельно для каждого этапа жизни рыб. Кормовая база для взрослого населения часто имеет подчиненное значение, гораздо важнее обеспеченность пищей молоди на ранних этапах развития. К такому же выводу пришел А.А.Остроумов (1959, 1961) при анализе причин, вы-зывавших колебания численности поколений леща и судака в Рыбин-ском водохранилище. Несмотря на резкие (в десятки раз) колебания численности поколений леща, их темп роста практически не менял-ся. Он оставался постоянно низким, из-за потребления лещом детри-та при недостатке предпочитаемого корма - хирономид. Это позволи-ло А.А.Остроумову прийти к заключению, что главной причиной коле-бания численности леща в Рыбинском водохранилище является условия разнородности, особенно условия существования на ранних этапах пост-эмбрионального развития.

Отсутствие единого мнения о роли обеспеченности личинок пи-щей в динамике численности рыб по-видимому в большой степени бы-ло связано с недостатком фактического материала по данному вопро-су. При проведении ихтиологических исследований в этот период главное внимание уделялось изучению биологии рыб на более поздних

этапах онтогенеза. Лишь отдельные работы были посвящены личному периоду развития (Фесенко, Шейнин, 1955; Лотвинович, 1955 и др.).

Исследования по оценке обеспеченности пищей личинок рыб в верховольжских водохранилищах нами проводились как в экспериментальных (лабораторных) условиях, так и непосредственно в водоемах. Экспериментальным путем выяснили адаптационные возможности личинок леща и некоторых других филогильных рыб по отношению к пищевому фактору, устанавливали характер зависимости прихода и расхода пищи при различных концентрациях кормовых организмов, определяли оптимальные и пороговые их концентрации. Затем на основании этих параметров, данных по состоянию кормовой базы и показателей потребления пищи личинками в водоеме мы определили обеспеченность личинок пищей при тех или иных концентрациях корма в водохранилищах.

На первом этапе работ исследования проводили на личинках рыб, воспроизводимых естественным путем (лещ, плотва, густера, синоп). При этом главное внимание уделено выяснению требований личинок к условиям питания. В последующем объектами исследования служили личинки рыб-эклимактазантов: белый амур, белый и пестрый толстолобик, воспроизводство которых осуществляется искусственным (заводским) методом.

В число факторов, подлежащих изучению, помимо обеспеченности пищей, были включены температура воды, содержание кислорода, выделение личинок каловыми бесполовыми и рыбами.

Обеспеченность пищей. Ко времени постановки наших исследований методика оценки обеспеченности рыб пищей сводилась к определению непосредственно в водоеме величины потребления пищи (для личинок) или наполнения кишечников пищей (для мальков и взрослых рыб). На основании этих показателей и суточной ратмники питания рассчитывался суточный рацион.

Обеспеченность рыб пищей определялась путем сравнения показателей потребления пищи в изучаемом водоеме с такими же показателями, полученными в других водоемах, или же в одном и том же водоеме по годам. При этом устанавливали насколько обеспеченность рыб пищей в данном водоеме "лучше или хуже", чем в другом. Особого внимания уделялось условиям питания в лучшем из сравниваемых водоемов удовлетворяют требованиям рыб. Кроме того, при

оценке обеспеченности рыб пищей непосредственно в водоеме невозможно было отделить долю влияния кормовой базы от остальных факторов. В связи с этим обеспеченность пищей рассматривалась как интегральный показатель, включающий все факторы среды.

Особенности применяемой методики наши отражение в формулировке понятия обеспеченности пищей рыб, предложенной Г. В. Никольским (1953), а затем используемой в работах Т. Ф. Деметровой (1953), Е. В. Борупского (1960), М. В. Желтенковой (1964) и др. Под обеспеченностью пищей, - пишет Г. В. Никольский, - понимается наличие доступного организму корма и соответствующих условий для его усвоения". Под "соответствующими условиями", очевидно, понимаются температура воды, гидротимический режим и другие факторы, имеющие вполне самостоятельное значение.

Итак в рассматриваемой формулировке непосредственное отношение к обеспеченности пищей имеет лишь ее первая часть, в которой говорится о количестве доступной пищи. Очень важным дополнением к кормовой базе, отмечает Г. С. Карзинкина (1952), служат данные о потребности рыб в пище. Без определения потребностей невозможно оценить обеспеченность рыб пищей при том или ином количестве корма.

Нам остается рассмотреть метод оценки обеспеченности пищей, предложенный В. С. Игнатьевым (1961). "Обеспеченность пищей, - указывает он, - представляется собой функцию двух переменных: количество пиши, получаемой рыбой за некоторый отрезок времени (например, за сутки) и количества энергии, расходуемой ею за то же время". В. С. Игнатьев не дает формулировку понятия "обеспеченность рыб пищей", так как совершенно очевидно, что она представляет собой сокращенную форму выражения "обеспеченность потребности рыб в пище", которое не нуждается в пояснении. В то же время предложенный В. С. Игнатьевым метод нуждается в уточнении. В нем не показано каким образом на основе построения зависимости прихода и расхода пиши от концентраций корма в среде можно перейти к оценке обеспеченности рыб пищей.

Нам представляется, что вместо прихода и расхода пиши (или энергии) лучше воспользоваться разницей между этими величинами, т.е. рассчитать количество пиши, используемое рыбой на прирост при различных концентрациях корма в соответствии с предложенной Г. Г. Винбергем (1956) формулой балансового равенства: $P = A - T$,

где П - прирост; А - ассимилированная (усвоенная) пища; Г - траты на обмен.

По максимальной величине прироста можно установить необходимое количество корма, при котором потребности рыбы в нем удовлетворятся полностью. Тогда обеспеченность пищей (или удовлетворенность потребностей в пище) будет определяться отношением величины прироста рыбы за некоторый промежуток времени при заданной концентрации корма к максимальной приросту за то же время при оптимальной концентрации корма. При этом температура воды, содержание кислорода и другие факторы в обоих случаях должны быть 서로 одинаковы.

Для определения элементов балансового равенства впервые применена радиоуглеродная методика (Панов, 1968; Сорокин, Панов, 1966). Большинство экспериментов проведено на личинках, достигших этапа Г (по Е.Ф.Браunerу, 1960), т.е. когда они полностью переходят на потребление внешней пищи. По мнению ряда авторов (Нютт, 1914; Кружановский, 1955; Деметрьева и др., 1961 и др.) наибольшая гибель личинок от недостатка пищи происходит на этапе смешанного питания (этап В). По мнению же В.И.Олифан (1945), К.И.Семенов (1962), В.И.Валдмирова (1964), эти отходы не связаны с недостатком пищи, а обусловлены "реализацией дефектов", полученных при прохождении предыдущих этапов. Масовая гибель личинок на этапе смешанного питания происходит независимо от того, питаясь они внешней пищей или нет. Трудно себе представить возможность гибели личинок от недостатка внешнего корма в тот момент, когда у них имеется запас корма в виде желтка. Эту точку зрения подтверждают и работы А.А.Костомаровой (1962), К.С.Половой (1961), Г.И.Фроленко (1959) и ряда других авторов, установивших, что личинки многих видов рыб способны переносить полное голодание в течение нескольких суток, проявляя способность снова нормально питаться и расти при появлении пищи. Таким образом, имелись все основания считать, что наибольшее требование к кормовой базе (видовому составу кормовых организмов и их количеству) предъявляют личинки на этапе Г (Панов, 1968).

Оценке обеспеченности пищей личинок на этапе Г нами уделено наибольшее внимание. Для получения сравнительных данных часть экспериментов проведена на личинках, достигших этапа Д₂. Этот этап интересен в том отношении, что при его прохождении личинки

проявляют наибольшую активность питания и обладают наибольшей потенциальной ростом.

Полученные в экспериментах данные по балансу питания личинок лежат на этапе Г при различных концентрациях корма (мелкая осьмика) представлены на рис. 2.

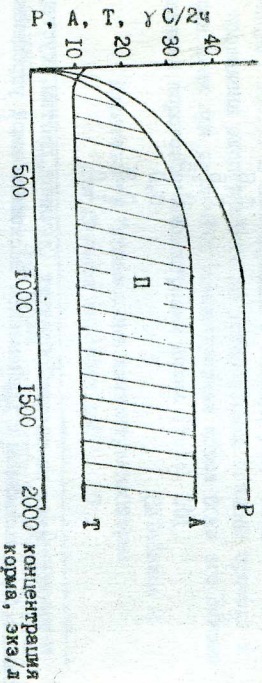


Рис. 2. Потребление, усвоение пищи и ее расходование на обмен личинками леда (этап Г) при различных концентрациях пищи

Р - потребление пищи; А - ее усвоение; Г - траты на обмен; П - расход пищи на прирост.

На основании приведенных данных нетрудно найти нижнюю границу оптимальных концентраций корма, при которой имеет место полная обеспеченность личинок пищей и максимальный их прирост. По точке пересечения кривых усвоения пищи и ее расхода на обмен, т.е. когда приход пищи равен ее расходу (прирост нулевой), можно определить пороговую концентрацию корма. Приняв прирост личинок при пороговой концентрации равным нулю, при оптимальной концентрации - равным +1 и при отсутствии корма, соответственно, мы рассчитали обеспеченность личинок пищей при каждой из промежуточных концентраций корма (табл. 1).

При проведении экспериментов по балансу питания личинок леда на этапе Д₂ при различных концентрациях зоопланктона в качестве корма использованы более крупные организмы (мошк). Данные по оптимальным и пороговым концентрациям иони представлены в табл. 2.

Таблица 1
Обеспеченность личинок тшшей при различных
концентрациях корма в среде

Концентрация зоопланктона, экз./л	Обеспеченность личинок тшшей
1000	+ 1,0
500	+ 0,8
200	+ 0,5
100	+ 0,15
45	0,0
20	- 0,3
0	- 1,0

Исследования на других объектах (личинки плотвы, густеры, синца) были выполнены с применением несколько иной упрощенной методики (Панов, Сорокин, 1965; Панов, 1966, 1968). Определены потребности тшши личинками при различных концентрациях кормовых организмов. По максимальной величине потребления тшши устанавливали оптимальную концентрацию корма, при которой потребности личинок в пище удовлетворяются полностью. Затем путем сопоставления величин потребления тшши при заданной концентрации с ее потребностью при оптимальной концентрации корма определили обеспеченность личинок тшшей в процентах (рис. 3).

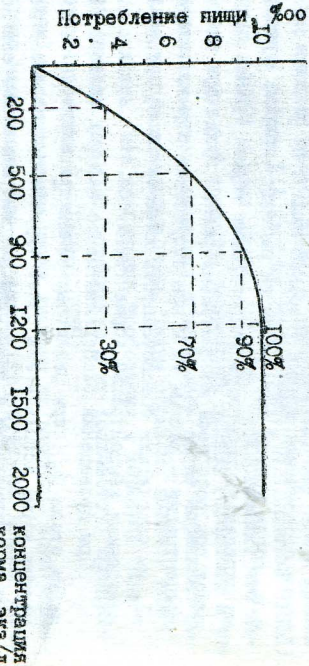


Рис. 3. Потребление тшши личинками густеры на этапе С₁ при различных концентрациях корма (босмина)

Первые эксперименты на личинках рыб-акклиматизантов (белый амур, белый и пестрый толстолобик) были выполнены с целью определения оптимальных для них концентраций корма, так как при организации искусственного воспроизводства этих объектов и вырешивания посадочного материала в полностью или частично управляемых условиях требовались, прежде всего, сведения об оптимальных параметрах основных факторов (Сорокин, Панов, 1968; Панов, Сорокин, Мотенкова, 1969). В последующем по установленной базиса прикорма и расхода тшши при различных концентрациях корма и на его основе определены пороговые концентрации корма (табл. 2).

Таблица 2
Пороговые и оптимальные концентрации корма для личинок карповых рыб

Вид личинки	Этап развития	Вид корма	Пороговые концентрации корма, экз./л	Оптимальные концентрации корма, экз./л
Лещ	С ₁	босмина	45 - 50	1000
	Д ₂	моина	-	600
Плотва	С ₁	босмина	-	900
	Д ₂	моина	-	500
Густера	С ₁	босмина	-	1200
	Д ₂	моина	-	700
Густера	С ₁	босмина	-	1100
	Д ₂	моина	-	600
Белый амур	П	кормовая	25 - 30	1500
	IV	моина	-	700
Белый толстолобик	П	кормовая	-	1300
	IV	моина	-	600
Белый толстолобик	П	кормовая	-	1400
	IV	моина	-	600

Именная ценность различных видов корма. В составе тшши личинок рыб, как правило, встречаются различные организмы: зоопланктон, водоросли, бактерии, инфузории и другие. Эти организмы находят в различном видовом наборе и количественном соотношении.

Мы попытались установить ценность для личинок некоторых из перечисленных видов корма (Панов, Сорочкин, Моченкова, 1969). При этом учитывали, что один и тот же вид корма может иметь разную пищевую ценность для молоди на разных этапах развития. Исследования проведены на личинках и мальках белого толстолобика, для которых характерна смена состава корма по мере их роста и развития, а также на мальках пестрого толстолобика. Личинкам белого толстолобика на этапе II (по С.Г.Сонину, 1963) задавали 3 вида корма: зоопланктон, бактерии, водоросли, малькам обоих видов - зоопланктон и фитопланктон. Полученные данные приведены на рис. 4, 5.

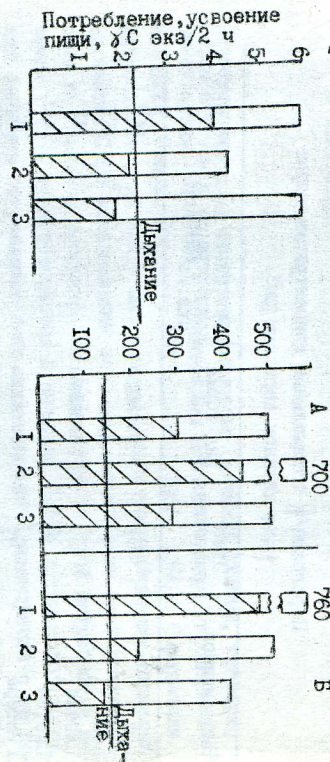


Рис. 4. Потребление и усвоение различных видов корма личинками белого толстолобика на этапе II
 □ - потребление, ▨ - усвоение: 1 - зоопланктон, 2 - бактерии, 3 - водоросли.

Рис. 5. Потребление и усвоение различных видов корма мальками белого (А) и пестрого (Б) толстолобика (масса 350-400 мг)
 □ - потребление, ▨ - усвоение: 1 - зоопланктон, 2 - водоросль *Aphanizomenon flos-aquae*, 3 - водоросль *Nitzschia*

Приведенные данные свидетельствуют о том, что полноценным кормом для личинок белого толстолобика (и по-видимому многих других видов рыб) является лишь зоопланктон, обеспечивающий положительный баланс питания (приход пищи выше расхода на обмен). При переходе на мальковые этапы развития оптимальное белое толстоло-

бика к растительным кормам сильно изменилось. За счет потребления водорослей уже не только покрывался расход на обмен, но и значительная часть пищи использовалась на прирост. Усвоимость отдельных видов водорослей колебалась в больших пределах (от 9 до 40%). Для мальков пестрого толстолобика основным кормом являлся зоопланктон. Из восьми видов предложенных водорослей лишь два вида обеспечивали положительный баланс питания (Панов и др., 1969).

Таблица 3

Виды водорослей	Усвоимость водорослей, мг оптимальные и пороговые концентрации	
	Усвоимость, %	Пороговые концентрации, мг/л
Синезеленые	35	30
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	40	55
Листообразные	34	45
<i>Nitzschia</i> sp.	21	6
<i>Melosira</i>	9	-
<i>Oplothelella</i>	16	-
<i>Zoenedavaeva</i>	-	-

Приведенные данные приобрели уникальное значение, так как дополнительных сведений подобного характера в литературе не обнаружено.

Ухищенье беспозвоночные. Многие виды водных беспозвоночных способны уничтожать икру, личинок и даже мальков рыб. Сидя откопается около 10 видов циклопов (Монаков, 1974), клопы, жуки, их личинки, личинки стрекоз (Егесенский, 1946; Мартышев, 1973; Сутоверхов, Сиверцов, 1975 и др.).

Среди беспозвоночных наиболее многочисленной группой хищников является циклопы. Циклопы опасны главным образом для мальков личинок, находясь на этапе перехода на смешанное пита-

ние (Суханова, 1968). Начиная с этапа Д₁ (по Е.Ф. Еремезовой, 1960) или этапа III (по С.Г. Солину, 1963) личинки начинают использовать шкляпов в качестве пищи.

К числу активных, причем воздействующих длительное время на личинок, хищников относятся водные насекомые: клопы, жуки водоросль и их личинки, личинки стрекоз. Проведенными нами исследованиями установлено, что наибольший ущерб личинкам рыб причиняют клопы (*Notonecta*, *Sorixa*). Взрослый клоп в течение часа может убить 10-15 личинок рыб путем введения в их тело ядовитой слюны. При этом в качестве пищи используется лишь 1-2 личинки. Взрослый жук или его личинка может за сутки съесть 4-5 личинок рыб.

Полученные в аквариальных условиях данные могут дать представление о размерах ущерба, наносимого хищными насекомыми личинкам рыб главным образом при больших скоплениях тех и других в отдаленных местах, например в мальковых уловителях и садках при облове нерестовых и мальковых прудов. Несомненно, что в естественных водоемах и даже прудах возможности хищничества ограничиваются разрозненным распределением хищников и жертв, наличием убежищ и т.д.

Кислород. Принято считать, что большинство видов карповых рыб неспособны к содержанию кислорода. Такое мнение основано на исследованиях их выжидать при очень низких концентрациях кислорода. Вместе с тем, оптимальные концентрации для этих видов находятся в пределах тех же величин (7-8 мг/л), что и для рыб, предъявляющих высокие требования к содержанию кислорода, например, лососевых. На изменения содержания кислорода рыбы реагируют изменением темпа роста. Первая экспериментальная работа, зависимость темпа роста головиков карпа от концентрации кислорода проведена Г.И. Шлетом (1952). Им установлено, что при снижении содержания кислорода "нормального", по сравнению с "нормальным" (6-8 мг/л), рацион и темп роста карпа уменьшается вдвое, а при "дефиците" кислорода в 2,4-3,6 раза.

Нами проведены подобные исследования на личинках растительных рыб (Ланов, Мотенкова, Чертыкин, Александровская, 1974). В опытах испытывались концентрации кислорода от 0,4 до 12 мг/л. Оценка влияния кислорода на личинок проводилась по величине прироста, рассчитанного по балансу питания (рис. 6).

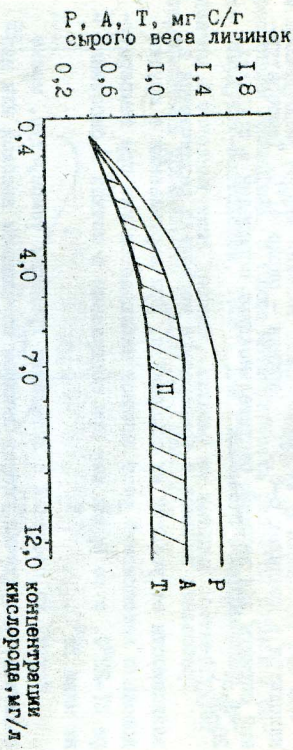


Рис. 6. Баланс питания (приход и расход пищи) у личинок белого амура при различных содержаниях в воде кислорода

Р - потребление пищи, А - ее усвоение, Т - использование на обмен

Летальная концентрация кислорода для личинок белого амура находится в пределах 0,4-0,45 мг/л, нижняя граница оптимальна - 7-8 мг/л. При снижении кислорода до 4 мг/л прирост личинок уменьшается на 40-50%, по сравнению с максимальным, а до 2 мг/л, соответственно, на 80%. Аналогичные данные получены и для личинок белого и пестрого толстолобиков.

Температура воды. Большинство видов карповых относятся к теплолюбивым рыбам. По данным В.А. Лереля (1969) полноценный акт питания у сибирского ельца осуществляется при температуре от 7 до 25°, у карася - от 8 до 28°C. Оптимальная температура для питания леща, по данным В.И. Чердаса (1950), находится в пределах 20-25°C. При температуре ниже 10°C интенсивность питания леща резко падает. По материалам наших исследований (Ланов, 1966) личинки леща могут питаться при температуре 6°C.

Во времени освоения растительных рыб в качестве объектов акклиматизации было известно, что они более теплолюбивы, по сравнению с другими видами карповых, обитавшими во внутренних водоемах нашей страны. Однако четких исследований по данному вопросу проведено не было.

В экспериментальных условиях, а также путем наблюдений за выращиванием личинок растительных рыб в прудах нами определены оптимальные и летальные параметры температуры (Ланов, Хромов, 1969). Установлено, что нижняя граница летальных температур

находится в пределах 6-6,5°C, верхняя - около 41°C. Температурный оптимум для личинок растительноядных определен в пределах 26-32°C.

Требования личинок к температуре несколько различаются в зависимости от условий их содержания. При выращивании в прудах довольно интенсивный рост личинок наблюдается уже при температуре 21-22°C, в то время как при содержании в лотках и бассейнах - не ниже 25°C.

Исходя из сведений о летальных границах температур, можно полагать, что случаи гибели личинок от слишком высокой или низкой температуры воды в климатических условиях СССР крайне редки. Но косвенное влияние температуры (особенно низкой) на выживаемость личинок наблюдается довольно часто. При понижении температуры воды до 11-12°C у личинок растительноядных рыб резко сокращается двигательная активность, а при 9-10°C они теряют подвижность и оседают на грунт пруда, где может иметь место недостаток кислорода, загнивание жабр или выброс личинок волной на берег. При снижении двигательной активности личинок увеличивается вероятность нападения на них хищных беспозвоночных.

ОЦЕНКА РОЛИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИЧИНКИ ПИЩЕЙ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОКОЛЕНИЯ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕЩА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Чрезвычайно важным суждение о причине изменения запасов рыб, - пишет Г.Ф. Деметьева (1961) - необходимо в достаточной мере изучить и проанализировать весь комплекс факторов. Это вполне справедливое замечание нами учтено при проведении исследований на Рыбинском водохранилище. И хотя главной задачей работы была оценка роли пищевого фактора в взаимосвязи личинок и динамике численности поколений леща, нами проведено изучение и других факторов: температура воды, гидрохимического режима при различных уровнях воды в водохранилище.

Уровень воды. Анализировав данные по уровню водохранилища за 18 лет (с 1941 по 1959 гг.) и сравнивая его с урожайностью поколений леща, выявились в эти годы, Л.К. Ильина и А.Г. Поддубный (1963) установили, что на урожай молодки оказывает влияние уровень воды в два смежных лет. От разницы в уровнях между предыдущим

и последующим годами зависит обеспеченность фитопланктонных рыб кормовыми планктонами водоемами, а также интенсивность развития кормовой базы (Мордухай-Болотовской, 1958). Для Рыбинского водохранилища выделены 4 основных типа уровней, каждому из которых соответствует определенная урожайность молодки рыб (рис. 7).

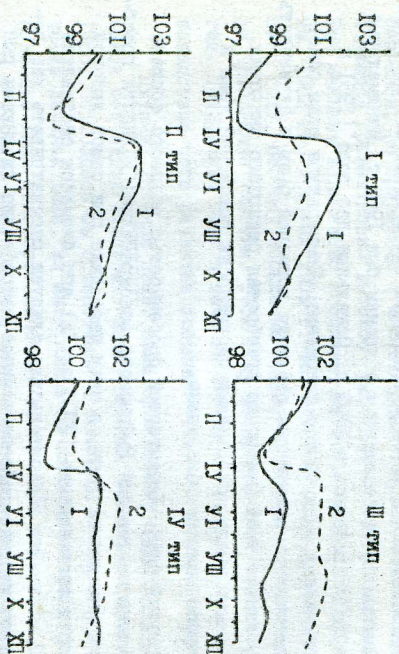


Рис. 7. Типы уровня режима

I - уровень данного года, 2 - уровень предыдущего года

Первому типу уровней соответствуют многочисленные поколения леща, второму и третьему - поколения средней численности. При этом численность поколений, появившихся при третьем типе уровней значительно выше, чем при втором. Самые малочисленные поколения появляются при четвертом типе.

Совершенно очевидно, что связь между численностью поколений леща и типами уровней носит опосредованный характер, т.е. она осуществляется через какие-то другие факторы, влияние которых на урожайность молодки необходимо было дополнительно изучить.

Температура воды и гидрохимический режим. Исследованиями, проведенными в течение четырех лет (1959-1962 гг.), было установлено, что гидрохимический режим водохранилища (содержание кислорода, углекислоты, pH, окисляемость) отличается стабильностью и вполне благоприятен для жизнедеятельности личинок рыб. Обращает на себя внимание лишь довольно значительные разгляши в содержаниях

биогенных элементов в зависимости от высоты уровня водоохранлища: в мелководные годы вода обычно богаче биогенными, чем в годы высокого уровня.

Температура воды на мелководьях водоохранлища в период перехода личинок леща в широкое диапазоне (от 9 до 21°C). Наиболее благоприятным по температурным условиям был 1960 г. Минимальные температуры наблюдались в 1959 г. Остальные два года (1961 и 1962) занимали промежуточное положение. Температура воды оказывала существенное влияние на развитие кормовой базы и активность питания, однако этот фактор не приобрел решающего значения, так как связь между колебаниями численности поколений леща и температурой воды не обнаружено.

Кормовая база. Характерной особенностью выпового состава зоопланктона мелководий Рабинского водоохранлища является преобладание в нем мелких форм, в силу чего даже при самой высокой численности зоопланктона (2700 экз./л) его биомасса составляла лишь 4,2 мг/л. Это обстоятельство следует рассматривать как положительное явление, обеспечивающее потребление личинками рыб всех (или большинства) видов зоопланктона. При переходе личинок леща на активное питание в зоопланктоне первое место по численности (а иногда и по биомассе), как правило, занимали коловратки. В последующем они заменялись ветвистоусыми и, в меньшей степени, веслоногими рачками. Количество зоопланктона в мелководной части водоохранлища подвержено резким изменениям по годам (табл. 4).

Таблица 4

Месяц	1959 г.		1960 г.		1961 г.		1962 г.		
	Численность, экз./л	Биомасса, мг/л	Численность, экз./л	Биомасса, мг/л	Численность, экз./л	Биомасса, мг/л	Численность, экз./л	Биомасса, мг/л	
Май	107	0,2	109	0,2	205	3,0	60	0,2	
Июнь	I	44	1,0	190	2,0	310	2,2	73	0,5
	II	110	0,4	409	3,1	2860	4,0	96	0,3
	III	120	0,4	-	-	1100	3,4	130	0,3
Июль	I	83	0,3	-	-	-	-	142	2,0
	II	57	0,1	-	-	-	-	77	1,6
	III	35	0,2	-	-	-	-	-	-

Численность и биомасса кормового для личинок зоопланктона в 1959-1962 гг. на одной из стаций водоохранлища

Как и следовало ожидать, самая высокая численность и биомасса кормового для личинок зоопланктона наблюдались в 1961 г. Вследствие длительного обсыхания больших прибрежных площадей в предшествующем году. Второе место заняли мелководья 1960 г. Выше отмечалось, что в мелководные годы вода содержит большее количество биогенов, по сравнению с многоводными годами. Этим объяснено и объясняется сравнительно высокое развитие зоопланктона в 1960 г. Две меньшие количества зоопланктона наблюдались в 1959 и, особенно, в 1962 гг. Уровень 1959 г. был немного выше уровня предшествующего года, поэтому обсыхание подверглось лишь небольшие по площади прибрежные участки. В 1962 году предшествовал более многоводный год. Прибрежная зона в течение 2-х лет находилась под водой, вследствие чего развитие зоопланктона было минимальным.

Питание личинок леща. Нами проводилось изучение питания личинок 4-х видов карповых: леща, плотвы, густеры, синца (Ланов, 1966а, б). Здесь мы остановимся в основном на характеристике питания личинок леща, из материалов по питанию личинок других видов приведем лишь некоторые наиболее интересные моменты.

В составе пищи личинок леща преобладают организмы животного происхождения: вначале мелкие, затем более крупные. Ветвистоусые рачки потребляются более охотно, чем веслоногие. Из веслоногих слабо используются в качестве пищи Дартшома (табл. 5).

Данные по потреблению пищи личинками леща четко согласуются со степенью развития кормовой базы в различные по типам уровневых режимах годов. Исключение составляет 1960 год. Максимальное потребление пищи личинками в этом году при среднем уровне развития кормовой базы было обусловлено благоприятными температурными условиями, особенно при переходе личинок на активное питание.

Выше отмечалось, что на основании наблюдений за кормовой базой и питанием личинок в водоеме можно лишь установить в каком году они были лучше обеспечены пищей, в каком хуже. Для количественной же оценки обеспеченности пищей необходимы сведения о пищевой потребности личинок. Такие данные нами были получены экспериментальным путем трайхического построения зависимости между количеством пищи в организм личинки и ее расходом на обмен при различных концентрациях корма (рис. 2, табл. 2). На основе этой зависимости можно определить обеспеченность личинок пищей при тех концентрациях корма, которые наблюдались в водоохранлище в различные по типам уровневых годов (табл. 6).

Видовой состав и количество пищи, потребляемой личинками леща

Этап развития личинок	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	Основные виды потребляемых организмов*				
	Индекс потребления, %	Индекс потребления, %	Индекс потребления, %	Индекс потребления, %					
% пустых кишечника	1,9	50	-	20,0	10	0,8	50	Ротatoria, Вошпа, Sludrotus, Na- prii Sorberoda Bovshina, Rotato- ria, Sludrotus	
C ₁	1,9	50	-	20,0	10	0,8	50	Ротatoria, Вошпа, Sludrotus, Na- prii Sorberoda Bovshina, Rotato- ria, Sludrotus	
C ₂	0,0	100	200,0	0	145,0	0	9,4	30	Судротия, Вошпа, на, Алопа,
D ₁	40,0	0	161,0	0	119,0	0	17,0	20	Копеподиты, Sida, Даридла, Poldurhemsis, Cudloris
D ₂	96,3	0	431,0	0	402,0	0	30,0	5	Алопа, Sida, Cudloris, Poldu- rhemis
E	84,0	0	96,0	0	127,0	0	30,0	0	Алопа, Sida, Cudloris, Poldu- rhemis

Таблица 5

к) - Видя перечисляются в порядке их значимости для питания личинок.

Таблица 6
Обеспеченность пищей личинок леща на этапах C₁ и D₂ при различных типах уровней Рыбинского водохранилища

Годы	Тип уровней	Этапы развития личинок	Численность зоопланктона, экз./л	Обеспеченность пищей, %	Количество непитающихся личинок, %
1959	II	C ₁	107	15	50
		D ₂	83	10	10
1960	III	C ₁	109	15	0
		D ₂	409	70	0
1961	I	C ₁	205	45	10
		D ₂	2560	100	0
1962	II	C ₁	60	5	50
		D ₂	142	27	0

Рыбинское водохранилище в целом считается малокормным водоемом (Мордухан-Болотовской, 1958). Несмотря на это в отдельные годы (при I типе уровня) на его мелководьях зоопланктон достигает высокого уровня развития и потребности личинок леща в пищу удовлетворяется полностью. В противоположность таким годам, имеет место малокормные годы (при II типе уровня), когда баланс питания личинок приближается к нулю (обеспеченность пищей составляет лишь 5%). Следует отметить, что наимши наблюдениями не охвачены самые малокормные годы, соответствующие IV типу уровняного режима водохранилища. В такие годы, по-видимому, имеет место случай, когда баланс питания личинок бывает отрицательным, т.е. прихода пищи за счет питания меньше ее расхода на обмен.

Таким образом имеются основания полагать, что в условиях Рыбинского водохранилища возможна гибель личинок рыб непосредственно от недостатка пищи. Несомненно, однако, что в подавляющем большинстве случаев единичные обеспеченности пищей на выживание личинок осуществляется не прямым, а косвенным путем - через изменение продолжительности прохождения личиночного периода развития, на котором возмозможны и молотры рыб) особенно важны. В высококормные годы (1960, 1961) личиночный период развития леща продолжается 17 суток, в малокормные (1959-1962) - 35 суток.

Данные по обеспеченности личинок леща, появившихся в различные по уровню численности поколений леща, показаны в различных по уровню режиму водохранилища годы (рис. 8).

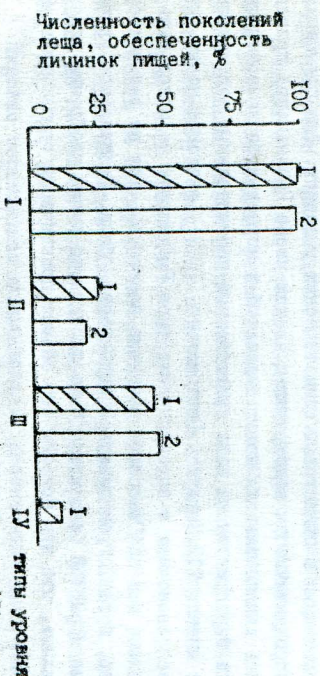


Рис. 8. Связь между численностью поколений леща (I) и обеспеченностью личинок леща пищей (2) при различных типах уровня водохранилища (I-IV)

Полобой зависимости между урожайностью молодых леща и наличием параметров других факторов среды не установлено. Следовательно можно сказать, что обеспеченность личинок леща вылетевших определяющим фактором в динамике численности популяции леща Рыбинского водохранилища.

Результаты исследований, выполненных на Рыбинском водохранилище, могут быть распространены на другие водоемы подобного типа, т.е. когда кормность водоема (особенно его мелководий) резко колеблется по годам или когда водоемы вообще отличаются низким кормностью для рыб на ранних этапах оттопления.

Закономерности, установленные для леща, не вполне приемлемы для некоторых других видов фигофильных рыб Рыбинского водохранилища. Так, например, численность поколений синца в первую очередь зависит от обеспеченности нерестовым субстратом. Нерест синца происходит в основном при высоком уровне водохранилища. В маловодные годы, независимо от кормности, воспроизводство синца обеспечивается слабо (Ильина, 1962).

В гораздо меньшей степени, по сравнению с лещом, от обеспеченности личинок пищи зависит численность поколений плотвы. Неприхотливость к пище проявляется у плотвы, начиная с личиночного периода развития. В кишечниках личинок плотвы, помимо животных организмов, в значительном количестве встречается остаток растительности.

Репродуктивность большинства водохранилищ очень низка. Она в 3-4 раза, а иногда и более, ниже репродуктивности озер, расположенных в одинаковых климатических условиях. Для повышения репродуктивности водохранилищ (в том числе Рыбинского) проводилась акклиматизация новых видов рыб и кормовых беспозвоночных. Эти мероприятия не дали существенных положительных результатов. По мнению Ф.Д.Мордухай-Волговского (1958), вселение новых видов беспозвоночных в водохранилища типа Рыбинского не может дать эффекта, так как массовое развитие вселенцев, так же как иaborитанов, будет ограничиваться недостатком пищи. Радикальное улучшение кормовой базы может быть достигнуто путем удобрения водохранилища, что при большом его объеме практически осуществить невозможно.

С мнением Ф.Д.Мордухай-Волговского о невозможности удобрения Рыбинского водохранилища на всей его акватории можно вполне

согласиться. Более реальным нам представляется иной путь, а именно - удобрение отдельных его участков. Такими участками являются площади нерестилищ, расположенные в прибрежной хорошо защищенной от ветра и волнового воздействия зоне, где после вылова из воды держатся личинки леща и других фигофильных рыб. Общая площадь нерестилищ леща в Рыбинском водохранилище составляет примерно 1000 га. Удобрения следует применять не ежегодно, а лишь в особо малокормные для личинок годы, соответствующие II и IV типам уровня водохранилища. Улучшение кормовой базы для личинок, особенно на ранних этапах их развития, исключит появление малочисленных поколений леща, в результате чего повысится численность его стада.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ И МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ ЛИЧИНОК РЫБ - АНГИМАТАЗАНТОВ ПРИ ИХ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ

Как уже отмечалось выше, сложившийся состав иктиофауны большинства внутренних водоемов нашей страны слабо и малоэффективно использует кормовые ресурсы. В водоемах отсутствуют абсорбенты - потребители первичной продукции, а зоопланктонными представителями малопценными тулорослыми видами. Ценными в промысловом отношении являются в основном бенитофаги и хищники. Эти две группы рыб служат объектами культивирования и в рыбоводных хозяйствах: бенитофаги - карп (основной объект), линь, карась и хариуски - щука, судак, сом (дополнительные виды). Несомненно, что такой состав рыб не мог в достаточной мере осваивать кормовую базу прудов, особенно при введении в рыбоводство методов интенсификации.

В связи с этим был вполне понятен интерес ученых и практиков к растительной рыбе дальневосточного кокилеса, отличающейся высоким темпом роста, способной непосредственно утилизовать первичную продукцию и давать ценный пищевой продукт уже на втором этапе трофической цепи.

Работы по заводу растительной рыбы в СССР были начаты в конце тридцатых годов (Михайлов, 1937; Аншанко, 1939) и продолжались до начала шестидесятых годов (Суховерхов, 1956; Вояк, 1961; Вейтин, 1961).

Широкие перспективы использования растительной рыбы в товарном рыбоводстве страны наметились после успешной разработки метода искусственного получения потомства этих рыб с приме-

нием гиподиферных инъекций (Алиев, 1961; Виноградов и др., 1963, 1965; Приходько, Носаль, 1963).

Введение в интенсивно эксплуатируемые карповые пруды растительных рыб, т.е. консументов первого порядка, позволило получить значительное количество дополнительного рыбной продукции без существенных материальных затрат. В настоящее время поликультура растительных рыб рассматривается как ведущий фактор интенсификации, позволяющий резко повысить рентабельность рыбоводных хозяйств.

С началом массового зарыбления водоемов растительными рыбами возникла острая проблема повышения выживаемости рыбопосадочного материала. При посадке в выросшие пруды, ранее зарыбленные карпом, личинок растительных рыб на этапе перехода на смешанное питание наблюдались низкий и нестабильный выход сеголетков, особенно в хозяйствах, расположенных в средней полосе. Низкая выживаемость личинок на ранних стадиях развития обусловлена особенностями их биологии. Личинки предъявляют повышенные требования к условиям среды, особенно к водному составу и количеству вентрому развитой кормовой базы. Они подвержены уничтожению хищными беспозвоночными и моллюды рыб, в частности карпа. Поэтому возникла необходимость содержания личинок в специально создаваемых оптимальных условиях. Целесообразно было выделить процесс подращивания личинок до жизнестойких стадий в самостоятельное технологическое звено (Панов, Хромов, Могенкова, 1974).

Разработано два основных способа подращивания личинок: в мальковых прудах и заводских условиях (лотках и бассейнах).

Подращивание личинок в прудах. Биологической основой для разработки технологии подращивания личинок рыб в прудах послужили данные об оптимальных параметрах основных факторов среды, лучшие в экспериментальных условиях. Сущность технологии заключается в обеспечении высокого темпа продуцирования кормовой базы с предельно высокими значениями мелких форм зоопланктона и последовательной заменой их более крупными формами при биологических температурном и кислородном режимах. Важнейшим условием является также предотвращение развития (особенно в первые дни подращивания) хищных видов беспозвоночных и недопущение потерь при облове личинок из прудов.

Эксперименты по подращиванию личинок проводили в прудах

различных категорий: нерестовых, мальковых, зимовальных, летне-маточных. Лучшие результаты получены в мальковых прудах площадью 0,5-1,0 га. Главное требование к таким прудам - тщательная планировка дна, обеспечивающая свободный сток воды со всех участков пруда.

Наиболее сложного технологического решения потребовал вопрос направленного формирования кормовой базы прудов с учетом меньших пищевых потребностей личинок. Личинки большинства пресноводных видов рыб, в том числе растительных, нуждаются в жидкой пище (Панов, Сорочкин, Могенкова, 1969). Причем на ранних этапах развития основными объектами питания для личинок служат инфузории и мелкие формы зоопланктона (в основном колорастики). На последующих этапах они переходят на потребление более крупных форм зоопланктона.

В целях повышения развития зоопланктона, особенно колорастичного, проводилось летование прудов и обработка дна культуватормом перед залитием. Это способствовало более полному развитию накопленных в грунте органических веществ до легкоминерализуемых соединений, которые стимулируют развитие колорастиков. На это обстоятельство обратил внимание С.И. Кузнецов (1966), занимаясь изучением гидробиологических процессов в водоемах.

Для стимуляции развития кормовой базы прудов испытывали различные виды и дозы удобрений: органические (навоз, компост), подкормочная растительность) и минеральные, отдельно и в комплексе. Наибольший эффект, причем в кратчайшие сроки, дает внесение органических удобрений. Продуцирование зоопланктона в этом случае происходит за счет потребления бактерий, в массовых количествах развивающихся на органике в первые же дни после ее внесения. При развитии минеральных удобрений вначале обеспечивается вспышка развития фитопланктона, и лишь после его отмирания и появления на нем бактерий, активизируется развитие зоопланктона. Таким образом, при внесении минеральных удобрений процесс формирования кормовой базы занимает 8-10 дней, т.е. полноценное питание личинок обеспечивается лишь в конце их подращивания (Панов, Хромов, 1970; Панов, Хромов, Могенкова, 1973).

Загрязняющее действие фитопланктона при его активной вегетации на развитие зоопланктона отмечается многими исследователями (Мельников, 1963; Уломский, 1962 и др.). Особенно четко оно

проявляется в условиях Frostinov, в частности на Кубе (Вагров, Богерук, Панов, Чертукхин, 1984).

В связи с этим для стимулирования развития зоопланктона в малководных прудах мы в основном применяли органические удобрения. Навоз или компост вносили по сухому ложу пруда, подлежащему расквашиванию - по воде. Нормы внесения удобрений подсчитали с теплотой расчета, чтобы обеспечить развитие зоопланктона до оптимальных кондиций.

Минеральные удобрения вносили в небольших количествах с целью поддержания благоприятного кислородного режима, так как после внесения больших доз органики появлялась тенденция к снижению содержания кислорода в воде (Панов, 1977; Панов, Едимова, 1977; Панов, Овчинникова, 1978).

Одной из причин высокой элиминации личинок, особенно на ранних стадиях развития, является введение их хищными беспозвоночными. В связи с этим одновременно с разрабатываемой способностью формирования кормовой базы разрабатывались меры борьбы с хищными беспозвоночными. Ущипные виды беспозвоночных (циклопы, взрослые клопы, жуки, их личинки, личинки стрекоз) могут попадать в пруды вместе с водой, а также развиваться в самом пруду. Для предотвращения попадания их в пруд на водоподводящей системе устанавливаются соропропускники (фильтры) специальной конструкции (Панов и др., 1975), задерживающие относительно крупных беспозвоночных и рыб. Многие организмы, необходимые для питания личинок (колорадки, божья коровка, мошка, мотыль и др.), а также мотыль личинок свободно проходят через фильтры. Попадающая в пруды мотыль личинок (науплии, копепоиды до IV стадии развития) не причиняет вреда личинкам рыб, так как хищный образ жизни ведут в основном взрослые циклопы (Иванова, 1979). Продолжительность проживания копепоидных стадий при высокой температуре воды составляет 7-8 суток. Для того, чтобы личинки рыб приобрели к этому времени устойчивость к хищным видам циклопов, последние личинок в пруды осаживаются в первую же ночь после их закладки. По достижении III этапа развития (примерно на 6-8 день подрастания) личинки рыб начинают переходить на потребление относительно крупных форм зоопланктона, в том числе хищных видов циклопов.

К числу активикут, причем возделываемых дительные виды на личинок, хищников, относятся водные насекомые. Для борьбы с насе-

комими, дышащими атмосферным воздухом, нами применены пленкообразующие вещества - высшие жирные спирты (ЖС) из вторых неомыленных (авторское свидетельство № 416052, 1973). При внесении в воду ЖС образуют на ее поверхности пленку толщиной в одну молекулу. Эта пленка обладает сильными поверхностными натяжением и не разрушается при небольшом ветре. Между молекулами пленки имеются поры, вследствие чего газообмен между воздухом и водой не нарушается на 2-3° выше, чем в необработанных. ЖС инертны, не изменяют вкуса и запаха воды, неокисляются и не разлагаются. На обработку I та прудов требуется 0,7-1,0 кг ЖС. Через несколько часов после внесения их в пруды наблюдается массовая гибель насекомых, дышащих атмосферным воздухом. На гидробионтов (в том числе личинок рыб), дышащих растворенным в воде кислородом, отрицательного влияния ЖС не оказывают. За счет применения ЖС выход личинок увеличивается на 15-20% (Мотенов, Мотенова, Панов, 1976).

Для направленного формирования кормовой базы и, в частности, появления развития хищных беспозвоночных, в Венгрии, Польше, ГДР и некоторых других странах применяют пестициды (Фибол Е, Дитрифон, трихлорфон и др.). Эти препараты уничтожают крупный зоопланктон, насекомых, но не вызывают гибели (при определенных концентрациях) колорадок и личинок рыб (Тамаш, 1975; Валуев, 1981). Результаты исследований, проведенных в Польше (Владислав, Wasilewska, 1977) показали, что при сравнительно небольших концентрациях хлороорганических соединений (1 мг/л) рыбы не погибают, но в их организме происходят необратимые изменения. В крови и тканях фоксфор связывает холинэстеразу, вызывая накопление ацетилхолина и так называемое эндогенное отравление. Влокированные этого энзима приводит к изменению нервной системы и гиперемии внутренних органов.

В нашей стране официально разрешения на применение этих препаратов нет. Несмотря на это имеют место случаи использования хлорофоса для уничтожения листолюбивых рапцов, особенно дельтоцерии, которые, развиваясь в массовых количествах, подавляют развитие кормовых организмов и затрудняют обог личинок.

В отделе акклиматизации ВНИИПРХ продолжается поиск новых эффективных и неопасных для личинок рыб и теплокровных животных

препаратов, подавляющих развитие личиночных рачков.

Личинок целесообразно подращивать в монокультуре, так как сортировку их по видам после подращивания практически осуществлять невозможно. Попытка совместного подращивания личинок белого амбура, белого и пестрого толстолобиков существенно прироста рыб, бодролучивности не дала, из-за отсутствия существенных различий в спектрах их питания.

Результативность подращивания личинок в большой степени зависит от правильности выбора их плотностей посадки. В рыбоводстве принято определять оптимальную плотность посадки рыб путем постановки специальных опытов на большом числе прудов с различными вариациями плотностей посадки. Мы применили иной метод, заключившийся в определении суточного прироста продлужки кормовых организмов в 1 м³ воды пруда до посадки личинок и суточного прироста на одной личинки. Разделив первый показатель на второй, мы определили плотность посадки личинок, соответствующую кормовым возможностям пруда (Ланов, Хрюмов, 1971).

При определении продолжительности подращивания и размера, до которого личинок растительных рыб следует подращивать, возник вопрос о критериях жизнестойкости. Учитывая, что в выростные пруды не должны допускаться хищные виды рыб, в качестве критериев жизнестойкости принята ширина спектра питания и устойчивость к хищным беспозвоночным. Способность потребить все формы зоопланктона, в том числе хищные виды и, в силу приобретения подвижности, избегать хищных беспозвоночных у личинок растительных рыб полагается по достижении IV этапа развития при длине 11-12 мм и массе тела 25-30 мг. Эти размеры и приняты за нормативные при подращивании личинок в прудах. В зависимости от температуры и прочих факторов четвертого этапа личинки достигают в южных районах за 8-12, в средней полосе - за 12-15 суток подращивания.

При посадке в выростные пруды, ранее зарыбленные карпом, подращенных личинок растительных рыб иногда наблюдается низкий выход их сеголетков. Вполне естественно было предположить, что эти отходы вызваны вредением личинок растительных рыб молодь карпа.

На способность производителей карпа питаться собственной молодь в нерестовых прудах обратили внимание А.Н.Евлевский (1946), Б.М.Суховвертов (1963), Ф.Г.Мартьянов (1968). В работах В.М.Ильина

(1965) и Г.И.Шета (1966) указывается, что при выращивании в смешанных посадках годовики карпа могут поедать молодь того же вида. Сведений о переходе карпа на рыный рацион в более раннем возрасте в литературе не обнаружено. В связи с этим нами были проведены специальные исследования по выяснению условий перехода молоди карпа на потребление личинок растительных рыб (Ланов, Мокенков, Чарлукян, 1973). Полученные данные приведены на рис. 9 и табл. 7.

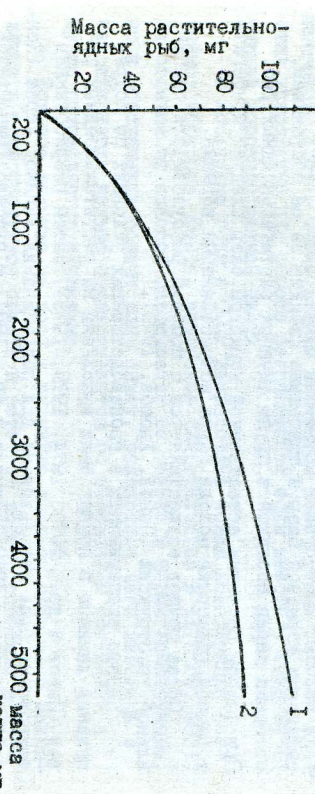


Рис. 9. Соответствие массы тела карпа и потребляемой им молоди белого амбура (1) и толстолобиков (2)

Таблица 7
Концентрации зоопланктона, при которых карп переходит на потребление молоди растительных рыб (РРР)

Масса тела карпа, мг	Масса РРР, мг	Масса Концентрация зоопланктона, экз/л		Масса Концентрация зоопланктона, экз/л	
		мелкого	крупного	мелкого	крупного
40-50	2-3	10	-	2000	65
100	5-6	150	-	4000	90
500	25	100	12	5000	100
1000	35	80	45	-	-
					10
					5
					6

В озерах опылах (без пищи) карп переходил на потребление личинок растительных рыб по достижении этапа D₂ и массой тела 26 мг. Для успешной охоты необходимо, чтобы его масса превышала массу жертвы вначале в 12-13 раз, а затем (на мальковых этапах) в 30 и 50 раз. При внесении в аквариум зоопланктона в определен-

ных концентратов (табл. 7) карп перестает охотиться за рыбой.

Приведенные данные не следует считать основанием для увеличения продолжительности подращивания и размеров подращенной рыбы. Увеличение сроков подращивания при высоких плотностях посадки может отрицательно сказаться на темпе роста рыбы, что весьма нежелательно, особенно в регионах с коротким вегетационным периодом. Необходимо создавать в выростных прудах биогригичные для карпа условия питания путем применения методов интенсификации кормовой базы и тщательного следить за ее состоянием, особенно перед посадкой в пруды личинок растительного происхождения.

При слабом развитии естественной кормовой базы следует прибегать к ранней подкормке молоди карпа искусственными кормами.

Обнов прудов осуществляется с помощью работников специализированной конструктории (Панов, Хромов, 1970).

Первые эксперименты в производственных условиях по подращиванию личинок в прудах были выполнены на растительных кормах (Панов и др., 1970, 1974, 1975, 1978). Затем разрабатываемая технология была использована для подращивания личинок карпа (Кондрат, Сахаров, 1969; Ефимова и др., 1981) и буффало (Виноградное и др., 1980).

Подращивание личинок в заводских условиях. Заводской метод подращивания предусматривает полное регулирование условий содержания личинок. В этом его преимущество перед прудовым методом.

При подращивании в заводских условиях также факторы, как температура воды, введение личинок безводными, ультрафиолетовое облучение, имеют значение. Наличие водоемов-охладителей ГРЭС и АЭС, из которых можно подавать в цех воду, или специальных устройств (электродов, котельных) для подогрева воды позволяют создавать для личинок оптимальный температурный режим (26-30°C).

Для предотвращения попадания в емкости хлорных беспозвоночных достаточно установить на водоподводящей сети фильтры, задерживающие эти формы. Оптимизация остальных факторов (обеспеченность пищей, гидродинамический режим) сопряжена с большими трудностями. Прием, позволяющий содержание кислорода, большое значение здесь приобретает накопление продуктов обмена и разложения кормов, внесенных в емкости.

На первом этапе разработки технологии подращивания личинок в заводских условиях в качестве емкостей были применены прямоуголь-

ные лотки емкостью около 1 м³. Неудобство эксплуатации этих емкостей заключалось в большой трудоемкости их очистки от загрязнений. Вскоре параллельно с лотками стали использовать бассейны с круговым током воды, в которых нерастворимые осадки скапливаются на небольшой площади в центре конусообразной нижней части (Овчинникова, Панов, 1978).

На основе конструктории бассейнов в ГИР были сконструированы очень удобные в эксплуатации емкости типа "сикос" (Гашани, 1984; Фрейхель, 1984). Очень важным элементом конструктории сикосов является устройство для сброса загрязненной воды вместе с осадком из нижней воронкообразной части.

В последние годы в СССР разработана новая конструкция бассейнов (Кринов, Панов, авторское свидетельство № 1172509, 1985). Их отличие от сикосов заключается не только в форме конструктории, но и обеспечении подачи воды снизу, вследствие чего вольеры в бассейне корма дольше поддерживаются во взвешенном состоянии и лучше потребляются личинками.

Большое влияние на рост и развитие личинок оказывает накопление в воде продуктов обмена и остатков корма, особенно искусственного. По мере разложения этих веществ (разложения водой, бактериальной деградации) и поступления в воду продуктов разложения, необходимо обеспечивать их удаление путем создания проточности в емкости. Проточность необходима и для поддержания необходимого кислородного режима.

Нами испытывались различные режимы проточности. Установлено, что в первые дни подращивания при кормлении личинок живыми кормами расход воды на 1 м³ емкости должен составлять 20-25 л/мин. В последующем его следует увеличивать в 3-4 раза.

При определении оптимальной плотности посадки личинок учитываться качество закладываемых кормов, возможности очистки емкостей от загрязнений и конечную массу тела личинок. Для внедрения в промышленность рекомендованы плотности посадки в пределах 150-200 тыс. шт./м³, если подращивание личинок осуществляется до стандартной конечной массы - 20-30 мг (Соловник, Панов, 1977).

Центральное место в технологии подращивания личинок заводским способом занимает вопрос обеспечения их полноценным кормом. Наметьте несколько подходов к решению данного вопроса. Одним из них является отлов зоопланктона из соседних водоемов (Вагдан-

жи и др., 1978; Wolf and and., 1973). Отлов зоопланктона - это наиболее простое, но не лучшее решение вопроса. Способ не отличается надежностью и зависит от погодных условий, а также от экологической сложности биопленозов. В связи с этим отловленный зоопланктон по видовому составу не всегда соответствует потребности личинок, особенно на ранних этапах развития.

Второй способ заключается в культивировании различных форм пресноводных беспозвоночных (инфузорий, коллембол, мотыль и др.). В последние годы достигнуты существенные успехи в культивировании этих организмов, но новые методы еще мало применимы в промышленных условиях, а старые не обеспечивают получения высокой продуктивности.

Третий способ - сбор змухающих яиц *Artemia salina* и получение из них науплиусов, которыми могут питаться личинки всех культивируемых видов рыб, начиная с ранних этапов развития (Рогатова, 1980). Покопавшаяся икра этого рачка могут использоваться для кормления личинок рыб и в декарпюлированном виде. Этот способ достаточно технологичен, не требует больших объемов емкостей. Икра может заготавливаться впрок и использоваться для получения живого корма (Наулиусов) по мере необходимости.

Большой интерес представляют исследования, направленные на разработку рецептов искусственных кормов, заменивших полностью или частично живые корма. Предложено много рецептов комбикормов, лучшими из которых считаются Эквимо-1 (Остромува и др., 1980), РН-С (Козовкова, Демкина, 1985), немецкий комбикорм СРР-А (Тамм, 1983) и шведский Эквос (Тамм, 1981).

Наилучшие результаты получаются при сочетании живых и искусственных кормов. Исследованиями установлено, что при кормлении личинок рыб только искусственными кормами замедляется их темп роста, особенно при прохождении ранних этапов развития (Бажалова, 1984; Карпенко и др., 1986).

Подращивание личинок в заводских условиях решает многие проблемы, неразрешимые при применении прудового метода. Заводской метод подращивания наметил широкое применение при подращивании личинок большинства культивируемых видов рыб: растительных, карпа, буффало и др.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫХ КАТЕГОРИЙ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА РАСТИТЕЛЬНОДОДНЫХ РЫБ ДЛЯ ЗАРЕЧЬЯ ВОДОЕВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Первоначально использование растительнододных рыб ограничивалось прудовыми хозяйствами. По мере увеличения производства посадочного материала появилась возможность зарыбления и водоемов комплексного назначения, к которым относятся все водоемы, кроме государственного и колхозного прудового фонда. По экспертным оценкам из водоемов комплексного назначения можно получать ежегодно до 1 млн. тонн товарной продукции, т.е. в десятки раз больше, чем из прудовых хозяйств (Виноградов, 1985).

Первые работы по вселению растительнододных рыб в водоемы комплексного назначения начали проводиться с 60-х годов. В последнее десятилетие растительнододных рыб выпускали по существу во все водохранилища, озера, озерно-речные системы и речководные водоемы республик Средней Азии, Казахстана, Украины, Молдавии, во многие водоемы РСФСР, в том числе в такие крупные водохранилища как Волгоградское, Куйбышевское, Цимлянское, Пролетарское, Веселовское, Каховское, Крымчутское и др. (Вояк, 1976; Вояк, Стасюк, 1985; Негоновская, 1980, 1984).

Опыт зарыбления малых оросительных водохранилищ Северного Кавказа и Молдавии показал, что из таких водоемов можно получать от 3 до 10 ц/га товарной продукции растительнододных рыб (Виноградов, 1971, 1976; Кожокару, Горбунов, 1980 и др.). Высокий выход продукции получен и от вселения растительнододных рыб в тепловодные водоемы (Валгалки, 1977; Камлюкова, Курянов, 1986). О возможности вселения растительнододных рыб в водохранилища в качестве настоящих водоемов для выращивания растительнододных рыб свидетельствует опыт эксплуатации Каховского водохранилища (Озникоская и др., 1984, 1986).

В целом результаты интродукции растительнододных рыб в водоемы комплексного назначения оказались весьма разнообразными и не всегда успешными. Причины неоднородности результатов заключаются в том, что вселение, как правило, осуществлялось без достаточного научного обоснования, по методу "проб и ошибок". В связи с этим назрела необходимость приведения стихийного опыта зарыбления в определенную систему с единым стратегическим планом для всей стра-

ны. Разработка такого плана осуществлялась в рамках комплексной целевой программы "Амур", начиная с 1980 года. Решения подлежали следующим основным вопросам:

- определение последовательности зарыбления водоемов в зависимости от ожидаемого экономического эффекта;
- установление оптимального видового и размерно-возрастного состава посадочного материала и объема зарыбления с учетом особенностей экосистем водоема, его площади и т.д.

Для установления очередности зарыбления водоемов проведена бонитировка их кормности для растительноядных рыб всеми отраслевыми институтами по единой методике. В качестве одного из важнейших критериев оценки кормности водоемов была принята величина пороговой концентрации фитопланктона, определенная нами ранее (Ланов и др., 1979). Учитывались также климатические особенности района, возможность обеспечения посадочным материалом (дальность его перевозок, мощность рыбопитомников).

Многолетний опыт зарыбления водоемов растительноядными рыбами показал, что успех интродукции в большой степени определяется правильным подбором видового и размерно-возрастного состава посадочного материала. При этом должны быть учтены климатические условия района, площадь и кормность водоема, количество, видовой и размерный состав хищных рыб, а также возможность производства посадочного материала того или иного размера в массовых количествах.

До последнего времени зарыбление водоемов проводилось весьма различным по качеству посадочным материалом: сеголетками массой 5-10, 25-30, 40-50 г и двухлетками массой от 150 до 350 г. При анализе работ по питанию хищных рыб, проведенных К.Р. Боргулятовым (1949), М.Н. Ивановой (1963), Х.К. Ислахановым (1980), С.Ф. Лановым (1980) и другими авторами установлено, что молодь рыб основных видов хищников (судак, окунь, щука). Рыбы массой 25-30 г становятся недоступными для массовых хищников - окуня и судака, но могут потребляться щукой, хотя и в гораздо меньшем количестве. Практически полностью выходят из-под влияния хищников рыб, достигшие массы 70-100 г. Приведенные данные характеризуют степень доступности для хищников объектов их питания (уклей, плотва, густеры, снетка, сазана и др.). Несомненно, их нельзя было распространять на молодь растительноядных рыб без дополни-

тельной проверки. Такие исследования проведены Е.Ф. Корочкиным (1984), установившим, что молодь растительноядных рыб обитает в район оборонительных реакторов, в силу чего она менее доступна хищникам, по сравнению с другими рыбами.

Водоемы комплексного назначения можно разделить на три категории: а) крупные озера и водохранилища (типа днепровских и волжских), б) водоемы-отстойники, в) все прочие (малые водохранилища, притивольные системы, лиманы, озера и другие) (Виноградов, Ланов, 1983).

Главное внимание при определении очередности зарыбления следует уделять водоемам, расположенным в южных районах страны, а также малым водоемам умеренной климатической зоны. Особенно перспективным представляется зарыбление водоемов-отстойников тепло-электростанций. Зарыбление всех этих водоемов следует проводить сеголетками массой 25-30 г, а при наличии большого количества хищников - массой 40-50 г.

При вселении сеголетков растительноядных рыб в малые водоемы можно прибегать к коренной перестройке их экосистем и, в частности, к подселению хищных рыб. Зарыбление таких водоемов целесообразно осуществлять тремя видами растительноядных рыб с последующим оседелением амура над толстокобыками в первые годы. Вселение белого амура приводит к выделению водной растительности - субстрата для нереста фитобильных, в том числе хищных, рыб. Это способствует снижению численности хищников и повышению выживаемости вселенцев. Для получения высокого эффекта необходимо обеспечить массовость зарыбления (плотности посадки должны быть не менее 200-300 экз/га).

Зарыбление крупных водоемов должно осуществляться без коренной перестройки сложившейся экосистемы, т.е. при наличии хищников в их естественном наборе. В связи с этим в качестве объектов вселения следует использовать толстокобыков (преимущественно белого и тигридов). В водохранилищах умеренной климатической зоны, помимо хищников, отрицательное влияние на вселенцев может оказывать понижение температуры в осенний период, т.е. в момент зарыбления, а также зильная сработка воды. Влияние отрицательных факторов усугубляется относительно малыми объемами зарыбления крупных водохранилищ, из-за недостатка посадочного материала. В связи с этим создание сколько-нибудь значительных запасов расти-

теплогодных рыб в крупных водохранилищах умеренной зоны возможно лишь при зарыблении их крупными сетотелками массой более 50 г или двухлетками. Выращивание крупных сетотелков в этом регионе лимитируется температурными условиями, поэтому следует использовать главным образом двухлетков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Высокая репродукционная способность слабо реализуется рыбами, из-за большой смертности потомства, связанной с отсутствием активной заботы о нем у большинства видов. Наибольшая эволюция происходит на ранних этапах онтогенеза и, в частности, в личиночный период развития. В связи с этим выяснение причин, вызывающих высокую смертность молоди, и, по возможности, устранение отрицательного действия неблагоприятных факторов именно в этот период, должно способствовать повышению урожайности молоди, а следовательно и численности рыб при их естественном воспроизводстве в водоемах, а также сокращения потерь рыбопродуктивного материала при культивировании рыб в рыбоводных хозяйствах.

Проведено изучение эколого-физиологических особенностей семи видов карповых рыб в личиночный и мальковый периоды развития. Из них 4 вида (лещ, плотва, густера, синец) относятся к преобладающим местной иктиофауны и 3 вида (белый амур, белый и пестрый толстолобик) являются объектами акклиматизации.

На основе проведенных исследований установлены факторы, лимитирующие выживаемость молоди, и даны рекомендации по ослаблению их действия в естественных водоемах. Разработаны методы оптимизации условий содержания личинок рыб-акклиматизантов в рыбоводных хозяйствах.

В результате исследований разработаны теоретические основы использования растительноядных рыб для реконструкции водных экосистем в целях повышения их продуктивности. Дано научное обоснование системы зарыбления этими объектами водоемов комплексного назначения.

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие основные выводы.

1. Определены адаптационные возможности личинок и мальков семи видов карповых рыб по отношению к основным факторам водной

среды, в связи с оценкой роли личиночного периода развития в формировании запасов ценных промысловых рыб-оборигенов и акклиматизацией новых высокопродуктивных объектов во внутренних водоемах страны.

Изучено влияние на молодь рыб температуры воды, содержания кислорода, концентрации корма, хищных беспозвоночных. Определены оптимальные, пороговые и летальные параметры факторов.

2. За нижнюю границу температуры, при которой личинки леща, плотвы, густеры и синца начинают питаться, можно принять 6-7°C. При этом пища обнаружена лишь у единичных особей в небольшом количестве. Переход на более активное потребление пищи (когда в кишечнике практически всех личинок встречается пища) наблюдается при температуре выше 10°C. Оптимальная температура для личинок указанных видов рыб находится в пределах от 19-20 до 29°C.

Личинки растительноядных рыб более требовательны к температуре. Лещь личинок белого амура, белого и пестрого толстолобика наблюдается при 6-6,5°C, верхняя летальная граница — около 41°C. Оптимальные параметры температуры для личинок этих видов находятся в диапазоне от 25-26 до 32°C.

3. Личинки карповых относительно нечувствительны к содержанию в воде кислорода. Они могут выдерживать колебания кислорода от 0,5 до 20 мг/л. Вместе с тем оптимальные концентрации кислорода для личинок изученных видов находятся в пределах 7-12 мг/л, что и для рыб, предъявляющих высокие требования к содержанию кислорода, например лососевых. При снижении содержания кислорода до 4 мг/л прирост личинок растительноядных рыб уменьшается на 40-50%, по сравнению с максимальным, а до 2 мг/л — соответственно на 80%.

4. Полноценным кормом для личинок карповых (в том числе растительноядных) рыб являются организмы животного происхождения (главным образом зоопланктон, вначале мелкий, затем более крупный). Нижняя граница оптимальных концентраций мелкого зоопланктона для личинок леща, плотвы, густеры, синца, белого амура, белого и пестрого толстолобиков на ранних этапах развития определена в пределах 1000-1500 экз/л. Пороговая концентрация, при которой прирост пищи равен ее расходу на обмен, составляет 30-50 экз/л. На более поздних этапах развития личинок оптимальная концентрация сравнительно крупных форм зоопланктона находится в ди-

диапазоне 500-700 экз./л.

5. Большой ущерб молоди рыб, особенно на ранних этапах развития, наносит хищные водные беспозвоночные (личинки, клопы, взрослые жуки и их личинки, личинки стрекоз). Экспериментально установлено, что взрослые клопы могут в течение часа убить до 15 личинок рыб путем введения в их тело дозвитой слюны. Взрослый клоп или его личинка может съесть за сутки 4-5 личинок рыб. Подобные данные дают представление о размерах вреда, который наносит хищные насекомые личинкам рыб при больших скоплениях тех и других в отграниченных емкостях, например в мальковых прудовых дам или садках при облове нерестовых и мальковых прудов.

6. Изучены и проанализированы условия обитания (по основным факторам среды) личинок фитопланктонных рыб в верховольских водохранилищах (на примере деща, плотвы, густеры и сига Рыбинского водохранилища), определена степень соответствия этих условий требованиям личинок.

Установлено, что гидробиологический режим водохранилища отличается стабильностью и вполне благоприятен для личинок рыб. Температура воды на мелководьях водохранилища в период перехода личинок на внешнее питание колеблется в широком диапазоне (от 9 до 21°C), но чаще она укладывается в пределы 16-20°C. Температура воды оказывает существенное влияние на развитие кормовой базы и активность питания личинок, но этот фактор не приобретает решающего значения для выживаемости личинок рыб.

7. Роль лимитирующего фактора в урожайности поколений деща Рыбинского водохранилища играет обеспеченность личинок пищей. Численность и биомасса кормового для личинок зоопланктона на мелководьях водохранилища подвержены резким (в десятки раз) колебаниям по годам. В высококорытные годы численность зоопланктона достигает оптимальных величин. В этом случае потребность личинок в пище удовлетворяется полностью. В низкокорытные годы численность зоопланктона опускается ниже пороговых величин, при которых приходе пищи в организм личинок не покрывает ее расхода на обмен. Таким образом имеется основание считать, что в условиях этого водохранилища и подобных ему водоемах возможна гибель личинок непосредственно от недостатка пищи. Несомненно, однако, что в подавляющем большинстве случаев влияние обеспеченности пищей на выживание личинок осуществляется не прямым, а косвенным путем -

через увеличение продолжительности прохождения личиночного периода развития, на котором воздействие других неблагоприятных факторов на личинок особенно велико. При сходной температуре в высококорытные годы личиночный период развития деща продолжается 17 суток, в низкокорытные - 35 суток.

8. Установлена четкая связь между типами уровня водохранилища, степенью развития кормовой базы, обеспеченностью личинок пищей и урожайностью поколений деща.

Законмерности, установленные для деща, не вполне применимы для некоторых других видов карповых рыб. Так, например, численность поколений сига в первую очередь зависит от обеспеченности нерестовым субстратом. Нерест сига происходит в основном при высоком уровне водохранилища. В низкокорытные годы, независимо от кормности, воспроизводство сига обеспечивается слабо. В гораздо меньшей степени, по сравнению с дещом, от обеспеченности личинок пищей зависит численность поколений плотвы. Непригодность для пищи выявляется у нее, начиная с личиночного периода развития (в кашециках личинок, помимо животных организмов, в значительном количестве встречается растительная пища).

9. Одним из путей повышения выживаемости личинок рыб-акклиматизантов (растительной, буффало) при их искусственном воспроизводстве является оптимизация условий их содержания.

Разработаны биологические основы и методы оптимизации содержания личинок с частичным или полным регулированием основных факторов среды. Процесс подращивания личинок до жизнестойких стадий выделен в самостоятельное технологическое звено. Разработано два основных метода подращивания: в мальковых прудах и заводских условиях (лотках и бассейнах).

10. Сущность прудового метода подращивания заключается в обеспечении высокого темпа продуцирования кормовой базы с преобладающим развитием вначале мелких форм зоопланктона и последующей заменой их более крупными формами за счет проведения летования прудов и внесения удобрений (в основном органических); сокращения развития хищных беспозвоночных путем обработки прудов пеникообразующими веществами жидкими спиртами; поддержания благоприятного кислородного режима за счет внесения минеральных удобрений.

В качестве основных критериев оценки жизнестойкости личинок

принять широка спектра питания и устойчивость к хищным беспозвоночным. Способность потреблять все формы зоопланктона и изобирать хищных беспозвоночных у личинок растительноядных рыб (других карповых и буффало) позволяет по достижении четвертого этапа при длине 11-12 мм и массе 25-30 мг. Эти размеры и принять в качестве нормативных при подращивании личинок в прудах. В зависимости от температурных и других условий таких размеров личинки достигают за 8-12 дней подращивания.

11. Перевод подращивания личинок в заводские управляемые условия решил многие вопросы, трудно решаемые при прудовом методе (обеспечение благоприятного для личинок температурного режима, предотвращение попадания в емкости хищных беспозвоночных). Главное внимание при разработке этого метода было направлено на обеспечение личинок полноценными кормами и удаление из емкостей продуктов метаболизма и остатков корма, особенно искусственных смесей.

Наилучшие результаты при подращивании личинок дает применение живых кормов (науплиусов артемии) с последовательной заменой их искусственными кормами рецепта Эквизо или РК-С.

Удаление продуктов обмена и остатков комбикорма обеспечивается созданием проточности и применением наиболее совершенных емкостей (бассейны конструкции ВНИИПР), позволяющих осуществлять их очистку от загрязнений многократно в течение суток при небольших затратах времени и труда.

12. Разработаны научные основы зарыбления растительноядными рыбами водоемов комплексного назначения с полной или частичной реконструкцией их иктиофауны. Определен видовой и размерно-возрастной состав рыбопосадочного материала для зарыбления водоемов различного типа. Посадочным материалом для зарыбления малых водоемов могут служить сетотелки массой не менее 25-30 г.

Зарыбление крупных водоемов должно осуществляться без коренной реконструкции ихтиофауны. В качестве объектов вселения должны использоваться преимущественно голостоловики и их гибриды. Созданные складинобуды значительных запасов при относительно малых объемах зарыбления может быть обеспечено увеличением размеров рыбопосадочного материала (масса растительноядных рыб должна быть не менее 70-100 г.).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Повышение урожайности поколений ценных промысловых абсорбентов (леща, синца и др.) в Рыбинском водохранилище и подобных ему водоемах может быть достигнуто путем регулирования уровняного режима. Практически это осуществить весьма сложно, так как требования, предъявляемые рыбным хозяйством, как правило, не совпадают с интересами энергетиков или просто не учитываются ими.

В связи с этим предлагается иной путь - проведение стимулирующих разности кормовой базы на мелководьях водохранилища с помощью удобрений. Удобрения следует вносить на хорошо замешанных ветря и волнового воздействия мелководных участках-нерестилах (их площадь в Рыбинском водохранилище составляет около 1000 га), где после вылова из икры держатся личинки леща и других фитопланктонных рыб. Удобрения целесообразно применять не ежегодно, а лишь в малокормные для личинок годы, соответствующие II и IV этапам уровня водохранилища. Улучшение кормовой базы для личинок способствует появлению малочисленных поколений леща, в результате чего повышается численность его стада.

2. Введение в процесс выращивания рыбы биотехнического звена подращивания личинок до жизнеспособных стадий повышает выход сетотелок примерно в 2 раза.

Подращивание - технологически сложный и относительно трудоемкий процесс, но затраты на него с учетом оккупации сокращаются по мере рыбопосадочного материала. Расширение масштабов подращивания - важнейший резерв повышения продуктивности товарного рыбного хозяйства.

3. Наиболее полно разработаны и широко применяются промышленностью прудовый метод подращивания личинок. Но его возможности ограничиваются климатическими условиями. Поэтому в широких масштабах прудовый метод применяется преимущественно в южных районах. Верхней границей распространения этого метода принято считать третью зону рыбного хозяйства.

Возможности применения прудового метода подращивания можно значительно расширить путем покрытия прудов полиэтиленовой пленкой. Исследования, проведенные в ТСУА, показали, что в этом случае создается парниковый эффект, позволяющий повысить температуру воды на 3-8°C.

4. Наиболее перспективным следует считать заводской метод

подращивания личинок. При хорошей организации работ и высоком качестве личинок он позволяет почти полностью избежать потерь за период подращивания.

Основным недостатком метода является относительно большая трудоемкость операций, связанных с кормлением личинок, очисткой емкостей от загрязнений. Дальнейшее разрабатки и совершенствование должны быть направлены на механизацию и автоматизацию всех операций (в этом случае метод деконцентрации станет индустриальным), совершенствование конструкции применяемых емкостей, создание замкнутой циркуляционных систем.

5. Успех интродукции растительноядных рыб в водоемы комплексного назначения во многом определяется правильным подбором размерно-возрастного состава посадочного материала. Критериями оценки должны служить не только биологические, но и экономические показатели, а также возможность производства посадочного материала того или иного размера в массовом количестве и организации эффективного промысла.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Панов Д.А. О питании личинок леща Рыбинского водохранилища (сообщение I, экспериментальные исследования) // Тр. ин-та биол. водохр. АН СССР. - 1960. - Вып. 3 (6). - С. 176-181.
2. Панов Д.А. Условия питания некоторых видов рыб в Рыбинском водохранилище // Вспр. экологии (по материалам IV экологической конференции). - 1962. - Т. 5. - С. 157-158.
3. Панов Д.А., Сорокин В.И. О роли фитопланктона в питании личинок леща и плотвы // Вспр. ин-та биол. водохр. АН СССР. - 1962. - № 13. - С. 21-24.
4. Панов Д.А., Сорокин В.И. Скорость переваривания пищи личинками леща // Там же. - С. 24-26.
5. Панов Д.А. Влияние температуры воды на потребление пищи личинками леща // Сб. тр. ИВВВ АН СССР / Материалы по биологии и гидрологии волжских водохранилищ. - М., Л. - 1963. - С. 83-85.
6. Панов Д.А., Сорокин В.И. Влияние предварительного голодания на активность питания личинок густеры // Там же. - С. 35-38.
7. Панов Д.А., Сорокин В.И. О роли фитопланктона в питании личинок леща, плотвы и густеры // Сб. тр. ИВВВ АН СССР, ин-та гидробиологии АН УССР / Экология и физиология синезеленых водорослей. - М.: Л.: Наука. - 1965. - С. 240-245.

8. Сорокин В.И., Панов Д.А. Баланс потребления и расходованных пищи личинками леща на разных этапах развития // Докл. АН СССР. - 1965. - Т. 165, № 2. - С. 454-456.
9. Панов Д.А. Наблюдения над питанием личинок леща в Рыбинском водохранилище // Сб. тр. ИВВВ АН СССР / Биология рыб волжских водохранилищ. - М.; Л.: Наука, 1966. - Вып. 10 (13). - С. 51-75.
10. Панов Д.А. Питание личинок плотвы, густеры, язя и окуня в Рыбинском водохранилище // Там же. - С. 75-91.
11. Панов Д.А., Сорокин В.И. Определение оптимальной концентрации корма для личинок леща с помощью радиоактивного углерода ¹⁴C // Там же. - С. 108-111.
12. Sorokin V.I., Panov D.A. The use of ¹⁴C for the quantitative study of the nutrition of fish larvae. - Int. Revue ges. Hydrobiol., Leipzig, 1966, V. 5, p. 743-756.
13. Панов Д.А., Сорокин В.И. Определение пороговой концентрации пищи для личинок леща с помощью радиоактивного углерода ¹⁴C // Вспр. ихтиологии. - 1967. - Т. 7, вып. 1. - С. 129-141.
14. Панов Д.А. Значение обеспеченности пищей для выживания личинок рыб (на примере леща Рыбинского водохранилища) // Сб. тр. ИВВВ АН СССР / Биология и трофические связи пресноводных беспозвоночных и рыб. - Л.: Наука, 1968. - Вып. 17 (20). - С. 199-221.
15. Сорокин В.И., Панов Д.А. Экспериментальное определение пищевых потребностей личинок и молоди толстолобиков при помощи ¹⁴C // Докл. АН СССР. - 1968. - Т. 182, № 1. - С. 208-211.
16. Панов Д.А., Сорокин В.И., Мотенкова Л.Г. Экспериментальное изучение питания молоди толстолобиков // Вспр. ихтиологии. - 1969. - Т. 9, вып. 1. - С. 138-152.
17. Панов Д.А., Сорокин В.И., Мотенкова Л.Г. Увечение растительных и животных кормов молоди белого амура и белого толстолобика // Сб. по прудовому рыбоводству. - М.: ВНИИРХ. - 1969. - С. 153-158.
18. Виноградов В.К., Панов Д.А., Хромов Л.В., Мотенкова Л.Г. Подращивание личинок растительноядных рыб // Рыбоводство и рыболовство. - 1969. - № 1. - С. 8-9.
19. Панов Д.А., Сорокин В.И. Экспериментальные исследования избирания пищи молодь белого и пестрого толстолобиков // Инфор-

национный фонд. ИВВВ АН СССР. - Л. - 1970. - № 5. - С. 27-30.

20. Панов Д.А., Хромов Л.В. Оптимальный гидробиологический режим прудов для личинок растительноядных рыб и способы его формирования // Биологические процессы в морских и континентальных водоемах / Тезисы докл. II гидробиол. съезда. - Кишинев: Штиинца, 1970. - С. 289-290.

21. Виноградов В.К., Брохина Л.В., Пенев Д.А., Хромов Л.В., Алиев Д.С., Веригин В.В., Макеева А.П., Соин С.Г. Рыбоводство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб. - М.: ВНИИРХ, 1970. - 72 с.

22. Панов Д.А., Хромов Л.В. Почему погибает личинки? // Рыбоводство и рыбоводство. - 1970. - № 6. - С. 12-13.

23. Панов Д.А., Хромов Л.В. Превлиный расчет плотности посадки личинок // Там же. - 1971. - № 1. - С. 11-12.

24. Панов Д.А., Мотенкова Л.Г., Хромов Л.В. Биологические основы подращивания молоди растительноядных рыб // Акклиматизация растительноядных рыб в водоемах СССР. - Кишинев: Штиинца, 1972. - С. 95-98.

25. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Косов Б.Н., Панов Д.А. Использование депрессоров испарения при выращивании молоди растительноядных рыб в посевах риса // Там же. - С. 78-81.

26. Панов Д.А., Хромов Л.В., Мотенкова Л.Г. Влияние некоторых основных факторов среды на личинок растительноядных рыб // Рыбоводственные исследования в бассейне Азовского моря. - Ростов Н/Д., 1972. - С. 134-135.

27. Панов Д.А., Мотенкова Л.Г., Хромов Л.В. Формирование кормовой базы мальковых прудов при подращивании в них личинок растительноядных рыб // Формирование и регулирование естественной кормовой базы искусственных водоемов / Тезисы докл. на Всесоюз. совещ. - М., 1973. - С. 12-14.

28. Панов Д.А., Хромов Л.В., Мотенкова Л.Г. Формирование кормовой базы прудов в период подращивания в них личинок растительноядных рыб // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1973. - Вып. II. - С. 37-41.

29. Панов Д.А., Мотенкова Л.Г., Черухин В.Г. Условия перекорма молоди карпа *Cyprinus carpio* L. на погреселение молоди растительноядных рыб при совместном выращивании (экспериментальные исследования) // Вопр. китнологии. - 1973. - Т. 13, вып. 6. - С. 1093-1098.

30. Панов Д.А., Мотенкова Л.Г., Черухин В.Г., Александрийская А.В. Влияние растворенного кислорода на интенсивность питания и дыхания личинок белого амура // Сб. тр. ВНИИРХ. - М., 1974. - Вып. 3. - С. 122-130.

31. Панов Д.А., Хромов Л.В., Мотенкова Л.Г., Черухин В.Г. Инструкции по биотехнике подращивания молоди растительноядных рыб в прудах до жизнестойких стадий. - М.: ВНИИРХ, 1974 (1975). - 18 с.

32. Черухин В.Г., Панов Д.А., Толмачев Т.Т. Опыт выращивания промышленного гибрида песчурого и белого толстолобиков на рыбоводбинате "Пара" // Тр. ВНИИРХ. - 1974. - Т. 23. - С. 91-95.

33. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Использование высших жирных спиртов как способа борьбы с водными хищными насекомыми // Тезисы докл. совещ. секции животноводства и ветеринарии Западного отделения ВАСХНИЛ. - Тарту, 1974. - С. 47-48.

34. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Способ борьбы с водными насекомыми - вредителями молоди рыб. - Авторское свидетельство № 416052, 1973. - Б.И. 1974. - № 7. - Описание - 2 с.

35. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Пленка помогает бороться с хищными водными насекомыми // Рыбоводство и рыбоводство. - 1975. - № 6. - С. 11.

36. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Применение поворотной мономолекулярной пленки высших жирных спиртов как средства борьбы с насекомыми - вредителями прудового рыбного хозяйства // Тезисы докл. на III съезде ВРВО. - Рига, 1976. - С. 84-85.

37. Панов Д.А., Черухин В.Г., Мотенкова Л.Г. Способы подращивания молоди рыб до жизнестойких стадий // Вопросы водного рыбного и совещенствование биотехники выращивания псевдопчолого мате-риала / Тезисы докл. - Кишинев: Штиинца, 1976. - С. 113-116.

38. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Применение поворотностно-активных веществ (ПАВ) при подращивании личинок рыб // Там же. - С. 61-63.

39. Мотенков Д.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Методические указания по использованию высших жирных спиртов для борьбы с хищными водными насекомыми при подращивании молоди растительноядных рыб. - М.: ВАСХНИЛ, 1976. - 8 с.

40. Панов Д.А., Ермакова Е.Н. Совершенствование биотехники

производства рыбопосадочного материала в прудах хозяйства // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ / Разведение и выращивание прудовых рыб. - М., 1977. - Вып. 18. - С. 28-41.

41. Панов Д.А., Еваякина Т.И. О возможности введения сухих кормосмесей в рацион молоди растительных рыб при индустриальных методах подращивания // Там же. - С. 105-115.

42. Солонин В.П., Панов Д.А. Подращивание личинок растительных рыб в лотках с использованием искусственных кормов. Методические указания. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 41 с.

43. Панов Д.А. Основные факторы, определяющие выживаемость молоди растительных рыб // Итоги и перспективы рыбохозяйственного использования растительных рыб / Тезисы докл. - Киев: Научная думка, 1977. - С. 103-104.

44. Мотенков Ю.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Борьба с хищными водными насекомыми при подращивании личинок растительных рыб // Там же. - С. 94-95.

45. Панов Д.А., Чертышкин В.Г. Биологические основы выращивания молоди растительных рыб // Научно-техн. реферативный сборник. - М.: ЦНИИТИРХ, 1977. - Вып. 12. С. 2-4.

46. Панов Д.А., Ефимова Е.Н., Чертышкин В.Г., Гарин А.Г. Совершенствование биотехники выращивания и зимовки рыбопосадочного материала // Всесоюз. науч. конференция по товарному прудовому и озерно-речному хозяйству / Тезисы докл. - М.: ВНИИПРХ, 1978. - С. 96-98.

47. Чертышкин В.Г., Панов Д.А. Рекомендации по биотехнике подращивания молоди растительных рыб в прудах до зимней стоянки стадий (для хозяйств Ш-IV зоны). - М.: ВНИИПРХ, 1978. - 26 с.

48. Панов Д.А., Овчинникова В.В. Основные факторы, определяющие выживаемость молоди растительных рыб // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ / Биологические основы рационального кормления. - М., 1978. - Вып. 21. - С. 185-194.

49. Овчинникова В.В., Панов Д.А. Подращивание личинок растительных рыб в лотках и бассейнах // Там же. - С. 196-204.

50. Федорченко В.М., Ефимова Е.Н., Боброва И.П., Панов Д.А., Бакан А.Г. Основные пути и методы повышения рыбопродуктивности рыбопрудов // Биологические ресурсы внутренних водоемов СССР. - М.: Наука, 1979. - С. 57-72.

51. Ефимова Е.Н., Чертышкин В.Г., Панов Д.А., Гарин А.Г. Зре-

менные рекомендации по технологии производства высококачественного рыбопосадочного материала для условий умеренного климата. - М.: ВНИИПРХ, 1979. - 32 с.

52. Мотенков Ю.М., Мотенкова Л.Г., Панов Д.А. Применение высушенных жмыхов спиртов для борьбы с водными насекомыми в мальковых прудах // Гидробиологический журнал. - Киев, 1979. - Т. 15, вып. 5. - С. 103-104.

53. Ефимова Е.Н., Гарин А.Г., Тимиров Н.Т., Панов Д.А. Рекомендации по заводскому способу воспроизводства карпа и методам подращивания личинок карпа и растительных рыб. - М.: ВНИИПРХ, 1981. - 37 с.

54. Валтров А.М., Богатук А.К., Панов Д.А., Чертышкин В.Г. Растительные рыбки как объекты аквакультуры в условиях тропиков (на примере Кубы) // Леопонир. ВНИИТИ. - № 527 РК-183. - Депопр. науч. работы. - М.: ВНИИТИ, 1984. - № 1 (147). - 102 с.

55. Виноградов В.К., Панов Д.А. Основные критерии оценки размерно-весовых категорий посадочного материала растительных рыб для зарыбления водоемов различного типа // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ / Растительные рыбки и новые объекты рыбоводства и аквакультуры. - М., 1983. - Вып. 38. - С. 3-10.

56. Ефимова Е.Н., Панов Д.А., Чертышкин В.Г., Овчинникова В.В., Хворостянов М.В. Инструкции по методам подращивания личинок карпа и растительных рыб. - М.: ВНИИПРХ, 1985. - 21 с.

57. Акимов В.А., Панов Д.А. Влияние кислорода на рост рыб // Рыбоводство. - 1985. - № 4. - С. 10-11.

58. Кривцов В.Ф., Панов Д.А. Бассейны для подращивания личинок рыб // Экспресс-информация. - М.: ЦНИИТИРХ, 1985. - Вып. 4. - С. 10-14.

59. Кривцов В.Ф., Панов Д.А. Устойчивость для подращивания личинок рыб. - Авторское свидетельство № 1172509, 1985. - В.И. 1985. - № 30.

60. Ефимова Е.Н., Панов Д.А., Чертышкин В.Г., Овчинникова В.В., Хворостянов М.В. Инструкция по методам подращивания личинок рыб. - М.: ВНИИПРХ, 1985. - 22 с.

61. Кривцов В.Ф., Панов Д.А. Бассейны для подращивания личинок рыб // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ / Растительные рыбки и новые объекты рыбоводства и аквакультуры. - М., 1985. - Вып. 44. - С. 60-67.

62. Вайров А.М., Привезенцев Ю.А., Панов Д.А. Пример плодотворного сотрудничества // Рыбоводство. - 1985. - № 1. - С. 20-22
63. Панов Д.А., Чергулин В.Г. Методы подращивания личинок прудовых рыб // Обзорная информация. - М.: ЦНИИТМРХ, 1987. - Вып. 2. - 50 с.

Лавров

Л - 39628
Формат 60x90/8
Объем - 2,8 п.л.

Подписано к печати 11.2.88г.
Тираж 100 экз.
Заказ № 15

Участок оперативной полиграфии ВНИО по Рыбоводству,
пос. Рыбное, Дмитровского р-на, Московской обл.