

На правах рукописи

**МЕЛЬЧЕНКОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ  
ВЕСЛОНОСА (*Polyodon spathula* (Walbaum))**

03.00.10 - ихтиология



**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

Москва 2001

Работа выполнена в лаборатории осетроводства и акклиматизации Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук, профессор ЛАВРОВСКИЙ В.В.

Доктор биологических наук, профессор МОСКУЛ Г.А.

Доктор биологических наук, профессор КОЗЛОВ В.И.

Ведущая организация: Ассоциация "Государственно-кооперативное объединение рыбного хозяйства (Росрыбхоз)"

Защита состоится "26" июня 2001 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 307.003.01. при Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу:

141821, Московская область, Дмитровский район, п. Рыбное, ВНИИПРХ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ

Автореферат разослан "14" мая 2001 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук

ТРЯМКИНА С.П.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Катастрофическое снижение запасов осетровых рыб, вызванное нерациональным промыслом и ухудшающимися экологическими условиями, поставившими их на грань исчезновения, потребовало поиска объектов, способных полноценно использовать естественную кормовую базу водоемов, имеющих высокую пищевую ценность и позволяющих снизить антропогенный пресс на туводные виды осетровых рыб. Одним из ценнейших представителей мировой ихтиофауны, отвечающих перечисленным требованиям, является американский веслонос - единственный из отряда осетрообразных, питающийся планктоном. Использование веслоноса как объекта поликультуры позволит утилизировать огромные биоэнергетические ресурсы внутренних водоемов и в сравнительно короткие сроки (2-3 года) получать ценную рыбную продукцию.

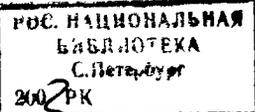
Необходимость всестороннего изучения веслоноса была продиктована тем, что на первых этапах рыбохозяйственного освоения веслоноса в нашей стране (после завоза личинок из США в 1974, 1976, 1977 гг.) мы располагали весьма скудными и разрозненными литературными сведениями о биологических особенностях веслоноса. На родине объекта - в США - искусственное воспроизводство веслоноса базировалось на производителях, отловленных из естественных водоемов. В литературе отсутствовали данные по выращиванию племенного материала веслоноса, сведения по разведению веслоноса носили отрывочный характер.

**Цель и задачи.** Целью исследований являлась разработка биологических основ и технологических принципов разведения и выращивания веслоноса *Polyodon spathula* (Walbaum) за пределами природного ареала, оценка возможности акклиматизации его в водоемах России. В проблеме освоения веслоноса мы выделили несколько основных задач, имеющих самостоятельное значение:

- изучить биологические особенности веслоноса как объекта аквакультуры;
- разработать методы формирования ремонтно-маточных стад веслоноса;
- создать технологию искусственного разведения веслоноса;
- разработать методы выращивания посадочного материала;
- разработать технологию производства товарной продукции.

Решение поставленных задач потребовало проведения исследований по широкому кругу вопросов:

- изучение функциональной морфологии фильтрационного жаберного аппарата и избирательности питания веслоноса;
- оценка влияния некоторых технологических факторов на рост, выживаемость и иммунологический статус веслоноса;



- исследование гаметогенеза и половых циклов, влияния условий выращивания на развитие гонад и годичный половой цикл;
- изучение динамики содержания половых гормонов с целью определения пола веслоноса на ранних этапах онтогенеза;
- выявление особенностей и аномалий эмбрионального развития, влияние абиотических факторов на раннее развитие веслоноса;
- уточнение благоприятных условий (природно-климатических зон) для разведения и выращивания веслоноса;
- поиск оптимальных методов выращивания племенного материала;
- разработка принципиальной схемы организации работ по формированию и эксплуатации маточных стад веслоноса;
- отработка методики отбора производителей и оптимизация их преднерестового содержания;
- уточнение методов, подбор препаратов и дозировок для гормональной стимуляции созревания производителей;
- управление сезонностью размножения веслоноса;
- разработка, оптимизация методов выращивания посадочного материала;
- разработка стартовых искусственных кормов и норм кормления для молоди веслоноса в условиях заводского воспроизводства;
- оценка жизнестойкости молоди веслоноса разного возраста;
- разработка способов выращивания сеголетков веслоноса;
- исследование пищевых взаимоотношений веслоноса с другими объектами поликультуры;
- поиск оптимального состава поликультуры для товарного выращивания веслоноса;
- оценка пищевых достоинств веслоноса.

**Фактический материал.** В диссертации подведены итоги исследований по разработке биологических основ разведения и выращивания веслоноса, выполненных в период с 1974 по 2000 гг. в лаборатории осетроводства и акклиматизации ВНИИПРХ. Фактической основой для обобщения послужили экспериментально-производственные работы, выполненные как самим автором, так и другими сотрудниками лаборатории. Кроме того, в исследованиях принимали участие специалисты других лабораторий ВНИИПРХ, НПЦ "Биос", КрасНИИРХ, КаспНИРХ, предприятий: п/х "Горячий Ключ", специализированного завода растительноядных рыб, осетрового рыбопроизводного завода (Краснодарский край), осетрового рыбопроизводного завода "Икраное" (Астраханская область). Автор принимал непосредственное участие в организации и проведении исследований, анализе и обобщении полученных результатов. При анализе и обобщении результатов экспериментальных работ широко использовали литературные источники.

Исследования выполняли в рамках тематических планов ВНИИПРХ, государственной научно-технической программы "Пресноводная аквакультура".

**Научная новизна и теоретическая значимость.** За пределами природного ареала выполнено комплексное исследование особенностей биологии ценного объекта аквакультуры - веслоноса. Впервые разработаны биологические основы и технологические принципы формирования ремонтно-маточных стад, выращивания посадочного материала и получения товарной продукции веслоноса. Даны характеристики роста и питания веслоноса в новых условиях, изучены пищевые взаимоотношения его с другими объектами прудовой поликультуры, исследована функциональная морфология фильтрационного жаберного аппарата. Установлен ход гаметогенеза и смена половых циклов веслоноса в условиях прудового выращивания. Определены эколого-физиологические параметры смещения полового цикла у производителей веслоноса с целью внесезонного получения потомства. Выявлены эколого-морфологические особенности раннего развития веслоноса в искусственных условиях. Исследовано влияние технологических факторов на выживаемость и иммунологический статус веслоноса. На основании результатов исследований пищевых потребностей ранней молодежи, разработана рецептура искусственного стартового корма для веслоноса, технологические приемы подращивания молодежи на искусственных и живых кормах. Проведена оценка пищевой ценности мяса веслоноса.

В ходе экспериментальных работ были существенно дополнены имеющиеся сведения по биологии веслоноса.

**Практическое значение и реализация результатов работы.** В результате выполненных исследований получен обширный фактический материал, послуживший основой для создания нормативно-технологической документации по ведению племенной работы и формированию ремонтно-маточных стад, искусственному воспроизводству, выращиванию посадочного материала, получению товарной продукции, организации икорно-балычного производства на базе озер, водоемов комплексного назначения в условиях Северного Кавказа, Астраханской области и других районов страны.

**Предмет защиты.** Научно-обоснованная система разведения и выращивания веслоноса за пределами природного ареала распространения, учитывающая адаптационные возможности объекта разведения и обеспечивающая получение стабильных результатов выращивания в условиях прудовых и пастбищных хозяйств.

**Апробация работы.** Материалы диссертации неоднократно представлялись на научно-методических и ученых советах ВНИИПРХа, Росрыбхоза; Всесоюзных и Всероссийских совещаниях по проблемам развития пресноводной аквакультуры, ресурсосберегающих технологий, осетроводства, экологии, физиологии и биохимии рыб; симпозиумах и конференциях, посвященных проблемам аквакультуры; первом конгрессе ихтиологов России.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 50 работ объемом 28 печатных листов.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 475 стр. машинописного текста, включает введение, литературный обзор, материал и методы исследований, 5 глав основного содержания, заключение, основные выводы и практические рекомендации. Список литературы включает 341 источник, в том числе 129 иностранных. В тексте диссертации 68 рисунков, 109 таблиц и приложение на 15 страницах.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные работы выполняли в 1974-2000 гг. на базе племхоза "Горячий Ключ", Специализированном рыборазводном заводе растительноядных рыб (Краснодарский край) и на Икрянинском осетровом рыборазводном заводе (Астраханская область) - VI зона прудового рыбоводства.

Объектом исследований служил американский веслоносок: вид *Polyodon spathula* (Walbaum) семейства Polyodontidae, отряда Acipenseriformes, надотряда Chondrostei, подкласса Actinopterygii, класса Osteichthies и надкласса Pisces (Никольский, 1954).

В экспериментах были использованы различные возрастные группы веслоноса, выращенные из личинок, завезенных из США, а также материал, полученный в 1984-2000 гг. от производителей местных генераций (Краснодарский край, Астраханская область).

Для оценки условий выращивания рыбы осуществляли контроль за температурным и гидрохимическим режимами прудов и водоисточника (Поляков, 1950; Киселев, 1956, 1959; Лурье, 1973; Баранов, Есипова, 1981), наблюдали за развитием естественной кормовой базы. С целью направленного формирования естественной кормовой базы прудов применяли органо-минеральные удобрения. Сбор и обработку гидрохимических материалов проводили по общепринятым методикам (Жадин, 1949; Уломский, 1957, 1958; Мордухай-Болтовской, 1954, 1958). Пробы бентоса собирали дночерпателем Петерсена.

Для расчета продукции зоопланктона и зообентоса в прудах использовали Р/В коэффициенты (удельная продукция беспозвоночных) (Богатова, 1970). Эффективность использования кормовой базы оценивали по методическим рекомендациям (Мельничук, 1974).

Сбор ихтиологических проб на первых этапах подращивания проводился ежедневно, в дальнейшем через трое суток. При выращивании сеголетков - во время еженедельных контрольных обловов. товарной продукции - два раза в месяц. Материал фиксировали в 4%-ном растворе формалина.

Сбор материала по изучению питания веслоноса проводили с апреля по октябрь в выростных, нагульных и летне-ремонтных прудах, контрольные обловы в прудах осуществляли неводными орудиями. Параллельно отбирали пробы фито- и зоопланктона. Камеральную обработку проводили по руководству Е.В.Боруцкого (1961). Роль каждого компонента в питании рыб опреде-

ляли по процентному содержанию его в пищевом комке. Для определения индивидуальной массы организмов в пробе пользовались таблицами стандартных весов (Мордухай-Болтовской, 1954; Киселев, 1959). Одновременно с анализом питания изучали строение фильтрационного жаберного аппарата. Для изучения изменчивости основных экстерьерных показателей, важных для морфологической характеристики вырощиваемого маточного стада веслоноса, проводили контрольные взвешивания и промеры по разработанной нами схеме (Радецкий, Мельченков, 1990; Мельченков, 1991). Коэффициент упитанности определяли по Фультону. Для характеристики роста использовали такие показатели, как прирост за вегетационный период, темп роста линейный и весовой (Правдин, 1966).

Интенсивность питания рыб вычисляли по общим и частным индексам наполнения желудочно-кишечного тракта (Броцкая, Зенкевич, 1939). Рационы - по балансовому равенству (Ивлев, 1954; Винберг, 1956; Гершанович, 1980; Заика, 1986). Оценку приростов за период выращивания, линейный и весовой рост - по методикам Правдина (1966), Винберга (1956). Обеспеченность рыб пищей - расчетным способом (Мельничук, 1978).

Анализ биохимического состава тела и калорийности мяса проводили по общепринятым методикам (Phillips, Brockway, 1959; Клейменов, 1962; Методика..., 1971; Химический состав пищевых продуктов, 1984).

Перевод свободных эмбрионов на внешнее питание и кормление личинок, осуществляли науплиусами артемии и мелкими формами зоопланктона (дафния, моина и др.). Корм вносили с учетом суточной ритмики питания рыб (Виноградов и др., 1987).

Сбор материала для изучения созревания веслоноса проводили на протяжении всего периода формирования маточного стада.

При описании стадий зрелости гонад и развития половых клеток у веслоноса использована универсальная шкала стадий зрелости (Сакун, Буцкая, 1963) с некоторыми дополнениями, характерными для процесса полового созревания у осетровых рыб (Недошивин, 1929; Персов, 1947, 1970, 1975; Казанский, 1950, 1956; Серебрякова, 1964; Трусов, 1964, 1972; Фалеева, 1965, 1971). Для качественной оценки степени зрелости ооцитов определяли коэффициент поляризации ядра (Казанский и др., 1978). Для стимулирования полового созревания производителей использовали гипофизы осетровых, карповых рыб и другие гормональные препараты (Мельченков, Чертихин, 1992). Для снижения интенсивности послеинъекционных воспалительных процессов применяли пенициллин (Виноградов и др., 1984).

Прижизненное получение половых продуктов по методу А.И. Бурцева (Виноградов и др., 1986) проводили в разработанном нами фиксирующем устройстве (Мельченков, 1992 б; Чертихин, Мельченков, 1990), позволяющем существенно снизить травматизацию рыбы при отборе икры и трудозатраты.

С 1987 г. половые продукты от производителей веслоноса получали по методу С.Б. Подушко (1982).

Оплодотворение икры осуществляли полусухим способом. Для обесклеивания икры использовали суспензию талька, мела, молока, ила и др. Икру веслоноса инкубировали в аппаратах Ющенко, "Осетр". В процессе инкубации проводили профилактическую обработку икры красителями (фиолетовым К и др.), раствором формалина.

Раннее развитие веслоноса сходно с развитием осетровых рыб, поэтому при описании стадий эмбрионального и предличиночного развития веслоноса пользовались схемой, предложенной Т.А. Детлаф и А.С. Гинзбург для осетровых рыб (Детлаф и др., 1981).

С целью изучения влияния температуры на раннее развитие веслоноса были поставлены опыты в аквариумах с аэрируемой и периодически сменяемой водой из естественного водосточника. При помощи контактных термометров, реле, аквариумных нагревателей и льда в аквариумах поддерживали заданную температуру.

Потребности икры и предличинок в кислороде, растворенном в воде, определяли косвенно по интенсивности дыхания эмбрионов на разных стадиях развития.

Подращивание личинок веслоноса проводили в проточных ваннах, бассейнах, лотках, садках, прудах, дафниевых бассейнах (Мельченков, 1985; Архангельский и др., 1997).

При разработке кормов были использованы стандартные методы исследования по питанию рыб, рекомендованные Европейской комиссией по питанию ЕИФАК (Gastell, Tiewes, 1980), а также методы физиологической оценки питательности корма для рыб (Щербина, 1983).

Потребность ранней молодежи веслоноса в основных элементах питания определяли по составу организмов зоопланктона в естественных водоемах и пищевом комке, наполнению кишечника, интенсивности питания и темпу роста личинок, мальков и сеголетков в рыбоводных прудах, а также по развитию, структуре и гистологическим особенностям пищеварительной системы (Детлаф, Гинзбург, 1954; Детлаф и др., 1981; Крылова, Соколова, 1984; Константинов, 1986; Гершанович и др., 1987).

Для определения оптимального суточного рациона молодь веслоноса кормили до полного насыщения опытным гранулированным кормом - крупной соответствующего размера.

Эффективную основу стартовых кормов и методов кормления определяли на основании скорости роста, развития и упитанности рыбы, интенсивности потребления корма и поведения питающейся молодежи, наполнения желудка и кишечника, общего расхода корма, а также расхода протеина, жира и энергии корма на единицу прироста молодежи, общего физиологического состояния

молоди, развития пищеварительной системы и некоторых других показателей (Мельченков и др., 1996).

При проведении работ по определению пола веслоноса на ранних этапах онтогенеза содержание исследуемых стероидов определяли радиоиммунологическим методом (Godovich, Melchenkov, 1993).

Для определения иммунологических показателей при исследовании неоплодотворенной икры, развивающихся эмбрионов и личинок использовали тотальный гомогенат материала (Ситнова и др., 1995).

В качестве иммунологических показателей были использованы два гуморальных фактора - агглютинины - к чужеродным эритроцитам, фермент лизоцим, характеризующий активность иммунной системы. Определяли агглютинины к эритроцитам кролика (АЭК) (Вихман и др., 1997).

Для оценки общей резистентности и изменения уровня гетерогемагглютининов и лизоцима при технологических воздействиях изучали влияние лечебно-профилактического средства - органического красителя фиолетового К и водной среды с различным показателем рН.

Статистическую обработку результатов проводили по общепринятым методикам (Лакин, 1973).

Принципиальная схема исследований представлена на рис.1.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕСЛОНОСА КАК ОБЪЕКТА АКВАКУЛЬТУРЫ**

### **Функциональная морфология фильтрационного жаберного аппарата**

Фильтрационный аппарат веслоноса представлен тычинками, которые в совокупности составляют "планктонную сеть", фильтрующую пищу. Тычинки расположены по обеим сторонам хрящевой пластинки. На первых этапах малькового периода (масса 1 г, длина 7,5 см) тычинки отсутствуют, фильтрационный аппарат представлен эпибранхиальными и цератобранхиальными хрящами, сильно сжатыми и образующими пластинку (перегородку), покрытую мелкими, высотой 0,05-0,1 мм, зубчиками, имеющими форму треугольных бугорков. При достижении массы 2-3 г в средней части жаберной дужки у основания хрящевой пластинки образуется площадка, на которой появляется большое количество зубчиков. При дальнейшем развитии (масса 4,0 г, длина 8,0 см) в этом месте образуются тычинки в виде очень мелких бугорков (высота 0,3 мм). При массе веслоноса 5,5 г тычинки становятся четко выраженными, а при массе 7 г их общее число достигает более 400. С увеличением массы рыбы количество жаберных тычинок на одной жаберной дуге возрастает, они становятся длиннее.

При достижении рыбой массы 30-40 г и длины 190-220 мм длина жаберных тычинок достигает 50% высоты хрящевой пластинки. При массе 80-100 г

Разработка биологических основ разведения и выращивания веслоноса

Изучение биологических особенностей веслоноса как объекта аквакультуры

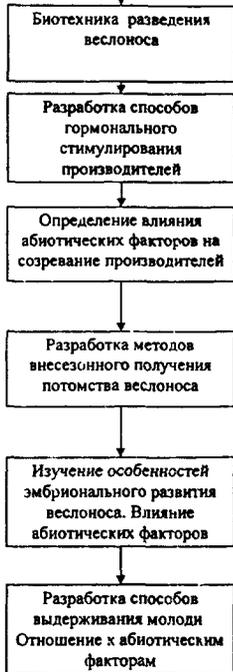


Рис. 1. Принципиальная схема исследований

и длине 250-450 мм длина жаберных тычинок в средней части жаберной дужки уже превышает высоту хрящевой пластинки. Хрящевая пластинка образует перегородку между жаберными тычинками каждой из четырех жаберных дуг. Самые длинные тычинки расположены на внешней поверхности первой дуги. Длина тычинок на жаберной дуге увеличивается с концов к середине, самые короткие тычинки расположены в вентральном отделе. Ширина тычинок равномерно уменьшается в направлении от основания к концу, при этом в различных отделах жаберной дуги толщина тычинок колеблется в широких пределах. Так, у веслоноса массой 25 г толщина тычинок колеблется от 40 до 60 мк, у рыбы массой 120 г - от 50 до 100 мк, 180 г - от 75 до 220 мк (Виноградов и др., 1986).

Основным фактором, определяющим изменения размеров фильтрационного жаберного аппарата, является размер рыбы. Рыбы одинаковой массы, но разного возраста, имеют незначительные различия в размерах основных структурных элементов жаберного аппарата.

Полностью сформированный аппарат захвата пищи веслоноса, имеющий гребенчатую форму, в сочетании с мелкими зубами, покрывающими челюсть на первом году жизни, указывает на способность не только отфильтровывать микроскопические водоросли, крупные формы зоопланктона, но и захватывать и удерживать более крупные объекты (личинки стрекоз, хирономиды, мелкие рыбы и т.д.). Веслонос может сочетать фильтрационный способ питания с активным захватыванием отдельных организмов (Мельченков, 1992).

Захватывать довольно крупные формы зоопланктона на ранних этапах развития веслоносу позволяет и относительно большое ротовое отверстие.

Строение фильтрационного аппарата веслоноса очень сходно со строением такового у пестрого толстолобика (Мельченков, 1992; Виноградов и др., 1987) (табл. 1).

### **Избирательность питания**

В пищевом комке обследованных нами рыб встречались главным образом ракообразные, входящие в состав планктона пруда, небольшое количество водных насекомых, остатки растений, личинок хирономид (Мельченков, 1985, 1988) (табл. 2). Отмечено также присутствие большого количества детрита. Размеры потребляемых организмов на протяжении выращивания веслоноса колебались в широких пределах (0,1-2,5 мм) и зависели от наличия размерных групп данных форм в планктоне прудов.

Водоросли в пищевом комке были представлены 30 видами. С изменением массы рыбы размерный состав потребляемых веслоносом водорослей менялся незначительно. В общем объеме потребляемой пищи (индекс наполнения желудочно-кишечного тракта колебался от 84 до 1300 ‰) фитопланктон составлял незначительную часть (от 0,04 до 1,3 %) (Мельченков, 1991; Мельченков и др., 1997).

Таблица 1

## Строение фильтрационного аппарата веслоноса и пестрого толстолобика

Весовые группы рыб, г	Общее число тычинок на жаберной дужке, шт.		Число тычинок на 1 мм жаберной дужки, шт.		Расстояние между тычинками, мк		Высота тычинок, мм		Толщина тычинок, мк	
	ПТ	В	ПТ	В	ПТ	В	ПТ	В	ПТ	В
8-10	210	424	8-10	11-13	10-70	42-56	3,2	1,6	60	56
16-20	235	432	9,5	10	20-75	28-42	3,9	2,0	60-85	56-60
81-90	312	454	-	5-6	30-90	28-100	5,5	8,4	100	100-112
91-100	328	494	5-6	4-6	35-90	28-100	6,0	12,1	110	100-140

Примечание: ПТ - пестрый толстолобик  
В - веслонос

Таблица 2

Группы организмов и их размеры, встречающиеся  
в пищевом комке сеголеток веслоноса

Группы организмов	Размер, мм
Cladocera	
<i>Daphnia magna</i>	0.2-2.5
<i>Daphnia longispina</i>	0.6-2.0
<i>Daphnia pulex</i>	0.2-2.0
<i>Leptosteria</i> sp.	0.6-1.7
<i>Bosmina coregoni</i>	0.2-0.5
<i>Chydorus sphaericus</i>	0.2-0.4
Copepoda	
<i>Cyclops strenuus</i>	0.3-1.0
<i>Diaptomus</i> sp.	0.5-0.8
Nauplii	0.1-0.2
Rotatoria	
<i>Filinia longistera</i>	до 0.2
<i>Alona affinis</i>	"_"
<i>Asplanchna priodonta</i>	"_"
<i>Keratella quadrata</i>	"_"
<i>Brachionus urceus</i>	"_"
<i>Streptocephalus</i> sp.	0.5-20.6
Хирономиды	1.0-15.0
Личинки стрекоз	0.6-18.0

Веслонос не проявляет четко выраженной избирательности в отношении зоопланктона. Он весьма пластичен, при отсутствии зоопланктона переходит на другие виды корма. На протяжении всего вегетационного периода в желудках веслоноса присутствовали одни и те же элементы корма: клadoцера составляли более 50%, копепода - от 8 до 40% пищевого комка. Мелкие формы зоопланктона (коловратки, науплии) встречались в небольшом количестве, они плохо задерживаются фильтрационным аппаратом веслоноса. При массовом развитии зоопланктона детрит в питании имеет небольшое значение.

С уменьшением биомассы зоопланктона значение детрита увеличивалось и в отдельных случаях его содержание достигало 70-80% пищевого комка. Одновременно в питании личинок возрастала роль стрекоз, планктонных форм хирономид, значительно больше встречалось остатков высшей водной растительности (иногда части растений в длину достигали более 10 мм).

Полученные данные позволяют сделать вывод об отсутствии активного хищничества веслоноса на первом году жизни. Несмотря на то, что выращивание веслоноса в экспериментальных прудах проводилось совместно с молодьдью других видов рыб (более поздних сроков зарыбления), только в отдельных

случаях (2%) в кишечниках веслоноса обнаружены личинки рыб (Мельченков, 1991).

Как отмечалось выше, у веслоноса межтычиночные расстояния изменяются в широком диапазоне, поскольку жаберные тычинки становятся тоньше в верхней части. У рыб массой от 20 до 100 г межтычиночные расстояния составляют от 20 до 100 мк, при этом среднее межтычиночное расстояние у основания жаберных тычинок составляет всего около 50 мк. Площадь жаберной дуги, где задерживаются мелкие организмы, незначительна. Таким образом, можно сделать вывод, что он не потребляет те организмы, размеры которых меньше промежутков между жаберными тычинками. Веслонос может изменять скорость фильтрации, изменяя интенсивность движения. Веслонос также может изменять положение жаберных тычинок относительно хрящевой пластинки с помощью мышц, прикрепленных к основанию тычинок, меняя тем самым размер отверстий жаберного фильтра. Таким образом, веслонос - планктофаг, потребляющий зоопланктон, фитопланктон и детрит. По характеру питания он сходен с пестрым толстолобиком. Веслоноса справедливо называют живой планктонной сетью (Виноградов и др., 1984, 1986, 1987).

#### Рост веслоноса

Данные по росту веслоноса были в основном получены в прудах Краснодарского края, где веслоноса выращивают в поликультуре, насчитывающей 9 видов рыб. В состав поликультуры входили белый и пестрый толстолобики, белый и черный амур, три вида буффало, канальный сом и веслонос (Мельченков, 1987, 1988). В наших опытах максимальная масса сеголетков веслоноса составляла 1350 г, двухлетков - 4 кг, 5-летков - 8 кг. В условиях Астраханского региона сеголетки веслоноса достигают массы более 670 г (Архангельский и др., 1997, 1999).

При сравнении результатов выращивания (табл.3) видно, что группы рыб одного происхождения и возраста при различной обеспеченности пищей значительно отличаются по росту.

Таблица 3

Возраст	Результаты выращивания веслоноса, 1987 г.					
	р/з "Горячий Ключ"			СРЗРР		
	Средняя масса весной, кг	Средняя масса осенью, кг	Прирост, кг	Средняя масса весной, кг	Средняя масса осенью, кг	Прирост, кг
1+	0.3	1.0	0.7	0.55	2.5	1.95
2+	0.56	1.8	1.27	2.7	4.3	1.6
3+	2.0	2.0	0	3.0	6.1	3.1
10+	6.0	8.0	2.0	10.0	15.0	5.0
11-13+	9.0	9.0	0	16.0	20.0	4.0

При средней биомассе зоопланктона 6.4 мг/л прирост ремонта веслоноса за сезон составил 6.8 кг (средняя масса рыб при посадке 8.5 кг, при осеннем облове - 15.3 кг). В пруду с биомассой зоопланктона 2.4 мг/л прирост массы веслоноса составил всего 3 кг. Результаты опыта представлены в табл.4.

Таблица 4

Результаты выращивания веслоноса на специализированном  
рыборазводном заводе растительных рыб в поликультуре  
с карпом и белым толстолобиком

Показатели	Пруд № 1 (площадь 2 га)	Пруд № 2 (площадь 2 га)
Плотность посадки, шт./га	13	8
Средняя масса при посадке, кг	8.5	8.5
Средняя масса при облове, кг	11.5	15.3
Колебания	7.0-13.0	9.2-18.8
Прирост, кг	3.0	6.8
Биомасса зоопланктона, мг/л		
средняя	2.4	6.4
колебания	0.2-5.2	1.5-15.7

В опытах по выращиванию сеголетков веслоноса при средней биомассе зоопланктона 10 г/м<sup>3</sup> уже через 40 дней после посадки молодь достигала средней массы 38.4 г (20-52 г) (Мельченков, 1988, 1992).

В 1987 г. в Краснодарское водохранилище выпустили небольшую партию веслоноса средней массой 120 г. В 1989 г. было выловлено несколько экземпляров 3-летков веслоноса массой более 7 кг (Мельченков, 1993).

Аналогичные данные были получены в условиях Астраханского региона. При выращивании веслоноса в поликультуре с осетровыми видами рыб сеголетки веслоноса достигали средней массы 700 г, двухлетки - 2.5 кг. При выращивании 10-годовиков в прудах в поликультуре с осетровыми рыбами отдельные особи веслоноса дали прирост более 10 кг за один вегетационный период (Архангельский и др., 1997; Мельченков, 1999).

Веслонос сохраняет высокую потенцию роста в старшем возрасте после достижения половой зрелости. Производители веслоноса, выращиваемые в п/х "Горячий Ключ", при средней за сезон биомассе зоопланктона 0.6 г/м<sup>3</sup> в возрасте 11-14+ давали прирост около 0.3 кг. Эти же рыбы, перевезенные на участок "Царина Поляна", в возрасте 16-годовиков при содержании в прудах со средней за сезон биомассой зоопланктона 5.6 г/м<sup>3</sup> дали прирост около 4 кг (Мельченков, 1992, 2000).

При выращивании в Московской области (ЭПО ВНИИПРХ "Якоть") в поликультуре с 6-годовиками буффало (90 шт./га) и белым амуром без каких-либо мер интенсификации на естественной пище за один вегетационный период 2-летки веслоноса достигали массы 1.2 кг. В условиях крайне холодных

весны и лета получен прирост 1 кг. Этот факт свидетельствует о значительной эвритермности веслоноса и возможности его выращивания в водоемах не только южной, но и умеренной зоны (Мельченков и др., 1991, 1997).

Анализ материала по росту разновозрастных групп веслоноса в условиях Астраханской области показал, что между коэффициентами массонакопления разных возрастных групп имеются существенные различия: наибольшее значение скорости массонакопления имела рыба в возрасте 4-4+ ( $K_m=0.051$ ), затем 9-9+ ( $K_m=0.037$ ). Вслед за ними 8-8+ ( $K_m=0.022$ ), и, наконец, 6-6+ ( $K_m=0.020$ ). Рыба в возрасте 5-5+ росла хуже всех остальных групп ( $K_m=0.06$ ).

Таким образом, есть основания полагать, что уровень отмечаемого роста и его различия по возрастным группам связан с возрастными особенностями роста веслоноса, а также с гормональной (созревание) регуляцией в поведении рыб. Как видно из приведенных выше данных, рост веслоноса в условиях Астраханской области ни по своим предельным значениям, ни по характеру изменения не выходит за рамки известных для данного вида характеристик (Архангельский, Мельченков, 1999).

По ростовым свойствам веслонос обнаруживает сходство с пестрым толстолобиком.

#### **Влияние некоторых технологических факторов на выживаемость и иммунологический статус веслоноса**

При разведении и выращивании веслоноса приходится сталкиваться с неадекватной реакцией организма на воздействие рыбоводно-технологических факторов (удобрение прудов минеральными и органическими удобрениями, антипаразитарная лечебно-профилактическая обработка медикаментозными средствами и т.д.).

В связи с этим были проведены исследования на устойчивость веслоноса к критическому воздействию рН и применяемого для профилактики заболеваний препарата фиолетового К на разных этапах онтогенеза.

Оценку реакции организма на воздействие факторов проводили по таким показателям, как уровень естественных агглютининов к эритроцитам кролика и содержанию лизоцима.

Для экспериментов использовали развивающуюся икру веслоноса, личинок, мальков массой 24 г и двухлетков веслоноса.

Полученные экспериментальные данные позволили характеризовать некоторые стороны реагирования разных возрастных групп веслоноса на воздействие водной среды с различными значениями рН и используемого для профилактической обработки химического агента - красителя фиолетового К. Наибольшее внимание было уделено ранним стадиям развития, учитывая их лимитирующее значение для получения достаточного числа и необходимой устойчивости посадочного материала. Установлены летальные значения рН, которые для эмбрионов на ст. 17-18 составили 10,0, 4-дневных личинок - 11,0, мальков - 10,0 и для двухлетков - свыше 12,0. В этом ряду повышения устой-

чивости к увеличению щелочности воды не соответствуют мальки, что объясняется с большой вероятностью необычно высокой температурой воды при проведении опыта, достигавшей 29°C.

При действии фиолетового К было выявлено отсутствие летального эффекта препарата в концентрации 30 мг/л для ранних возрастных групп веслоноса, несмотря на значительную естественную летальность на данном этапе онтогенеза. Однако без обработки красителем, в результате массового поражения икры грибок сапролегнией, наблюдалась повышенная смертность развивающихся эмбрионов, что полностью соответствовало рыбоводной практике. Воздействие препарата значительно усилилось для 4-дневных личинок и концентрация 0,4 мг/л оказалась летальной. Концентрация красителя при его применении на данном этапе развития должна составлять не более 0,1-0,2 мг/л (Ситнова и др., 1992, 1995).

У личинок и мальков выраженных отклонений в иммунологической реактивности при воздействии сублетальных уровней концентрации ионов водорода отмечено не было. Наиболее четкий результат был получен при оценке уровня лизоцима у двухлетков: воздействие щелочной среды вызвало стабилизацию уровня фактора в крови, видимо, за счет стимулирующего влияния на процессы образования лизоцима в органах и тканях. Выявление изменения иммунологических показателей у веслоноса при воздействии сублетальных доз щелочей свидетельствует о развитии адаптивной реакции и требует устранения дальнейшего повышения pH (Ситнова и др., 1992, 1995; Вихман и др., 1997).

У сеголетков установлено снижение уровня сывороточного лизоцима при воздействии фиолетового К в концентрации 0,4 мг/л. Летальный эффект двух воздействий: подщелачивания воды и внесения красителя отражал интегральную реакцию организма, а об изменении функциональных систем при сублетальном действии судили по иммунологическим данным. По данным об естественных антителах и неспецифической защиты (лизоцим) установлено, что в эмбриональном и личиночном периодах происходит формирование иммунологической реактивности, ее гуморального звена, и влияние экологических факторов могут отражать лишь те факторы, которые достигают отчетливо определяемого уровня. У сеголетков и двухлетков, особенно судя по изменению содержания лизоцима, происходят некоторые физиологические сдвиги в организме при изменении щелочности водной среды и внесении красителя. Эти наблюдения показывают, что определенные сублетальные свойства водной среды могут вызывать сдвиги в физиологическом статусе веслоноса, начиная с годовалого возраста, а содержание лизоцима может быть использовано в качестве показателя экологической опасности.

Эксперименты показали, что при оценке изменения состояния организма выращиваемых рыб необходимо учитывать процесс формирования реактивности и в связи с этим разный уровень иммунологических факторов в ходе развития. Можно полагать, что появление ответной реакции по иммунологическим

показателям в возрасте сеголетков связано с достаточной степенью сформированности иммунной системы (Ситнова и др., 1992, 1995; Вихман и др., 1997).

#### **Гаметогенез и половые циклы самок веслоноса**

У самок веслоноса разрыв во времени между сроками анатомической и цитологической дифференцировки незначителен. Переход от оогоний к ооцитам синаптенной стадии протекает довольно быстро. Появление ооцитов синаптенной стадии и является показателем цитологической дифференцировки пола. Ооциты синаптенного пути наблюдаются у самок веслоноса в возрасте двухлетков. Кроме того, в гонадах имеются многочисленные оогонии в состоянии активного митотического деления и единичные ооциты периода начала протоплазматического роста. Жировых включений в гонадах очень мало, яйцевые пластины небольшие и все пространство в них заполнено половыми клетками. Наиболее характерными клетками в яичниках являются ооциты в фазе однослойного фолликула периода протоплазматического роста (Илясова и др., 1988).

В возрасте четырехлетков при длине тела 106 см и средней массе тела 4,6 кг коэффициент зрелости составляет 0,36. Продолжается протоплазматический рост ооцитов, размер их увеличивается до 150 мкм, ядро таких клеток имеет размер до 80 мкм. Неравномерность роста ооцитов сглаживается.

В возрасте пятилетков (длина тела 110 см, средняя масса 6 5 кг) коэффициент зрелости увеличивается до 0,47. Расположение половых клеток в яйцевых пластинах остается прежним. Между ними находятся жировые включения. У основной группы самок можно обнаружить ряд половых клеток следующих размеров, мкм: оогонии митотически активные - 8,1-8,5; ооциты синаптенного пути - до 26,6; ооциты протоплазматического роста - от 82 до 170; ооциты протоплазматического роста с сетчатой структурой цитоплазмы - от 200 до 300. Оогонии и ооциты синаптенного пути являются резервными клетками очередной порции икры. Появление единичных ооцитов с мелкозернистой структурой цитоплазмы говорит о подготовке их к накоплению трофических веществ. Состояние развития яичников в возрасте пятилетков соответствует II жировой стадии зрелости.

В шестилетнем и семилетнем возрасте принципиальных изменений в структуре яичника, соотношении половых клеток не происходит. Идет рост массы гонад, коэффициент зрелости возрастает в два раза, увеличивается размер ооцитов. Отдельные ооциты достигают 250-260 мкм, ядро - до 110 мкм. Завершается II жировая стадия зрелости яичника (Илясова, Мельченков, 1988).

Таким образом, у самок веслоноса от сеголетков до семилетков длится II стадия зрелости яичников.

Первые признаки III стадии зрелости яичников, которая включает период троплазматического роста ооцитов, отмечены в восьмилетнем возрасте (табл.5).

Таблица 5

## Размерно-весовые показатели и развитие яичников

Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	Кoeffициент зрелости	Стадии зрелости яичника
0+	35(30-45) <sup>*)</sup>	0,1(0,08-0,13)	0,07(0,06-0,08)	I стадия
1+	75(71-76)	1,2(1,0-1,4)	0,03(0,02-0,05)	I, переход во II полужировую
2+	86(85-88)	3,1(3,0-3,2)	0,06(0,04-0,08)	переход во II жировую
3+	106(96-114)	4,7(3,0-4,9)	0,36(0,33-0,62)	II жировая
4+	109(89-119)	6,5(3,5-8,0)	0,47(0,30-0,70)	II жировая
5+	122(118-127)	6,8(5,7-8,5)	0,78(0,64-1,00)	II жировая
6+	124(100-130)	7,9(7,2-8,9)	0,76(0,65-0,86)	II жировая
7+	123(115-132)	9,7(8,4-11,0)	0,96(0,83-1,09)	III жировая
8+	128(106-135)	10,2(8,5-12,0)	3,5(3,1-4,0)	переход в III
9+	133(108-135)	10,7(8,5-13,0)	8,0(5,5-9,5)	IV незавершенная
10 год	133(108-135)	10,7(8,5-13,0)	10,0(8,3-15,0)	IV завершенная

<sup>\*)</sup> среднее значение, в скобках - колебания

В девятилетнем возрасте у самок наступает фаза интенсивного накопления желтка. Масса гонад увеличивается, коэффициент зрелости возрастает до 3,5. Яичники еще имеют мощные наслоения жировой ткани. В цитоплазме растущего ооцита происходит укрупнение вакуолей и накопление желтка в виде зерен. Они заполняют почти весь ооцит. Наряду с этими ооцитами в яйцевых пластинках имеются ооциты протоплазматического роста. Это ооциты очередного нерестового сезона. III стадия зрелости продолжается около двух лет (у восьмилетков и девятилетков). Трофоплазматический рост охватывает III и IV стадии зрелости яичников. В десятилетнем возрасте гонады у самок переходят в IV незавершенную стадию зрелости.

Переход яичников в завершенную IV стадию зрелости наблюдается весной у самок десятигодовиков. После нереста яичники самок веслоноса переходят в VI-II стадии зрелости. Дальнейший ход развития яичников включает два противоположных процесса: 1) резорбция пустых фолликулов, единичных невыметанных икринок, 2) рост ооцитов периода протоплазматического роста - формирование новой генерации ооцитов.

Веслонос относится к видам рыб с синхронным ростом ооцитов (асинхронность в незначительной мере наблюдается у ооцитов протоплазматического роста) и единовременным икротетанием. Половозрелые рыбы, яичники которых находятся в IV завершенной стадии зрелости, в нерестовый сезон отдают всю икру.

Наблюдение за половым циклом самок веслоноса проводили у отнерестившихся рыб. После нереста у рыб наблюдается VI стадия зрелости. Масса

яичников сильно уменьшается, они имеют дряблый вид, сильно воспалены. После выбоя в яичнике остается небольшое количество невыметанной икры, спавшиеся фолликулы и комплекс ооцитов протоплазматического роста (максимальный размер до 200 мкм). Резорбция и дальнейший рост ооцитов новой генерации характеризуются как УІ-ІІ стадии зрелости яичников.

Процесс резорбции невыметанных икринок происходит следующим образом: радиальная оболочка разрушается в результате секреторной деятельности фолликулярного эпителия, разрушается ядро. Это первый этап резорбции - резорбция желтка и длительная фаза - резорбция желтка и жира. Жир резорбируется медленнее, чем желток. К концу резорбции желтка на месте ооцита образуется участок рыхлой ткани, заполненной жиром. Этот этап наблюдается у веслоноса через два месяца после нереста. С этого момента начинается интенсивный рост ооцитов протоплазматического роста (диаметр ооцитов до 250 мкм).

Через 6 мес. после нереста яичники находятся в ІІІ стадии зрелости, ооциты в фазе вакуолизации цитоплазмы. В таком состоянии самки зимуют. Весной в яичниках самок начинается интенсивный процесс желткообразования, который длится все лето. Через 1,5 года после нереста (осенью) яичники этих самок находятся в ІУ незавершенной стадии зрелости.

Таким образом, самки веслоноса могут быть использованы в нерестовых кампаниях через один нерестовый сезон (Илясова, Мельченков, 1988; Мельченков и др., 1991, 1997).

Однако в нерестовый сезон 1999 г. в Краснодарском крае был отмечен случай созревания самки веслоноса через год после предшествующего нереста. От нее была получена доброкачественная икра. Рабочая плодовитость самки составила 220 тыс. икринок, оплодотворение икры - 92% (Чертыхин и др., 1999).

Следовательно, не исключена возможность ежегодного созревания некоторого числа самок веслоноса, использованных в предшествующий нерестовый сезон. Возможно, на половой цикл влияют температурные условия и обеспеченность пищей в предшествующий сезон. Кроме того, это может быть следствием процесса доместикации. Этот факт представляет особый интерес в связи с возможностью проведения селекции на ежегодное созревание, что крайне важно при организации икорных хозяйств веслоноса.

#### **Сперматогенез и половой цикл у самцов веслоноса**

В процессе сперматогенеза диплоидные первичные половые клетки превращаются в гаплоидные дифференцированные мужские половые клетки - сперматозоиды. Признаки анатомической дифференцировки пола у самцов веслоноса отмечены у двухлетков при средней массе до 1 кг и заканчивается этот процесс в трехлетнем возрасте (табл. 6).

Семенники веслоноса по своей структуре относятся к ацинозному типу.

Таблица 6

## Размерно-весовые показатели и развитие семенников

Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	Коэффициент зрелости	Стадии зрелости семенников
0+	35(30-39) <sup>*)</sup>	0,12(0,11-0,13)	0,07(0,06-0,08)	Индифферентный период
1+	71(65-74)	1,0(0,9-1,0)	0,03(0,02-0,04)	I
2+	80(76-83)	2,0(1,7-2,4)	0,40(0,35-0,43)	II
3+	93(90-101)	3,6(3,3-4,0)	0,77(0,33-1,10)	III
4+	105(98-109)	5,1(3,5-6,6)	1,11(0,51-1,50)	III, начало IV
5+	124(103-128)	8,0(6,7-9,2)	1,30 (1,00-1,57)	IV
6 год	124(103-128)	8,0(6,7-9,2)	7,50 (7,00-8,00)	V
6+	129(108-132)	9,1(8,5-10,2)	1,32(1,20-1,60)	III,IV

<sup>\*)</sup> среднее значение, в скобках - колебания

Масса гонад, коэффициент зрелости значительно возрастают у самцов в четырехлетнем возрасте. Семенники переходят во II-III стадии зрелости.

В пятилетнем возрасте семенники у самцов веслоноса переходят в III-IV стадии зрелости. Они беловато-розового или сиреневого цвета, размер гонад увеличивается, коэффициент зрелости достигает значения 1 и более (Ильцова, Мельченков, 1988).

Половой зрелости самцы веслоноса в условиях Краснодарского края достигают в шестилетнем возрасте. Длина тела самцов в это время достигает 125 см, средняя масса - 8 кг. У самцов в этом возрасте и в нерестовый период хорошо выражены вторичные половые признаки. Рострум, голова, а иногда и все тело покрыты "жемчужной сыпью" и на ощупь они становятся шероховатыми.

У самцов более старших возрастных групп резко увеличивается масса гонад, коэффициент зрелости возрастает до 7-8.

Семенники самцов веслоноса после нереста вступают в VI стадию зрелости (выбой). Они сильно спадаются, воспалены, коэффициент зрелости уменьшается до 1. Сперматоциты, свободные от половых клеток, суживаются, остатки сперматозоидов подвергаются резорбции. По краям цист беспорядочно расположены сперматогонии в стадии покоя, но часть из них находится в процессе митотических делений. В гонадах у таких самцов имеется небольшое количество цист, заполненных зрелыми сперматозоидами. Это обстоятельство указывает на возможность многократного использования самцов в нерестовом сезоне.

В 1999 г. отмечен случай созревания самцов веслоноса в возрасте 4-годоваликов, которые были использованы в нерестовой кампании. По объему зякулята плодовитость молодых самцов на 10-12% уступала плодовитости самцов старших возрастных групп. Рыбоводное качество спермы было высоким (Чертихин и др., 1999).

Половой цикл развития половых клеток у самцов веслоноса короче, чем у самок. После выбоя семенники переходят в VI-II стадии зрелости. В первую половину лета происходит резорбция остаточных сперматозоидов и новый процесс развития сперматогоний, в августе-сентябре семенники переходят в III стадии зрелости, начинается новая волна сперматогенеза и в октябре самцы веслоноса находятся на III-IV и V стадиях зрелости. Зимуют самцы со зрелыми половыми продуктами (Мельченков и др., 1991, 1997).

Весной, при наступлении нерестовых температур, семенники переходят в V стадию зрелости. В гонадах имеются цисты с половыми клетками на разных этапах сперматогенеза. Веслонос относится к группе единовременно нерестующих рыб, для которых характерна одна волна сперматогенеза. Однако характер развития половых клеток асинхронный. В связи с этим самцы веслоноса могут участвовать в нересте неоднократно, но в сжатый период - не более нескольких дней. Половой цикл у самцов веслоноса завершается в течение одного года, поэтому они могут быть использованы для воспроизводства ежегодно.

Анализ полученных материалов не обнаружил аномалий в ходе гаметогенеза веслоноса при выращивании в прудах. Благодаря контролируемому выращиванию племенного материала веслоноса в прудах, тщательному анализу хода гаметогенеза и процессов развития половых клеток удалось уточнить некоторые стороны биологии размножения этого вида, дополнив тем самым имеющиеся сведения. Гаметогенез и половые циклы самок и самцов, структура половых клеток соответствуют типичным процессам для осетровых рыб. Самки и самцы веслоноса, содержащиеся в прудах, по размерно-весовым характеристикам в момент достижения половой зрелости, соответствуют аналогичным характеристикам, известным из американской литературы для рыб из естественных водоемов (Илясова, Мельченков, 1988).

#### **Содержание стероидных гормонов в сыворотке крови веслоноса на разных этапах онтогенеза**

Проведен анализ содержания гонадальных стероидов (андрогенов, эстрогенов) в сыворотке крови веслоноса. На рис.2 представлена динамика уровней андрогенов в сыворотке крови веслоноса в онтогенезе. У годовиков веслоноса отмечаются одинаковые уровни андрогенов как в крови самок ( $327 \pm 48$  нг/мл), так и самцов ( $372 \pm 26$  нг/мл). У двухгодовиков веслоноса обоего пола концентрация андрогенов практически не меняется ( $P > 0.05$ ). У самок трехгодовиков веслоноса количество андрогенов остается без существенных изменений по сравнению с таковым у самок двухгодовиков, тогда как у самцов трехгодовиков выявлено достоверное повышение уровня андрогенов по сравнению с двухгодовиками ( $P < 0.05$ ) и годовиками ( $P < 0.05$ ).

К четырем годам у самок веслоноса концентрация андрогенов возрастает по сравнению с количеством этих гормонов как у трехгодовиков ( $P < 0.05$ ), так и у более ранних возрастных групп ( $P < 0.001$ ).

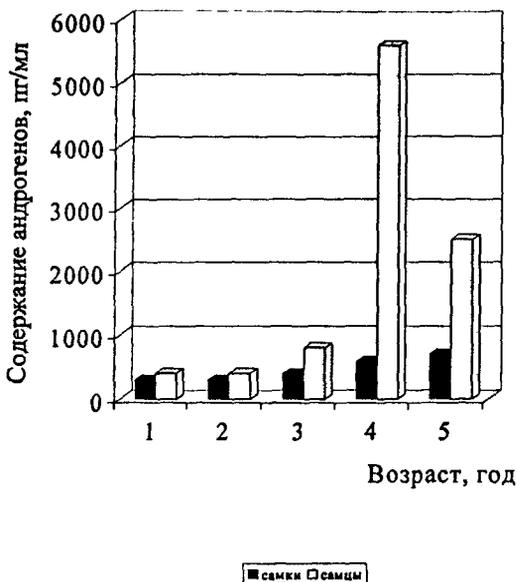


Рис. 2. Динамика содержания андрогенов в сыворотке крови самок и самцов веслоноса

Самцы-четырёхгодовики по уровню андрогенов четко разделились на две группы. В первой группе содержание андрогенов увеличилось незначительно ( $1227 \pm 51$  нг/мл) по сравнению с концентрацией андрогенов у трехгодовиков, тогда как во второй группе уровень андрогенов вырос очень резко - в 6.8 раза. Мы сочли нецелесообразным усреднять полученные результаты по содержанию андрогенов у самцов четырехгодовиков, поскольку усредненные данные не отражают истинную картину в содержании исследованных стероидов у самцов данной возрастной группы. У самок-пятигодовиков веслоноса выявляется дальнейший рост концентрации андрогенов ( $P < 0.05$ ). У самцов-пятигодовиков уровень андрогенов возрастает в два раза ( $P < 0.002$ ) по сравнению с количеством андрогенов у первой группы самцов-четырёхгодовиков.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в онтогенезе веслоноса концентрация андрогенов возрастает у самцов раньше, чем у самок (3 и 4 года соответственно) и в дальнейшем уровень андрогенов у самцов увеличивается более резко, чем у самок. Самцы веслоноса быстрее достигают концентрации андрогенов, характерной для половозрелых особей, что подтверждает гистологические данные о более раннем созревании самцов по сравнению с самками. Половые различия в содержании андрогенов в сыво-

ротке крови веслоноса начинают появляться у трехгодовиков ( $P < 0.02$ ) и еще более четко отмечаются у четырехгодовиков ( $P < 0.001$ ) и пятигодовиков ( $P < 0.001$ ). В дальнейшем эти различия сглаживаются. У половозрелых особей веслоноса отсутствует половой диморфизм в содержании андрогенов. У производителей веслоноса отмечаются значительные колебания в содержании андрогенов в течение годовичного цикла (Godovich et al., 1993).

#### Особенности эмбрионального развития веслоноса

Развивающиеся икринки веслоноса и большинства осетровых внешне очень похожи. Отличаются они размерами и степенью пигментации, но эти признаки для разных особей одного вида могут сильно варьировать. Зародышей веслоноса отличает раннее начало пульсации сердца (стадия 27-28) и положение кончика хвоста перед вылуплением (кончик хвоста достигает уровня задней границы слуховых пузырьков).

По результатам наблюдений за развивающейся икрой веслоноса составлена хронологическая таблица, отражающая сроки наступления последовательных стадий развития эмбрионов веслоноса (Бреденко и др., 1993) (табл. 7).

Таблица 7

Хронология зародышевого развития веслоноса  
(средняя температура 17,5°C)

Стадия развития	Время от оплодотворения, час, мин	Краткое описание отличительных признаков стадии развития
1	0,00	Оплодотворение яйца
2	~1,00	Активация яйца, образование перивителлинового пространства
3	2,00	Образование светлого серпа
4	3,30	Появление первой борозды дробления, стадия 2 бластомеров
5	4,30	Анимальная область разделена на 4 бластомера
6	5,30	Стадия 8 бластомеров
7	6,30	Борозды дробления ложатся в горизонтальной плоскости, 4-е деление
8	7,30	5-е деление
9	9,00	7-е деление
10	10,00	Образование полости дробления
11	12,30	Ранняя бластула: микромеры еще хорошо различимы
12	16,00	Поздняя бластула: отдельные микромеры неразличимы
13	21,00	Начало гастрюляции, наблюдается концентрация пигмента в краевой области клеток

Стадия развития	Время от оплодотворения, час, мин.	Краткое описание отличительных признаков стадии развития
14	23,00	Ранняя гастрולה. Бластопор в виде короткой бороздки
15	31,30	Средняя гастрולה. Бластопор замкнулся в кольцо
16	34,00	Стадия большой желточной пробки
17	36,00	Поздняя гастрולה: маленькая желточная пробка
18	41,30	Гастрология закончена, бластопор щелевидный
19	42,30	Образование нервной пластинки
20-21	46,00	Формирование нервных валиков
22	48,30	Нервные валики сомкнулись в туловищном отделе, появились зачатки выделительной системы
23	50,00	Замкнулась нервная трубка. В головном отделе формируются мозговые пузыри
24	54,00	Образуются глазные выросты, появляется зачаток железы вылупления
25	57,30	Боковые пластинки сближаются, появляются зачатки челюстных дуг
26	65,00	В месте слияния боковых пластинок образуется зачаток сердца, начинается обособление заднетуловищного и хвостового отделов
27-28	77,00	Формирование сердечной трубки, начало слабой пульсации сердца
29	84,00	Сердечная трубка S-образной формы, головной отдел приподнимается, хвостовой отдел пальцеобразной формы, появляется плавниковая кайма
30-31	105,00	Хвостовой отдел уплощается и ложится набок, кончик хвоста приближается к сердцу
32-33	123,00	Кончик хвоста касается головы, ось зародыша без оболочек полностью распрямляется
34-35	132-134	Эмбрион подвижный, кончик хвоста достигает задней границы слуховых пузырьков. Вылупление единичных предличиннок.

После вылупления предличинки веслоноса довольно скоро приобретают черты, характерные для данного вида:

- на нижней части головы перед ртом у веслоноса располагаются два усика (у осетровых - четыре);

- жаберная крышка у предличиннок веслоноса имеет характерный выступ, который очень быстро увеличивается;

- к моменту перехода на экзогенное питание у веслоноса нет зачатков жучек в отличие от предличинок осетровых;
- нижняя челюсть у предличинки веслоноса образует четко выраженный угол, направленный вершиной вперед;
- рот у веслоноса невыемчивой и значительно шире, чем у предличинки осетровых;
- формы головы, тела и плавников также значительно отличаются, у веслоноса к моменту перехода на смешанное питание полностью сформированы зачатки всех плавников, плавниковая кайма отсутствует;
- к концу предличиночного периода у веслоноса начинает быстро расти рострум;
- концы усиков к моменту перехода на активное питание разворачиваются вперед.

#### **Влияние абиотических факторов на раннее развитие веслоноса**

При размножении в естественных условиях выживаемость икры и предличинок многих видов рыб очень невелика и определяется сложным взаимодействием абиотических и биотических факторов. В условиях искусственного воспроизводства ценных видов рыб смертность на ранних этапах онтогенеза можно существенно уменьшить путем целенаправленной оптимизации абиотических факторов внешней среды в соответствии с требованиями развивающегося организма, специфичными для каждого вида.

Было изучено влияние на эмбриональное развитие веслоноса наиболее значимых факторов внешней среды, таких, как температура воды, соленость, содержание растворенного в воде кислорода, определены оптимальные, критические и летальные величины этих факторов для зародышей веслоноса.

В результате серии лабораторных опытов и производственных экспериментов по изучению влияния температуры на раннее развитие веслоноса установлено, что продолжительность зародышевого развития (до вылупления) зависит от температуры.

С повышением температуры продолжительность развития уменьшается (Мельченков и др, 1991) (рис.3). Подобная зависимость установлена и для предличинок веслоноса (рис.4).

Наиболее благоприятной для развития оплодотворенной икры веслоноса является температура 14-18°C (табл.8). В этом диапазоне температур продолжительность зародышевого развития составляет 130- 211 часов. Зародыши развиваются нормально с минимальным отходом.

При низкой температуре (10-11°C) развитие зародышей замедляется до 300 и более часов, вылупление свободных эмбрионов растягивается до нескольких суток, зародыши вялые, многие из них не могут полностью освободиться от оболочек (голова и туловище в оболочке, а хвост снаружи). 52% зародышей погибают еще до вылупления, 25% появляются на свет с различными дефектами и в дальнейшем большинство из них погибает. Таким образом,

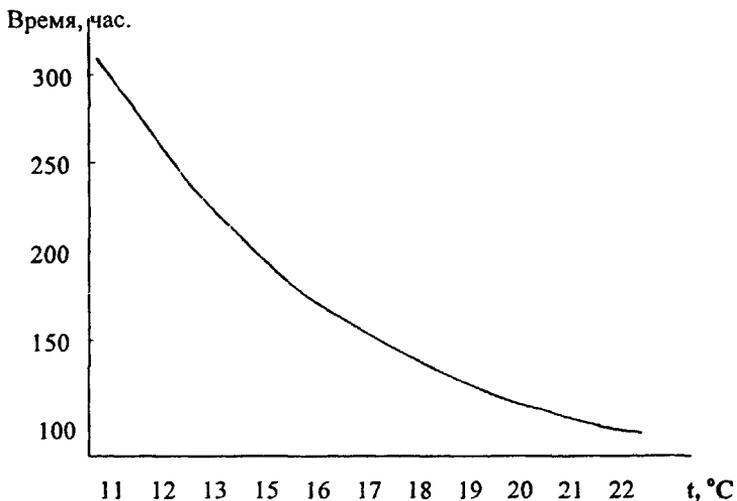


Рис. 3 Продолжительность зародышевого развития веслоноса в зависимости от температуры воды

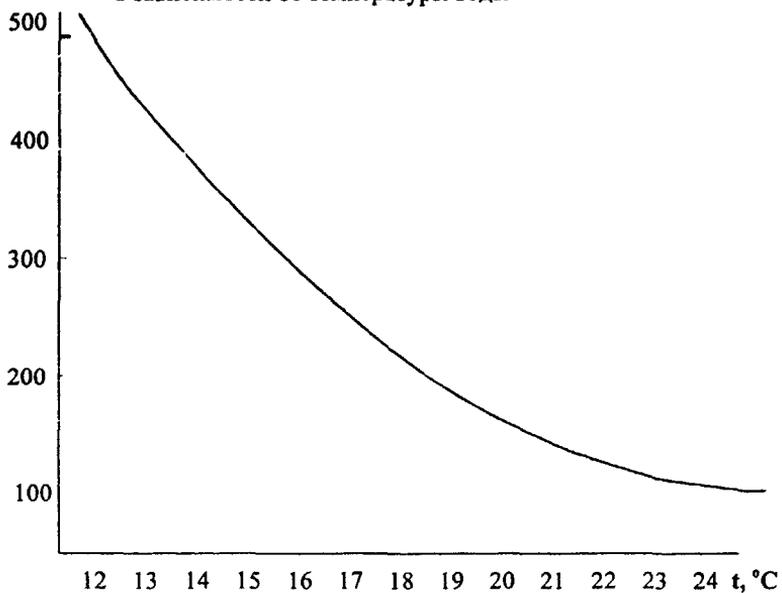


Рис. 4. Продолжительность развития предличинки веслоноса в зависимости от температуры воды

температуру 11°C можно считать критической, а 8°C - летальной для зародышей веслоноса. При этой температуре происходит оплодотворение небольшого количества икры, но развитие прекращается еще до начала гастрულიации.

Таблица 8

Величины оптимальных, критических и летальных значений температуры для раннего развития веслоноса

	Значения температуры, °C				
	леталь- ные	критичес- кие	опти- мальные	критичес- кие	леталь- ные
Икра	7-8	10-11	14-18	21-22	26-27
Предличинки	8-9	11-12	17-22	26-27	31-32
Выживаемость, %	0	<50	90-100	<50	0

Температуру 22°C можно считать верхней критической для зародышевого развития, т.к. при этом увеличивается число уродливых эмбрионов, значительная часть их (более 50 %) погибает еще до вылупления в результате различных дефектов развития. При дальнейшем повышении температуры (26°C) наблюдается необратимое торможение развития и в дальнейшем гибель всех зародышей на разных стадиях эмбриогенеза. 26°C - верхняя летальная температура для зародышей веслоноса.

На развитии предличинки влияние температуры сказывается аналогично, но диапазон температур расширяется. Наиболее благоприятными для предличинки веслоноса являются значения температуры от 17 до 22°C. Период выдерживания до перехода на смешанное питание составляет 111-229 часов. При температуре 11-12°C период выдерживания предличинки растягивается до 420-480 часов, предличинки вялые, наблюдается гибель значительного числа предличинки на стадиях начала активного жаберного дыхания и оседания на дно, и массовый отход ( до 70%) при переходе на экзогенное питание. Температуру 12°C можно считать нижней критической для предличинки веслоноса. При температуре 8-9°C предличинки практически не развиваются, они вялые, большая часть их лежит на дне и совершает лишь слабые колебательные движения. Наблюдается массовая их гибель на стадиях начала жаберного дыхания и ни одна из них не переходит на экзогенное питание при такой температуре. Таким образом, 8°C - нижняя летальная температура для предличинки веслоноса.

Температуру выше 26°C можно считать верхней критической, т.к. при этом возникают скрытые аномалии в развитии пищеварительной системы, которые проявляются в повышенной смертности предличинки в период перехода на экзогенное питание. Выдерживание предличинки при температуре 31-32°C недопустимо, т.к. это летальные значения температуры для предличинки веслоноса. Происходит угнетение жизнедеятельности и быстрая гибель предличинки.

Изучение осморезистентности веслоноса в раннем онтогенезе показало, что икра и предличинки нормально развиваются в воде с соленостью до 3‰, а предличинки после предварительной адаптации - при солености до 4‰. Выживаемость составляет соответственно 91 и 78%. При повышении солености в первое время наблюдается угнетение предличинок, нарушение их двигательной активности, темп развития замедляется. Спустя некоторое время активность предличинок восстанавливается, в дальнейшем развитие протекает нормально. Продолжительность предличиночного периода при солености 4‰ увеличивается на сутки по сравнению с контролем (при температуре 17°C). В воде с соленостью 5‰ погибает 64% предличинок, а при солености 6-7‰ - 100% (Виноградов и др., 1986).

Для выявления влияния концентрации кислорода, растворенного в воде, на раннее развитие веслоноса были поставлены опыты по определению интенсивности дыхания икры и предличинок.

Интенсивность дыхания зародышей веслоноса от момента оплодотворения до вылупления свободных эмбрионов возрастает в 40 раз.

Перед началом пульсации сердца потребление кислорода на некоторое время остается постоянным, а с началом сердцебиения оно резко увеличивается. После вылупления интенсивность дыхания возрастает в 2,5 - 3 раза, постепенно увеличиваясь до перехода на экзогенное питание.

На основании многолетних наблюдений за развитием оплодотворенной икры и предличинок веслоноса в заводских условиях установлено, что для нормального развития в этот период концентрация кислорода в воде должна составлять 8-10 мг/л. При снижении ее до 5 мг/л развивающаяся икра и предличинки испытывают кислородное голодание, что может привести к нарушению процессов формирования систем и органов, появлению большого числа уродливых особей и их гибели. Содержание кислорода в воде ниже 5 мг/л губительно для икры и предличинок веслоноса (Мельченков и др., 1991, 1997).

## **БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПЛЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ВЕСЛОНОСА**

### **Выращивание племенного материала в прудах**

Основные исследования по выращиванию племенного материала выполнены на базе племхоза "Горячий Ключ" (Краснодарский край) (табл. 9).

К настоящему времени накоплен опыт выращивания племенного материала веслоноса в прудовых хозяйствах Краснодарского, Ставропольского краев, Астраханской, Ростовской областей, Украины и Молдовы (Мельченков, 1987, 1999, 2000). В табл. 10 приведены данные, позволяющие провести сравнение массы впервые созревающих рыб в зависимости от условий выращивания (Мельченков, 1987; Васильева и др., 2000).

В наших опытах не было выявлено влияния скорости роста на сроки созревания производителей веслоноса. В хозяйствах, расположенных в 6 зоне рыбоводства, самки веслоноса достигали половой зрелости на 10-м, в 5 зоне (Молдова, Украина) - на 11-м году жизни, самцы - соответственно на 4 года раньше.

Таблица 9

Результаты выращивания ремонта веслоноса различных поколений в условиях п/х "Горячий Ключ"

Возраст	1974		1976		1977	
	Масса, г	Прирост, г	Масса, г	Прирост, г	Масса, г	Прирост, г
0+	135		300		133	
1+	2000	1865	630	330	1200	1067
2+	3750	1750	2450	1820	2020	820
3+	4400	650	4350	1900	3200	1180
4+	6700	2300	5350	1000	4400	1200
5+	6900	200	7450	2100	4400	0
6+	7200	300	8100	650	4500	100
7+	8000	800	8200	100	4800	300
8+	8200	200	8400	200	5600	800

#### Выращивание производителей в водоемах комплексного назначения

Представляется весьма перспективной организация выращивания ремонта и производителей веслоноса в водоемах комплексного назначения V-VI зон рыбоводства. Во II-IV зонах рыбоводства целесообразно использование водоемов-охладителей ГРЭС и АЭС.

Срок выращивания производителей веслоноса 8-10 лет, что обусловлено временем, необходимым для достижения половой зрелости. Веслонос легко облавливается сетными орудиями лова, поэтому промысел рыбы в маточных водоемах на период выращивания должен быть полностью прекращен.

В 1987 г. в Краснодарское водохранилище было выпущено более 3 тыс. шт. молоди веслоноса массой более 30 г. Спустя три года в уловах рыбаков встречались особи веслоноса массой более 7 кг. В последние годы вновь произведены работы по зарыблению Краснодарского водохранилища молодь веслоноса: в 2000 г. выпущено более 11 тыс. шт. молоди веслоноса массой более 25 г. Целью данных работ является создание самовоспроизводящегося стада веслоноса в бассейне р.Кубань. Предполагается, что стадо веслоноса, формирующееся в Краснодарском водохранилище, сможет освоить пустующие осетровые нерестилища (Мельченков и др., 1996).

В Астраханской области ОНПЦ "Биос" осуществляет зарыбление солонатоводных ильменей растительными, осетровыми рыбами и веслоносом с целью формирования на базе этих водоемов маточных стад ценных видов

рыб, организации воспроизводственных комплексов, создания товарных хозяйств и хозяйств икорно-бальчного направления.

Таблица 10

Масса впервые созревающих рыб

Пол и место выращивания рыб	Масса впервые созревающих рыб, кг	Максимальная масса рыб старшего возраста, кг
<i>Самки</i>		
п/х "Горячий Ключ"	9.5-10.5	15.3
Краснодарский СВК	11.0-18.5	31.0
Зеленодольский рыбхоз (Днепропетровская обл.)	20.0-25.0	35.0
ОРЗ "Икряное" (Астраханская обл.)	11.0-16.0	
Р/к-з "Заветы Ильича" (Ростовская обл.)	14.0-16.0	
Черепецкое тепловод. садково-бас. хоз-во (Тульская обл.)	5.0-5.5	
<i>Самцы</i>		
п/х "Горячий Ключ"	5.0-7.0	13.5
Краснодарский СВК	7.0-11.0	22.0
Зеленодольский рыбхоз (Днепропетровская обл.)	14.0-18.0	28.0
ОРЗ "Икряное" (Астраханская обл.)	10.0-13.0	
Р/к-з "Заветы Ильича" (Ростовская обл.)	9.0-11.0	
Черепецкое тепловодн. садково-бас. хоз-во (Тульская обл.)	3.0-4.0	

Подготовлено рыбоводно-биологическое обоснование на вселение веслоноса в бассейн р.Волги (Виноградов и др., 2001). Веслонос обладает невысокой солеустойчивостью, в связи с этим предполагаемый ареал его распространения будет ограничен предустьевыми пространствами рек и не выйдет за границы России.

## ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ВЕСЛОНОСА

Основные эксперименты по разработке биотехники искусственного разведения веслоноса выполнялись на базе п/х "Горячий Ключ" и Краснодарского специализированного рыбопроизводного завода растительных рыб (СРЗРР).

В 1984 г. в п/х "Горячий Ключ" впервые в практике рыбоводства получено потомство от производителей веслоноса, выращенных в прудах, а в 1994 г. в "Горячем Ключе" и на СРЗРР получили первое потомство от производителей местной генерации.

### Биотехника искусственного воспроизводства

Бонитировку производителей и ремонта веслоноса проводят весной, в марте-апреле. Половой диморфизм наиболее ярко проявляется у самцов на 4-6 году жизни в виде жемчужной сыпи в основном на голове и роструме. Самки обладают более мягким, выпуклым, отвислым брюшком. У веслоноса наблюдается половой диморфизм по массе, самки на 20-30% крупнее самцов (Виноградов и др., 1984; Ерохина и др., 1984). Установлено, что для целей воспроизводства целесообразно использовать самок веслоноса, имеющих коэффициент поляризации ооцитов до 0.13. Самок с более высоким коэффициентом поляризации (0.14-0.15 и выше) отправляют в нагул или используют для целей воспроизводства после передержки в преднерестовых прудах. Самок, имеющих ооциты с признаками дегенерации (нарушение пигментации, слабые оболочки и др.), в работе использовать нецелесообразно, их отправляют в нагул (Мельченков, 1991, 1992).

При применении дробных инъекций сначала вводят очень небольшие дозы гипофиза, которые ускоряют поляризацию ооцитов и переход гонад в завершающую IV стадию зрелости, а спустя 24 часа вводят большую дозу гормона, которая завершает созревание и вызывает овуляцию ооцитов. При этом наибольшее затруднение вызывает подбор первой дозы гипофиза при двукратной схеме инъектирования, так как первая небольшая доза вещества гипофиза стимулирует завершение первых фаз созревания ооцита. Завышенные дозы при первой инъекции вызывают нарушения в развитии ооцитов, что сдерживает созревание икры после второй дозы, либо вовсе делает невозможной ее овуляцию.

Правильный выбор дозировки при первой инъекции имеет даже большее значение, чем выбор второй. Эксперименты показали, что это особенно важно для производителей веслоноса, выращенных в прудах с различными условиями нагула, имеющих в весенний период половые продукты на разных стадиях зрелости. Коэффициент поляризации у самок весной варьирует от 0.04 до 0.14. Применение дозировок 0.6-1.0 мг/кг гипофиза осетровых рыб без учета коэффициента поляризации не всегда приводит к положительным результатам, величины оплодотворяемости икры колеблются в больших пределах: 26-76% в 1986 г., 45-63% в 1987 г., 32-86% в 1988 г., 31-100% в 1989 г. В отдельных случаях, когда удавалось получить икру хорошего качества - 87% (74-100%), наблюдалась асинхронность созревания самок после разрешающей инъекции.

В 1986-1990 гг. были проведены опыты по подбору оптимальных доз гормона (гипофиза осетровых рыб) при стимуляции созревания самок веслоноса. Эмпирически нами была выявлена закономерность в подборе первой дозы гипофиза в зависимости от коэффициента поляризации ядра. Наилучшие результаты получены при следующих дозировках гипофиза при температуре воды от 12 до 16°C в интервале между инъекциями 24 часа (Мельченков, Чертихин, 1992) (табл.11).

**Введение гипофиза при предварительной инъекции  
в зависимости от поляризации ядра ооцита**

Коэффициент поляризации ядра ооцита	Доза гипофиза при предварительной инъекции, мг/кг
0.04-0.06	0.4-0.6
0.06-0.08	0.6-0.8
0.08-0.09	0.8-0.9
0.10-0.13	1.0

Применение указанных доз гормона при предварительной инъекции позволило в среднем получить икру высокого рыбоводного качества - 91% (80-98%) оплодотворения. На СРЗРР применялись обычные дозировки при предварительной инъекции 0.6-0.8 мг/кг без учета поляризации ядра, и средний процент оплодотворения составил 79.9% против 91% в п/х "Горячий Ключ".

Некоторое завышение дозировки гипофиза при разрешающей инъекции, как правило, не приводит к отрицательным результатам, а способствует более полной овуляции икры. Занижение разрешающих доз гипофиза приводит к более длительной порционной овуляции икры, снижению ее рыбоводных качеств. Наиболее эффективными дозировками гипофиза при разрешающей инъекции для веслоноса следует считать 5-6 мг/кг. При высокой степени готовности самок, резком повышении температуры воды в период выдерживания до 18°C и выше интервал между инъекциями может быть сокращен до 12 часов.

Проведенные эксперименты показали, что для стимуляции созревания самок достаточно одной инъекции суспензии гипофиза из расчета 3-4 мг/кг перед разрешающей инъекцией самкам.

При температуре воды 14-16°C самки созревают через 21-24 часа, при температуре воды 17-19°C - через 18-21 час после разрешающей инъекции (Мельченков и др., 1991, 1997).

Установлена возможность использования для стимуляции созревания производителей веслоноса других гормональных препаратов (гипофизы карповых рыб, сурфагон и т.д.) (Чертихин и др., 1999).

Резкое снижение температуры воды отрицательно сказывается на ходе созревания, задерживает овуляцию.

**Получение половых продуктов от производителей веслоноса**

Опыт работы с веслоносом показал, что качество икры зависит от правильности определения срока ее отбора. Необходимо выбрать такое состояние, когда часть ооцитов уже овулировала и находится в полости тела, а остальная легко сползает с ястыка (Ерохина и др., 1984).

Учитывая особую ценность производителей веслоноса, мы применяли прижизненный способ отбора икры путем надреза брюшной стенки и отбора икры из полости тела самки (Бурцев, 1969). При получении икры по методу

Бурцева от повторно созревающих самок наблюдается некоторое снижение плодовитости (около 15-20%) (табл. 12), главным образом, за счет прирастания части ястыка к брюшине в месте первого разреза и невозможности полного отбора икры с ястыков. При получении икры путем подрезания яйцевода этих потерь можно избежать. С 1987 г. хорошо себя зарекомендовал способ прижизненного отцеживания икры путем подрезания яйцевода (Подушко, 1982).

Таблица 12

Рыбоводно-биологическая характеристика самок веслоноса  
при повторном нересте

Показатели	Участие в нересте, раз		
	1	2	3
Масса рыбы ( $M \pm m$ ), кг	10.3±0.2	10.1±0.4	10.3±0.2
Длина рыбы ( $M \pm m$ ), см	128.5±1.7	129.0±3.1	128.5±0.6
Обхват ( $M \pm m$ ), см	51.2±0.6	51.5±1.0	53.6±1.3
Рабочая плодовитость ( $M \pm m$ ), тыс. шт.	109.4±5.2	95.2±3.9	69.9±6.8
Количество икры в 1 г ( $M \pm m$ ), шт.	122.4±2.5	117.3±12.5	116.5±6.6
Относительная плодовитость ( $M \pm m$ ), тыс. шт./кг	10.8±0.6	9.1±0.1	6.5±0.4

Исследования показали, что в 1 г икры веслоноса в среднем насчитывается 120 икринок. Отмечено, что с возрастом и увеличением массы рыбы икра становится крупнее, масса икринок увеличивается. У самок 10+ (масса одной икринки 7.9 мг) и самок 16+ (масса одной икринки 8.6 мг) количество икринок в 1 г соответственно уменьшается со 126 до 97 шт. Установлено, что плодовитость самок зависит от их массы и условий содержания. У самок массой 10 кг рабочая плодовитость составляет 100 тыс. шт. (75-155 тыс. шт.) икринок, у самок массой 19 кг - 249 тыс. шт. (153.4-361.4 тыс. шт.) икринок.

После нереста для формирования новой генерации икры (с учетом дней с температурой воды выше 12°C) требуется около 10000 (8000-13872) градусо-дней.

Получение спермы проводят путем отцеживания при легком массажировании или через катетер. Сперма у веслоноса большей частью водянистая, цвета сыворотки. Установлено, что у веслоноса концентрация спермиев колеблется от 0.45 до 0.8 млрд/мм<sup>3</sup>, реже 0.9 млрд/мм<sup>3</sup>. Средний объем эякулята у самок массой 7 кг 76 мл (10-140 мл). Оплодотворяющая способность сперматозоидов при температуре воды 14°C сохраняется в течение 5-8 мин. При хранении в холодильнике сперма сохраняет оплодотворяющую способность более суток. Объем эякулята с ростом массы рыбы увеличивается (Мельников, 1992; Цветкова и др., 1999).

Оплодотворение икры проводят полусухим способом.

Для обесклеивания икры используют суспензию талька, а также другие обесклеивающие вещества (ил, молоко, и т.д.).

Диаметр оплодотворенной икры по отношению к неоплодотворенной несколько увеличивается и составляет 2.6 (2.4-2.9) мм. Установлено, что для инкубации икры веслоноса вполне пригодны инкубационные аппараты, предназначенные для инкубации икры осетровых рыб. В один аппарат Ющенко в наших экспериментах помещали до 240 тыс. икринок, в один лоток аппарата "Осетр" - до 200 тыс. икринок. Процент оплодотворения икры при температуре воды 12°C можно определить через 6 часов на стадии 4-х бластомеров, при 14°C - через 4 часа, при 18°C - через 3. Для выдерживания свободных эмбрионов применяют проточные лотки, ванны или бассейны, имеющие регулярный водообмен, независимый сброс и защитные фильтры. При вылуплении эмбрионы имеют массу 8 (6.2-8.5) мг. Плотность посадки свободных эмбрионов для выдерживания 30 шт./л. Сроки перехода на смешанное питание зависят от температуры воды. При температуре 12°C для этого требуется сумма тепла в 240 градусо-дней, при 14°C - 200 градусо-дней, при 17°C-135 градусо-дней. Личинки, перешедшие на смешанное питание, имеют массу 20 (19-23) мг и длину 15.9 (15.5-16.7) мм (Мельченков и др., 1991,1997).

#### Управление сезонностью размножения веслоноса

Расширение масштабов работ по формированию маточных стад веслоноса потребовало поиска новых методических подходов к вопросу о сроках получения половых продуктов от производителей. Это связано, в первую очередь, со смещением половых циклов с целью получения потомства в более удобные рыбоводные сроки (конец мая - июнь).

Перспективы использования веслоноса в рыбном хозяйстве достаточно широки. Вместе с тем, есть определенные сложности в организации выращивания посадочного материала, т.к. в период подращивания личинок (конец апреля - начало мая) в водоемах еще нет достаточного количества живого корма.

Эту проблему можно решить, используя технологию подращивания личинок веслоноса на стартовых комбикормах для осетровых и лососевых рыб на теплой воде (22-24°C). Но есть и другой путь - резервирование производителей в преднерестовом состоянии с сохранением их репродуктивных качеств до периода массового развития зоопланктона в прудах.

Многочисленные работы, направленные на разработку способов управления сезонностью размножения диких осетровых (Казанский, 1956, 1963, 1970; Чебанов, Савельева, 1999), показали возможность решения этой проблемы.

В период с 1992 по 2000 гг. на базе цеха длительного выдерживания производителей (ЦДВП) Краснодарского осетрового завода проводились экспериментальные работы по смещению половых циклов у веслоноса на более поздний период (Чебанов и др., 1996; Melchenkov, 1997).

В апреле месяце при температуре воды 7-9°C производителей веслоноса в преднерестовом состоянии (коэффициент поляризации ядра ооцитов от 10 до

17%) помещали в цех длительного выдерживания, где после адаптации температуру воды постепенно понижали до 4-5°C. При такой температуре производителей выдерживали 30 и более суток, а затем по специально разработанной схеме температуру повышали до нерестовых температур и приступали к процессу воспроизводства. Рыбоводное качество получаемого потомства вполне удовлетворительно. Проведенные экспериментальные работы показали принципиальную возможность и перспективность смещения полового цикла созревания самок веслоноса на более поздние сроки. Это позволяет проводить подращивание молоди в более благоприятных условиях естественного температурного режима при достаточно высоком уровне развития естественной кормовой базы в прудах.

Представляется целесообразной организация работ по смещению половых циклов веслоноса там, где имеются подходящие условия с использованием естественного температурного режима водоемов.

В качестве примера можно рассмотреть Икрянинский ОРЗ (Астраханская обл.), где есть возможность подачи воды в бассейны инкубационного цеха и цеха длительного выдерживания из 2-х разных источников: естественного водоемисточника - р. Бахтемир и пруда-отстойника Икрянинского ОРЗ. Это дает возможность использовать разницу температурного режима двух водоемисточников около 5°C, что вполне достаточно для выведения производителей веслоноса в нерестовый режим.

Выращивание посадочного материала веслоноса в промышленных условиях предусматривает получение оплодотворенной икры, личинок в течение всего года. С этой целью в период с 19 ноября по 6 декабря 2000 г. на экспериментальной базе НПЦ "БИОС" проводились экспериментальные работы по внесезонному (осеннему) получению икры от впервые созревающих самок веслоноса в возрасте 10 лет.

В результате оценки состояния яичников и степени готовности самок к искусственному воспроизводству были отобраны две самки. Применяли двукратную схему инъектирования: предварительная - 0.8 мг/кг, разрешающая - 7 мг/кг. Положительная реакция самок на гормональную стимуляцию наступила через 31 час после разрешающей инъекции. Масса полученной икры у самки N 2 составила 1.2 кг, у самки N 3 - 1 кг.

Самцам были применены одноразовая (3 мг/кг) и двукратная (по 2 мг/кг с интервалом 24 часа) схемы инъектирования. Все самцы положительно отреагировали на гормональную стимуляцию, средний объем эякулята составил 70 мл. Сперма имела хорошее качество - 4 балла. Оплодотворение, обесклеивание и закладка икры в инкубационные аппараты проводились по традиционной технологии. Оценка качества полученной икры на стадии 16 ("малая желточная пробка") показала, что процент развивающихся эмбрионов составил от самки N 2 - 77%, от самки N 3 - 30%.

В результате проведенных экспериментов установлена принципиальная возможность смещения полового цикла веслоноса и получение доброкачественного потомства в период с декабря по июнь месяц.

## ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Организация выращивания посадочного материала веслоноса связана с определенными трудностями, т.к. воспроизводство осуществляется не позднее апреля месяца, когда даже в южных районах России наблюдается неустойчивая погода с преобладанием относительно низкой температуры. Зарыблять выростные пруды неподрощенными личинками веслоноса бесполезно. Подращивание веслоноса в мальковых прудах в этот период дает крайне неустойчивые результаты. Организовать подращивание молоди в заводских условиях (лотки, бассейны) на живых кормах в промышленных условиях сложно, рыбхозы, в большинстве своем в этот период живыми кормами не располагают. Данный факт потребовал проведения исследований по следующим направлениям:

- разработка искусственных стартовых кормов для подращивания молоди веслоноса при естественной температуре воды;
- разработка методов кормления ранней молоди веслоноса;
- создание промышленной технологии подращивания личинок в промышленных условиях;
- разработка технологии выращивания сеголетков в прудах.

Исследования проводили на базе рыбоводных предприятий: п/х "Горячий Ключ", СРЗРР, Краснодарский ОРЗ (Краснодарский край), ОРЗ "Икряное" (Астраханская обл.) (Мельченков, 1985, 1987, 1988, 1991; Архангельский и др., 1997).

### Разработка искусственных стартовых кормов для подращивания молоди веслоноса при естественной температуре воды

Предварительные исследования, проведенные в 1984 г. на молоди веслоноса, показали, что личинки и мальки веслоноса охотно потребляют искусственный стартовый корм, усваивают его и растут. Дальнейшие исследования показали, что эффективность кормления зависит от состава и соотношения элементов питания.

Для подращивания личинок веслоноса были испытаны 23 варианта комбикорма. Общим для всех смесей было содержание протеина 46%, жира - 15%, уровень минеральных веществ составлял 8-10%, в зависимости от содержания рыбной муки углеводы занимали оставшуюся часть состава - 29%. Основу комбикорма составляла мука рыбная, дрожжи этаноловые и рыбий жир, а также в двух вариантах ферментализат рыбного фарша. Мука пшеничная в количестве 4.4-9.1% дополняла оставшуюся часть кормосмеси до 100%.

В результате экспериментальной проверки с достаточной достоверностью определена эффективность каждого из комбикормов. С первых дней кормле-

ния проявилось влияние состава комбикорма на рост, развитие, поведение и выживаемость молоди.

Со второго дня кормления можно было заметить некоторые различия в отношении личинок к тому или иному корму, которые постепенно все увеличивались. По реакции на корм и анализу содержимого кишечника было установлено, что личинки предпочитали в первую очередь комбикорма 21 и 22, в состав которых был введен ферментализат фарша, тогда как другие были менее привлекательными и личинки их потребляли не столь охотно. Тем не менее в первые 2-3 дня молодь на всех комбикормах росла сравнительно медленно и равномерно, затем скорость роста повышалась, а дифференциация роста усиливалась. Продолжала лидировать молодь, содержащаяся на комбикормах 21-22. К концу первой недели кормления средняя масса молоди удвоилась, к концу второй недели несколько превысила 100 мг. С этого момента заметно выделялась активностью питания и максимальной скоростью роста молодь, содержащаяся на комбикорме 21. К концу опыта, на 18 день кормления, средняя масса молоди на этом корме достигала 164 мг, на комбикорме 22 - 149 мг (табл.13).

Экспериментальная проверка показала, что при одинаковом уровне основных элементов питания, в особенности протеина и жира, эффективность комбикорма для ранней молоди веслоноса зависит от состава компонентов и фракционного состава белка. Введение ферментализата рыбного фарша вместо равного количества муки рыбной или, в особенности, дрожжей этаноловых, повышает эффективность комбикорма. Избыток дрожжей этаноловых, так же, как и муки рыбной, отрицательно влияет на эффективность комбикорма. Оптимальное соотношение этих компонентов (при отсутствии в комбикорме ферментализата рыбного фарша) составляет примерно 1:1. В белке комбикорма растворимая фракция должна составлять 43-44%. Внутри ее низкомолекулярный белок должен занимать примерно такую же величину. Комбикорм для личинок и мальков веслоноса по рецепту 21 может быть рекомендован производству. Он включает следующие компоненты, %: муку рыбную - 38, пшеничную - 9,5, дрожжи этаноловые - 4, ферментализат рыбного фарша - 30, жир рыбий до гранулирования смеси - 1,5, после гранулирования смеси - 6, пшеничные зародышевые хлопья - 5, обрат сухой - 2, финстим - 1,5, холин-хлорид - 0,5, поливитаминный премикс ПФ-ІМ - 2. Общий уровень протеина составляет 45%, жира - 15%, энергии усвоения - 3300 ккал/кг.

В результате экспериментов установлено, что особенно важное значение имеет своевременное начало кормления. Кормление следует начинать за два дня до предполагаемого перехода на смешанное питание. У молоди веслоноса этот момент наступает на 5-7 сутки после вылупления в зависимости от температуры воды. С момента перехода личинок на активное питание должно

Таблица 13

Результаты выращивания личинок и мальков веслоноса на комбикормах 18-23

Показатели	Комбикорм						Зоопланк- тон
	18	19	20	21	22	23	
Плотность посадки, шт./бассейн	400	400	400	400	400	400	400
шт./м <sup>3</sup>	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000
Масса молоди, мг начальная	23,2	23,3	23,2	23,4	23,3	23,4	23,2
конечная	56,3	104,5	71,4	164,3	149,7	35,3 <sup>х)</sup>	237,12
Прирост молоди, мг общий	33	81	48	141	126	12 <sup>х)</sup>	214
среднесуточный	1,8	4,5	2,7	7,8	7,0	1,0	11,9
Прирост относитель- ный, %	143	352	209	613	548	52	930
Затраты корма, ед.	3,1	2,9	3,2	2,0	2,3	4-5	8-9
Затраты протеина корма на 1 кг прироста, г	1445	1346	1482	932	1067	-	-
Затраты энергии корма на 1 кг прироста, ккал	9997	9466	10573	6610	7507	-	-
Выживаемость, %	20,0	30,0	20,0	56,0	31,2	15,0	31,0

х) Опыт прекращен на 12 день

быть организовано регулярное кормление, обеспечивающее максимальный рост молоди при минимальных, по возможности, затратах комбикорма.

Предложена следующая оптимальная частота кормления:

Масса молоди, мг	Количество кормлений, раз/день
до 50	не менее 26
50-100	18
100-500	12
500-3000	10

При использовании механических кормораздатчиков личинок и мальков веслоноса массой до 100 мг следует кормить каждые 10 мин.

#### Подращивание личинок до жизнестойких стадий

Получение достаточного количества посадочного материала веслоноса связано с успешным решением вопросов перевода предличинок на активное питание и подращивания до жизнестойких стадий. В табл. 14 представлены результаты опытов выдерживания предличинок веслоноса в различной температуре при переходе на смешанное питание.

Таблица 14

Продолжительность перехода предличинок веслоноса на смешанное питание при разной температуре

Температура содержания предличинок, °С	Показатели к началу питания				
	возраст, часы	количество градусо-дней	выживаемость, %	длина, мм	масса, мг
12	480	240	5	14,6	16,9
14	365	213	34	14,9	18,0
17	225	159	89	15,7	19,5
20	152	127	95	15,9	20,0
22	112	103	91	16,4	20,4

При пониженной температуре активное питание начинается позже, при меньших размерах и массе рыб, и сопровождается повышенной гибелью. Наиболее благоприятная температура выдерживания предличинок находится в пределах 17-22°C. Учитывая выживаемость, выдерживание при 17°C можно считать нижним пределом благоприятной температуры перевода предличинок веслоноса на смешанное питание.

В результате опытов по подращиванию личинок веслоноса в бассейнах ВНИРО (Краснодарский ОРЗ) установлено, что благоприятной для подращивания личинок веслоноса с использованием живых кормов (артемия, дафния, олигохеты) является температура воды 17-22°C (Мельченков, 1988) (рис. 5).

Опыты по подращиванию были продолжены с использованием установки с элементами замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ) (ОРЗ "Икраное"). Для изучения влияния температуры на рост и выживаемость личинок использовали веслоноса в возрасте 40 сут., длиной 29 мм и массой 182 мг. Во всех вариантах

опыта молодь кормили зоопланктоном 7-8 раз в сутки из расчета 100% от массы тела (табл. 15). Колебания температуры от заданной не превышали 1°C.

Масса, мг

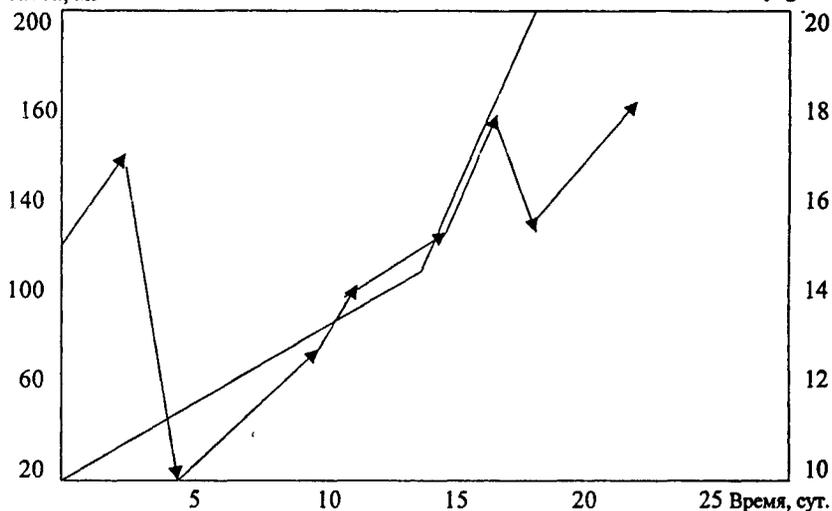


Рис. 5. Результаты подращивания личинок веслоноса в бассейнах Краснодарского ОРЗ при естественном ходе температур, 1986 г.

————— рост молоди, —————> среднесуточная температура воды

Таблица 15

Результаты подращивания личинок веслоноса при разной температуре

Температура, С	К-во градусо-дней	Средняя масса, мг		Прирост, мг	Выживаемость, %
		начальная	конечная		
20	560	182	1638	1456	80
23	552	182	1824	1642	75
26	546	182	1891	1709	75
29	522	182	1803	1621	65
31	480	182	1662	1480	35

Наиболее благоприятные условия для роста и выживаемости рыб сложились при температуре 20-26°C. Дальнейшее повышение ее оказывает явно угнетающее воздействие на молодь веслоноса. В то же время, в пределах исследованного диапазона температуры у молоди обнаружена достаточно высокая терморезистентность. Это согласуется с выводами многих исследователей о том, что по мере формирования организма зона толерантности рыб расширяет-

ся и достигает своего максимума в мальковом периоде (Набиев, 1953; Лапкин, 1983).

**Подращивание личинок и молоди различными методами.** Результаты экспериментов показали возможность подращивания личинок в прудах, бассейнах, лотках различных конструкций.

Опыты по подращиванию личинок веслоноса проводили в бассейнах ИЦА-2 п/х "Горячий Ключ" и Краснодарского ОРЗ. Плотность посадки личинок в начале подращивания составляла 30 шт./л, в конце - 15-20 шт./л (Мельченков, 1988, 1996).

В качестве корма использовали прудовый зоопланктон, а также дафнию, моюну, артемию, олигохет.

В первое время веслонос может брать пищу со дна, по мере роста рострума переходит на питание в толще воды. В случае концентрации пищи у дна мальки совершают спиралеобразные движения и таким образом поднимают корм в толщу воды. Данные, полученные в ходе экспериментов, свидетельствуют о наличии в питании личинок веслоноса суточной ритмики: наблюдается три минимума - в 4, 14, 22 часа и три максимума - в 10-12, 18-20, 24-2 часа (Мельченков, 1985; Виноградов и др., 1986) (рис. 6). †

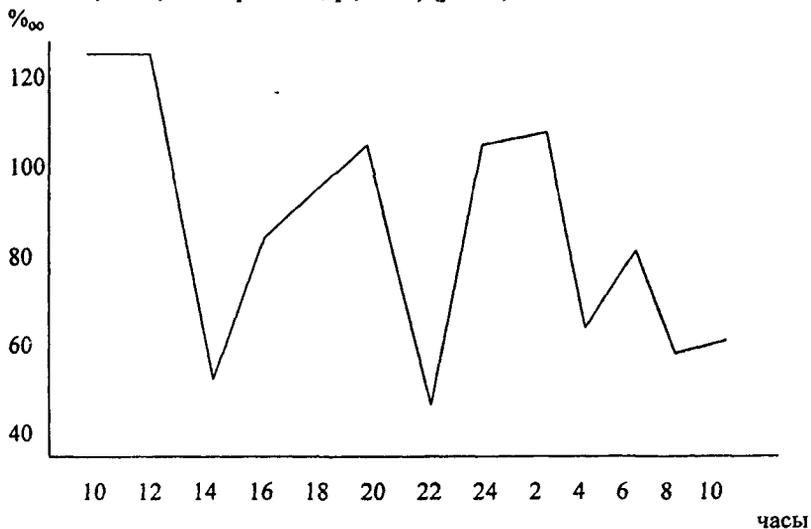


Рис. 6. Суточная ритмика питания личинок веслоноса (Краснодарский осетровый завод)

Средняя температура в ходе опыта составляла 20°C, средняя масса личинок - 63 мг.

В результате экспериментов установлено, что концентрацию зоопланктона в период подращивания необходимо поддерживать на уровне 3-5 тыс.экз./л. При отсутствии или недостатке корма у личинок веслоноса наблюдается каннибализм, что ведет к большим и неоправданным потерям.

В табл. 16 представлены результаты подращивания личинок веслоноса в п/х "Горячий Ключ" и Краснодарском осетровом заводе. Выход подрощенных личинок в производственных условиях составил в среднем 40% (25-47%). Кормовой коэффициент с учетом потерь при кормлении составил 6-7 единиц.

Таблица 16

Результаты подращивания личинок веслоноса на п/х "Горячий Ключ" и Краснодарском осетровом заводе

Го-ды	Посаже-но на подращивание, тыс.шт.	Вылов-лено, тыс. шт.	% выхо-да	Началь-ная масса, мг	Конеч-ная масса, мг	При-рост, мг	Время под-ращивания, сут.	Вид корма
п/х "Горячий Ключ"								
1984	15	7	46.6	20	1000	980	25	прудовый зоопл-н
Краснодарский осетровый завод								
1987	80	38	47.5	20	220	200	13-14	Дафния, артемия
1988	715	181	25.3	20	200	180	10-12	"-
1989	991	420	42.3	20	200	180	10-12	"-

Наряду с выполнением исследований по подращиванию веслоноса в бассейнах, проводили работы по подращиванию в мальковых прудах. Результаты работ по подращиванию веслоноса в прудах весьма неустойчивые. Выход молоди колебался от 0 до 40%. Наилучшие результаты получены при подращивании веслоноса на СРЗРР, где в пруду 0.2 га с плотностью посадки 100 тыс.шт./га, при биомассе зоопланктона 50 г/м<sup>3</sup> и плавающих форм хирономид - 5 г/м<sup>3</sup>, длительностью подращивания 11 сут., получен выход подрощенной молоди 42.5% (средняя масса 96.8 мг). В составе пищи в основном встречались дафнии и хирономиды. Предпочтение отдавалось хирономидам. Индекс наполнения желудка хирономидами достигал 600 ‰ при общем индексе 693 ‰ (Панов, Бай, 1990).

В п/х "Горячий Ключ" в течение ряда лет получали устойчивые результаты при подращивании личинок веслоноса в зимовальных прудах площадью 0.5 га. Плотность посадки составляла 20 тыс./га. Биомасса зоопланктона поддерживалась на уровне 5-10 г/м<sup>3</sup>. Подращивание проводилось в течение 30-40 дней до массы 15-40 г в зависимости от биомассы зоопланктона в прудах. Выход подрощенной молоди составлял 10-20% (Мельченков, 2000).

Аналогичные эксперименты по отработке методов подращивания веслоноса с целью получения жизнестойкого посадочного материала проводили на экспериментальной базе НТЦ "БИОС" ОРЗ "Икряное" в Астраханской области. С целью поиска оптимальных условий и сроков подращивания были исследованы различные варианты и методы выращивания. Подращивание личинок осуществляли в бассейнах, УЗВ, садках. Результаты представлены в табл.17.

Установлено, что при низком ходе естественной температуры перевод предличинок на активное питание, подращивание до 0,1-0,5 г целесообразно производить в УЗВ, в дальнейшем, при установлении температуры воды выше 17-18°C - в садках и бассейнах.

Таблица 17

Результаты выращивания молоди веслоноса в различных условиях

Условия выращивания	Плотность посадки, тыс.штг/м <sup>3</sup>	Температура, °С	Средняя масса, г		Средне-суточный прирост, %	Выживаемость, %
			начальная	конечная		
Бассейны	2,0	16	0,37	0,64	7,1	87
Садки	2,0	23	0,37	1,8	22,0	91
УЗВ	2,2	20	0,37	1,03	13,6	95

Питание и кормление веслоноса в раннем онтогенезе. Успешное подращивание личинок в значительной степени зависит не только от условий выращивания, температуры, но и от качества, доступности и концентрации задаваемого корма. При изучении качества применяемых кормов исследовали влияние различного состава пищи на рост и выживаемость личинок веслоноса при переходе на активное питание.

В опытах, личинкам при переходе на активное питание давали науплиусов артемии и мелкие формы дафний.

В результате экспериментов установлено, что при использовании в качестве стартового корма науплиусов артемии и дафний, на первых этапах целесообразно использовать науплиусов артемии, что позволяет проводить подращивание при более низкой температуре (16°C). С повышением температуры (19°C) в качестве корма используют моюну и молодь дафний. Перевод на новый вид корма необходимо осуществлять постепенно.

Предпочитаемые и доступные группы кормовых организмов, потребляемые личинками веслоноса. Избираемость кормовых организмов в опыте определялась предпочитаемостью (стремление рыб к захвату кормовых организмов) и доступностью, определяемой свойствами самих кормовых организмов - концентрацией и размером.

Средняя температура в период проведения опытов колебалась в диапазоне 19-21°C. В пределах задаваемых разноразмерных групп кормовых организмов, концентрация их с увеличением размера уменьшалась.

Для выявления отношения личинок веслоноса к разноразмерным группам пищевых организмов применяли количественный показатель ИИ (индекс избирания) (Методическое пособие..., 1974).

При рассмотрении величины избирательности корма личинками веслоноса наблюдали, что по мере роста последних наравне с увеличением размеров потребляемых объектов происходит и увеличение размеров предпочитаемых организмов.

Анализ питания и поведения личинок позволил определить предпочитаемые и доступные размерные группы вносимого зоопланктона (табл. 18).

Таблица 18

Предпочитаемые и доступные группы кормовых организмов, потребляемых личинками веслоноса

Средняя масса личинок, мг	Размеры кормовых организмов, мм	
	предпочитаемые	доступные
20-30	0,5 - 1,0	0,25 - 1,5
30-50	0,5 - 1,5	0,25 - 2,0
50-150	1,0 - 2,0	0,25 - 3,0

**Нормы кормления личинок и молоди веслоноса.** Заводской способ выращивания посадочного материала предусматривает нормирование суточного рациона. Избыточное кормление личинок и молоди приводит к нерациональным затратам корма и загрязнению воды, а недостаточное - к снижению темпа роста и неполной реализации потенциальных возможностей веслоноса.

С целью получения более высокой эффективности применения живых кормов были произведены расчеты пищевых потребностей личинок и молоди веслоноса от перехода на активное питание до достижения массы 3 г. Расчет необходимых норм производили с учетом размера и возраста рыбы, температуры воды и калорийности пищи (Гершанович, 1980; Винберг, 1956) (табл. 19).

Таблица 19

Рыбоводные показатели опытного подраживания личинок и молоди веслоноса

Условия выращивания	Температура, °С	Масса, г		Плотность, тыс.шт./м <sup>3</sup>	Продолжительность, сут.	Выживаемость, %	Потребление корма за период выращивания, кг
		начальная	конечная				
УЗВ	18,0	0,025	0,1	15,0	13	70	5,2
садки	20,5	0,1	3,0	2,0	23	60	15,0

Результаты исследований показали высокую эффективность использования пищи на рост у личинок и молоди веслоноса (Архангельский и др., 1997, 1999; Мельченков, 1999).

## Выращивание сеголетков

Рыбоводное освоение веслоноса идет по пути заводского разведения, выращивания жизнестойкого посадочного материала и зарыбления им водоемов (озера, водохранилища южной зоны страны), эксплуатирующихся по типу пастбищных хозяйств. В наших опытах (п/х "Горячий ключ") посадочный материал веслоноса выращивался в составе поликультуры рыб: белый толстолобик - 25 тыс. шт./га, белый амур - 3 тыс.шт./га, черный амур - 1.5 тыс.шт./га, большеротый, малоротый и черный буффало - по 5 тыс.шт./га, канальный сом - 5 тыс.шт./га. Основной конкурент веслоноса в питании - пестрый толстолобик из поликультуры исключался. Плотность посадки веслоноса варьировала в зависимости от посадочной массы молоди: непродрощенные личинки - 20 тыс. шт./га, подрощенные до 30 мг - 15 тыс.шт./га, подрощенные до 100-300 мг - 10 тыс.шт./га, до 600 мг - 2.5 тыс.шт./га.

Средняя биомасса зоопланктона за вегетационный период составляла от 2 до 5 г/м<sup>3</sup>.

В результате исследований установлено, что выход сеголетков веслоноса в производственных условиях при выращивании в поликультуре с вышеперечисленными видами рыб составил от непродрощенной личинки - 5.5%, подрощенной до 30 мг - 8.5%, 100-300 мг - 26.9%, 600 мг - 70%. Продуктивность по веслоносу в наших опытах колебалась от 1 до 3 ц/га при общей рыбопродуктивности 7-8 ц/га (Мельченков, 1985, 1988, 1991, 1997).

Выращивание сеголетков веслоноса в поликультуре с осетровыми рыбами проводили на ОРЗ "Икряное".

Следует отметить, что применяемая в настоящее время технология прудового выращивания осетровых предусматривает многоцикловую эксплуатацию прудов выростной базы, что увеличивает объемы выращивания молоди. Эффективность многократного использования прудовой площади при сокращенных сроках подращивания по выживаемости значительно выше в сравнении с непрерывным методом. В связи с этим были проведены исследования по изучению особенностей питания, пищевых взаимоотношений, возможностей роста и выживаемости веслоноса и осетровых при выращивании в двух циклах.

**Полицикличное выращивание сеголетков веслоноса совместно с осетровыми рыбами.** Для зарыбления прудов использовали перешедших на активное питание личинок гибрида шип х стерлядь х стерлядь (гибрид) массой 26 мг. Плотность посадки гибрида в первом цикле составляла 95 тыс. шт./га. Подрощенную до 3 г молодь веслоноса сажали в количестве 2,8 тыс. шт./га.

По достижении гибридом средней массы 3,9 г, веслоносом - 110 г и снижении кормовой базы до уровня, не обеспечивающего пищевые потребности рыб, полученную молодь из I цикла рассаживали в выростные пруды II порядка с плотностью посадки гибрида 20 тыс.шт./га, веслоноса - 0,278 тыс.шт./га.

Величина остаточной биомассы планктона в течение I цикла выращивания составляла 28,5-70 г/м<sup>3</sup>, бентоса - 7-58 г/м<sup>2</sup>. Снижение кормовой базы (2,2 г/м<sup>3</sup>, 3,1 г/м<sup>2</sup>), содержимого желудков молоди (99,8-153 ‰) послужили сигналом к спуску прудов и пересадки рыб на следующий этап выращивания.

Кормовая база во втором цикле характеризовалась стабильностью на всем этапе выращивания - 7,2-19,2 г/м<sup>3</sup> зоопланктона, 6,4-28,3 г/м<sup>2</sup> бентоса.

В зоопланктоне прудов преобладали ветвистоусые (*Daphnia magna*, *D. pulex*, *Moina rectirostris*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia*) и веслоногие (род *Cyclops*) рачки, коловратки имели небольшое значение. Листоногие (*Leptesteria* sp.) большое место занимали лишь в первом цикле выращивания и, находясь в зоопланктоне, служили кормом для молоди веслоноса, во II цикле выращивания потреблялись молодью осетровых.

**Питание молоди.** Питание молоди в прудах определялось составом кормовой базы. В первом цикле в составе рациона гибрида доминировали личинки хирономид, достигавшие 87-96,9%. У веслоноса последние не превышали 12,2%, он отдавал предпочтение в это время личинкам комара *Chaoborus* (61,8%) и ветвистоусым (22,5-39%). В дальнейшем, в результате снижения биомассы хирономид, потребление их гибридом снижается до 10% и возрастает потребление лептестерии (98%). Веслонос также в это время отдает ей предпочтение (51,7%).

У молоди веслоноса спектр питания был шире, чем у гибрида. В его желудках встречали коловраток (4,3%), веслоногих (13-18%), а также взрослых насекомых их личинок и куколок. Накормленность мальков была высокой. Общие индексы наполнения желудков гибридов ш х с х с колебались в пределах 348-841‰, у веслоноса индексы были несколько выше (370-1213‰).

Сходство пищи в I цикле между гибридом и веслоносом отмечено лишь по трем группам пищевых организмов. По ветвистоусым и личинкам хирономид объем конкуренции в момент их массового развития служил показателем, указывающим на снижение степени напряженности между видами. По личинкам хирономид и листоногим, конкурентные отношения возникали в момент снижения биомассы остальных кормовых организмов.

Во втором цикле большую часть рациона гибрида составляли личинки хирономид, ветвистоусые и личинки насекомых не занимали в питании доминирующего положения. Веслонос отдавал предпочтение на протяжении всего выращивания ветвистоусым, и лишь к концу сезона, при снижении их биомассы увеличивал потребление веслоногих.

Потребление молодью веслоноса и гибрида массовых видов кормовых организмов, развивающихся в тот или иной отрезок времени, способствовало снижению напряженности пищевых отношений.

Исследования показали, что несмотря на сезонные колебания видов в естественной кормовой базе, их численности и биомассы, веслонос отдает предпочтение ветвистоусым, вторыми по значимости организмами являлись весло-

ногие, лептестерии и хирономиды, если они в этот период были доступны для потребления. Гибрид основное предпочтение отдавал бентосным формам хирономид.

Межвидовая конкуренция являлась существенным моментом, определяющим обеспеченность пищей, при которой рыбы, стремясь к ее снижению, расширяли спектр потребляемых организмов, что в конечном итоге способствовало более рациональному использованию естественных кормовых ресурсов водоема (Архангельский и др., 1997, 1999).

Рост молоди веслоноса и гибрида. Условия выращивания в прудах отражались на весовом росте молоди. Интенсивность прироста массы в обоих циклах определялась обеспеченностью пищей, численностью групп выращиваемых рыб и конкурентными отношениями.

Увеличение скорости роста в начале каждого цикла связано с повышением уровня кормовой базы. Вследствие избытка корма в это время, у рыб появляется возможность выборочно потреблять излюбленную пищу, которая благодаря своим качествам (концентрации, доступности, калорийности) способствовала максимально реализовать потенции роста.

Результаты опытного выращивания молоди веслоноса и гибрида в сравнении с результатами выращивания осетровых и веслоноса в монокультуре представлены в табл. 20.

Таблица 20

Результаты выращивания молоди веслоноса и гибрида

Вид рыб	Плотность посадки, тыс.шт./га	Конечная масса, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га	Длительность, сут.
<i>Поликультура</i>					
<i>Цикл</i>					
Веслонос	2,8	107	54	160	50
Гибрид	95	3,9	55	210	50
<i>Цикл</i>					
Веслонос	0,278	654	75	135	90
Гибрид	20	28	50	280	90
<i>Монокультура</i>					
Стерлядь (Рязанова, 1980)	125	3,8	31,2	149	47
Осетровые (Сб.норм.док., 1984)	110-120	3,0	47-50	156-180	30-40
веслонос (Архангельский и др., 1991)	8,7	105	23	210	110

Полученные рыбоводные данные показали, что совместное выращивание рыб позволяет увеличить рыбопродуктивность прудов в 2 раза по сравнению с монокультурой. Условия среды, кормовая база обеспечивают нормальное развитие рыб в поликультуре.

Непрерывное выращивание сеголетков веслоноса в поликультуре с осетровыми. При непрерывном выращивании в прудах бестера (гибрид белуга х стерлядь) и веслоноса в течение первых двух месяцев в питании молоди обоих видов доминировали ветвистоусые, занимавшие до 53-87% пищевого комка веслоноса и 75-79% бестера. В августе доля их в рационе бестера снизилась до 47% и возросло количество хирономид (42%) и насекомых (9%). Листоногие, находясь в бентосе, были малодоступны веслоносу, поэтому основную их часть потребляла молодь гибрида. Основной пищей веслоноса на всем протяжении выращивания являлись ветвистоусые, количество которых к концу опытов за счет выедания снижалось и возрастало на этом фоне потребление веслоногих и насекомых (табл. 21).

Таблица 21

Интенсивность питания и состав пищи веслоноса и бестера

Рыба	Состав пищи, %						ИНЖ, ‰
	ветвистоусые	веслоногие	хирономиды	лепестерия	насекомые	прочие	
и ю н ь							
Бестер	75,1	0,6	-	22,4	2,0	-	230
Веслонос	87,0	10	-	3	-	-	800
и ю л ь							
Бестер	79,2	-	0,8	-	20	-	140
Веслонос	83,3	5,6	-	-	3,4	7,7	349
а в г у с т							
Бестер	46,7	2,3	42	-	9,0	-	252
Веслонос	53,0	5,0	0,1	-	25,5	16,6	120
<i>Среднее:</i>							
Бестер	67	1,5	14,3	7,5	10,3	-	
Веслонос	74	6,9	0,03	-	9,6	8,1	

ИНЖ - индекс наполнения желудка;

Сходство пищи (СП) по ветвистоусым было высоким и достигало в первые два месяца 75-79%. Некоторое снижение происходило лишь в августе (46,7%). По остальным группам СП - коэффициент не превышал 0.1-9%.

Сходство пищи между веслоносом и гибридом отмечено по 4 группам пищевых организмов. Конкуренция по ветвистоусым возрастала из-за недостаточного количества бентосных организмов. По остальным группам конку-

рентные отношения также возникали в момент снижения биомассы преобладающих кормовых организмов.

Основными пищевыми объектами молоди бестера являлись ветвистоусые и меньшее значение занимали листоногие, хирономиды и насекомые. Спектр питания веслоноса оставался постоянным, основным кормом ему служили ветвистоусые, при их снижении он увеличивал потребление веслоногих и насекомых.

**Рост молоди веслоноса и бестера.** Рост молоди веслоноса при непрерывном выращивании имел сходную динамику с циклическим выращиванием. Высокие приросты в начале выращивания, потом относительная стабилизация и в конце замедление роста.

Проведенные исследования подтвердили ранее полученные результаты, что совместное выращивание осетровых и веслоноса в сравнении с монокультурой способствует значительному повышению рыбопродуктивности прудов (табл.22).

Таблица 22

Результаты выращивания молоди бестера и веслоноса

Вид рыб	Плотность посадки, тыс.шт./га	Конечная масса, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га	Длительность, сут.
Поликультура					
Бестер	50	20	40	400	75
Веслонос	3	240	38	278	75
Итого:				678	
Монокультура					
Бестер (Мильштейн, Сливка, 1971)	7,5-20	30-53	73-80	321-700	120

Исследованиями установлено, что при выращивании веслоноса и гибрида в непрерывном цикле для получения положительных результатов необходимо поддерживать уровень зоопланктона не менее  $8-10 \text{ г/м}^3$ , бентоса -  $5-10 \text{ г/м}^2$ .

Подводя итоги выращивания сеголетков веслоноса совместно с осетровыми, можно сказать, что на скорость роста основное влияние оказывала обеспеченность пищей, достаточный уровень которой определялся качественным и количественным составом кормовой базы, численностью групп выращиваемых рыб и конкурентными отношениями (Архангельский и др., 1997, 1999).

## ТОВАРНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ВЕСЛОНОСА

### Выращивание товарной продукции веслоноса

Успешное рыбохозяйственное освоение веслоноса потребовало разработать наиболее рациональные способы товарного выращивания.

Первые экспериментальные работы по товарному выращиванию веслоноса были проведены на Краснодарском СРЗРР.

Эксперименты показали принципиальную возможность и перспективность использования веслоноса в качестве объекта для товарного выращивания в прудовой поликультуре с растительноядными рыбами и карпом. Введение в состав прудовой поликультуры веслоноса позволяет получать в условиях Краснодарского края от 1.0 до 2.9 ц/га дополнительной деликатесной продукции (Мельченков, 1987; Чертихин и др., 1992).

Дальнейшие исследования по товарному выращиванию веслоноса в условиях прудовой поликультуры были продолжены в Астраханской области на экспериментальной базе НПЦ "Биос" ОРЗ "Икрязное". В состав поликультуры были включены традиционные для этого региона виды рыб: осетровые и их гибриды.

На основе исследований особенностей питания и пищевых взаимоотношений, роста и продуктивности двухлетков, произведена оценка эффективности товарного выращивания веслоноса с осетровыми рыбами (табл. 23).

Таблица 23

Результаты выращивания веслоноса и гибрида осетровых  
в поликультуре

Вид рыб	Плотность посадки, тыс.шт./га	Конечная масса, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га <sup>*</sup>	Длительность, сут.
Поликультура					
Гибрид осетровых	2	143	70	200	164
Веслонос	0.28	2500	82	575	164
Монокультура					
Стерлядь	3	100	80-90	240	160

(Сб.норм.док., 1986)

<sup>\*</sup>При определении рыбопродуктивности массу посадочного материала не учитывали

Спектр питания рыб на втором году не изменялся. Веслонос отдавал предпочтение ветвистоусым и листоногим, при снижении их биомассы преимущественное значение занимали веслоногие и насекомые. Гибрид предпочитал бентосные формы хирономид. Можно отметить сходную тенденцию в развитии пищевых отношений видов (выборе предпочитаемой пищи, стремле-

нии к снижению конкуренции за счет расширения спектра потребляемого корма, равномерного использования кормовой базы) с отношениями рыб на первом году жизни.

При выращивании в поликультуре веслонос достиг средней массы 2.5 (2.1-3.0) кг, гибрид осетровых за этот же период времени достиг средней массы 140 г, что соотносимо с результатами по выращиванию в монокультуре стерляди на естественной кормовой базе.

Выращивание показало хорошую совместимость видов как на первом, так и на втором году жизни, поскольку при совместном существовании меньший по численности вид (веслонос) способен расти быстрее, не подавляя рост осетровых

За счет посадки веслоноса получено дополнительно 575 кг/га товарной продукции и 200 кг/га посадочного материала гибрида осетровых при выживаемости 82 и 70 % соответственно.

В настоящее время работы по товарному выращиванию веслоноса вышли за рамки экспериментальных и носят производственный характер (Чертыхин и др., 2000; Васильева и др., 2000). В табл. 24 приведены данные по выращиванию товарного веслоноса в поликультуре с другими видами рыб в 2000 г. на ОРЗ "Икрыное".

Как видно из таблицы, в производственных условиях возможно получение дополнительной товарной продукции веслоноса в количестве не менее 3 ц/га (от 2.22 до 3.86 ц/га) при средней массе 2.35 кг (от 1.4 до 2.66 кг). Средняя масса других видов рыб, входящих в поликультуру, составляла у белого толстолобика 1.0 кг, белого амура - 0.4 кг, карпа - 0.5 кг, осетровых - 0.2 кг.

#### **Пищевая ценность веслоноса**

Своеобразное строение тела веслоноса вызывает определенный интерес относительно соотношения съедобных и несъедобных частей и пищевой ценности мяса рыбы.

При оценке биохимического состава тела по основным энергетическим показателям (протеин, жиры) можно сказать о сравнительно высокой пищевой ценности мяса веслоноса.

По классификации И.Я. Клейменова (Клейменов, 1962), веслоноса можно отнести к "жирным" рыбам. Содержание жира в теле колебалось у разных особей в пределах 5-15 %, что соотносимо с таковыми показателями у морских осетровых каспийского региона (белуга, осетр) и у пресноводных форм Волго-Каспия (стерлядь, сазан, сом). По содержанию протеинов (15-21.7%) двухлетки также сравнимы по ценности с осетровыми (Мельченков и др., 1991, 1997). Основная часть продукции веслоноса создается за счет зоопланктона, который наиболее полно отвечает его пищевым требованиям (Архангельский и др., 1999). Следует отметить, что веслонос одного возраста, выращиваемый в разных кормовых условиях, значительно отличается по массе, относительному

Таблица 24

Результаты товарного выращивания веслоноса в прудах НЦЦ "Биос" в 2000 г.

№ и площадь пруда, га	Возраст рыб, год	Посажено			Выловлено			Выход		Примечание (состав поликультуры, вид корма)
		шт.	г	кг	шт.	г	кг	%	шт./га	
№ 1, 3,0	1	300	156	46,8	251	2660	668	84	100	Бестер + стерлядь + БТ + БА., корм - пастообразный
№ 2, 3,0	1	300	156	46,8	274	2580	708	91	100	Бестер + белуга + БТ + БА, корм - пастообразный
№ 19, 1,8	1	400	156	62,4	340	1400	476	85	222	Карп + БТ + БА, корм - гранулированный
№ 17, 1,9	2	300	1400	420	294	2500	735	98	158	Карп + БТ + БА, корм - гранулированный
№ 18, 1,9	2	300	1400	420	273	2500	682	91	158	Карп + БТ + БА, корм - гранулированный
№ 20, 2,6	2	400	1400	560	390	2500	975	97	154	Карп + БТ + БА, корм - гранулированный

Примечание: БТ - белый толстолобик, БА - белый амур.

Плотности посадки:

БА - 1000 шт./га (15 г);

БА - 100 шт./га (15 г);

осетровые - 200 шт./га (45 г).

содержанию жира и энергетической ценности мяса, сохраняя при этом примерно одинаковое относительное содержание белка.

Высокая энергетическая ценность, выход мяса (до 61%) позволяют предложить двухлетков веслоноса для использования в консервной промышленности при приготовлении деликатесных натуральных консервов, а также в качестве сырья при производстве рыбной продукции в горячем и холодном копчении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексных рыбоводно-биологических исследований разработаны биологические основы разведения и выращивания нового для отечественного рыбоводства вида - представителя североамериканской ихтиофауны - веслоноса.

Являясь крупным и быстрорастущим видом, веслонос - ценный объект не только прудовой, но и пастбищной аквакультуры для озер, водоемов комплексного назначения, солоноватых водоемов (ильменей) (Виноградов и др., 1996; Мельченков и др., 1996; Бреденко и др., 2000). Условия для естественного воспроизводства веслоноса в большинстве подобных водоемов отсутствуют, поэтому главной задачей является формирование ремонтно-маточных стад в различных регионах России и организация широкомасштабного производства посадочного материала.

На основе выполненных исследований разработаны нормативно-технологические документы по формированию маточных стад, их эксплуатации, производству посадочного материала и получению товарной продукции веслоноса.

С рыбохозяйственным освоением веслоноса открыто новое направление товарного осетроводства.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Фильтрационный аппарат веслоноса представлен тычинками, которые в совокупности составляют "планктонную сеть", фильтрующую пищу. Тычинки расположены по обеим сторонам хрящевой пластинки. Установлено, что на первом году жизни веслонос сочетает фильтрационный способ питания с активным захватыванием пищи (личинки стрекоз, хирономиды и т.д.), благодаря наличию мелких зубов, которые с возрастом исчезают. При фильтрационном способе питания веслонос потребляет только те организмы, размеры которых превышают расстояние между жаберными тычинками. Скорость фильтрации и количество отфильтрованной веслоносом пищи зависят от скорости его передвижения. При помощи мышц, прикрепленных к основанию жаберных тычинок, веслонос может изменять межтычиночные расстояния, делая доступными

те или иные формы кормовых организмов. Полностью сформированный фильтрационный аппарат веслоноса сходен с таковым у пестрого толстолобика.

2. Веслонос является типичным зоопланктофагом. При выращивании в прудах, ВКН, озерах веслонос проявляет избирательность питания, в составе пищи встречаются, главным образом, ракообразные, входящие в состав зоопланктона водоема. В зависимости от интенсивности развития различных форм зоопланктона преобладают кладоцера (более 50%) и копепода (8-40%), или листоногие (70%) и веслоногие (20-40%) ракообразные. Но при наличии в зоопланктоне жаброногих (стрептоцефалус и т.д.) веслонос отдает предпочтение данным формам. При уменьшении в водоеме биомассы зоопланктона веслонос переходит на потребление детрита (до 70-80%), возрастает роль личинок стрекоз, планктонных хирономид. В небольшом количестве в питании веслоноса присутствуют микроскопические водоросли - фитопланктон.

3. Прослеживается четкая зависимость роста веслоноса от температуры воды и обеспеченности пищей. Благоприятные при его выращивании температура воды 20-25°C и биомасса зоопланктона более 5 г/м<sup>3</sup>.

Установлено закономерное уменьшение предельных скоростных характеристик роста веслоноса в процессе онтогенеза, минимальные значения среднегодовой скорости массонакопления отмечаются у веслоноса в возрасте 6-, 7-, 8-годовиков, что, несомненно, связано с процессом созревания рыб. В то же время у более старших возрастных групп, 8-,9-годовиков зафиксирован рост, соизмеримый с ростом рыб значительно более молодых 4-,5-годовиков, что говорит о возможностях рыб, находящихся на последних этапах созревания, расти с такой же скоростью, как ювенальные особи.

По ростовым свойствам веслонос обнаруживает сходство с пестрым толстолобиком.

4. Иммунологическая активность органов и тканей по данным определения двух гуморальных факторов - лизоцима и гетерогемагглютининов - зависит как от факторов, полученных в материнском организме, так и от новообразования собственными физиологическими системами.

Наиболее выражена изменчивость иммунологической реактивности в эмбриональном и личиночном периодах; установлена ее зависимость от сезона исследования рыб однотипных возрастных групп.

Реагирование иммунной системы веслоноса при воздействии щелочной среды и фиолетового К достаточно инертно; наиболее изменчивым оказался показатель, характеризующий уровень лизоцима; отмечено снижение этого показателя при действии на сеголетков летальных концентраций фиолетового К.

Установлено абсолютно летальное действие водной среды с рН=10,0 на эмбрионов и мальков веслоноса и частичное при рН=9,5; двухлетки полностью выживали при рН=12,0.

Летальное действие лечебно-профилактического средства фиолетового К наблюдали у сеголетков при концентрации препарата 0,4 мг/л; в эмбриональном периоде концентрации свыше 10 мг/л не вызывали гибели рыб.

5. Первичные половые клетки у веслоноса обнаружены у предличинок. Индифферентный период развития гонад у самок завершается к 4-месячному возрасту, у самцов - на втором году жизни. Анатомическая дифференцировка гонад начинается у самок на первом году жизни, у самцов - на втором. Цитоморфологическая дифференцировка гонад у самок наступает на втором году жизни, у самцов - в четырехлетнем возрасте. Процесс развития гонад имеет характерные для осетровых стадии, связанные с формированием железы, ростом и делением половых клеток.

6. Самки веслоноса достигают половой зрелости в возрасте 10 лет. Половозрелые особи имеют массу 10-13 кг, коэффициент зрелости у них составляет 10-15%. Сроки созревания самок веслоноса обусловлены продолжительностью прохождения II стадии зрелости яичников, которая длится 7 лет (в условиях VI зоны рыбоводства). Веслонос относится к рыбам с единовременным типом икрометания. Половой цикл у самок длится 2 года, поэтому для искусственного воспроизводства их можно использовать через один нерестовый сезон. Не исключается ежегодное созревание самок, что может являться следствием процесса доместикации.

7. Самцы веслоноса обычно достигают половозрелости в шестилетнем возрасте, но известны случаи созревания самцов в возрасте 4-годовиков. Половой цикл у самцов веслоноса длится 1 год. Для искусственного воспроизводства их можно использовать каждый нерестовый сезон, в нерестовом сезоне самцов можно использовать неоднократно.

8. У самцов веслоноса средний объем эякулята составляет 70 мл. Концентрация спермиев - 0.45-0.80 млрд/мл, у отдельных самцов до 0.9 млрд/мл.

9. Исследования динамики содержания половых гормонов (андрогенов) в сыворотке крови веслоноса в постэмбриональном онтогенезе показали, что самцы веслоноса быстрее достигают концентрации андрогенов, характерной для половозрелых особей, что подтверждается более ранним созреванием самцов по сравнению с самками. Половые различия содержания андрогенов начинают появляться у 3-годовиков ( $P < 0.02$ ) и еще более четко отмечаются у 4-годовиков ( $P < 0.01$ ) и 5-годовиков ( $P < 0.01$ ). В дальнейшем эти различия сглаживаются.

10. Плодовитость самок веслоноса зависит от их размера и условий содержания. У самок массой 10 кг плодовитость составляет 60-100 тыс., 18 кг - 170-200 тыс. икринок. Максимальная плодовитость - 500 тыс., в одном грамме содержится от 90 до 140 икринок.

Условия содержания, обеспеченность пищей неоднозначно сказываются на плодовитости. Так, производители, содержащиеся в относительно неблагоприятных для нагула условиях, продуцируют икру и дают потомство хоро-

шого рыбоводного качества, причем как абсолютная, так и относительная плодовитость самок имеет тенденцию к увеличению с возрастом. Самки, содержащиеся в благоприятных кормовых условиях, с годами неуклонно набирают массу, соответственно увеличивается и абсолютная плодовитость. Относительная плодовитость, достигнув определенного уровня, перестает увеличиваться и колеблется в пределах 10-12 тыс.шт./кг.

11. Раннее развитие веслоноса в условиях искусственного воспроизводства сходно с развитием осетровых рыб. Имеется ряд особенностей, присущих данному виду: пульсация сердца у зародыша начинается на стадии 27-28, когда сердце имеет вид прямой удлиненной трубочки; на стадии 34-35 хвост зародыша достигает задней границы слуховых пузырьков, что может служить ориентиром скорого вылупления эмбрионов; у предличинок на нижней части головы перед ртом располагаются два усика (у осетровых - четыре); жаберная крышка имеет характерный выступ; у предличинок веслоноса нет зачатков жучек, рот невыедливой и значительно шире, чем у предличинок осетровых; к моменту перехода на активное питание полностью сформированы зачатки всех плавников, плавниковая кайма отсутствует; к концу предличиночного периода у веслоноса начинает расти рострум, концы усиков разворачиваются вперед.

12. Оптимальные условия для эмбрионального развития веслоноса лежат в диапазоне температур 14 - 18°. Критическими являются значения температуры 10-11° и 21-22°. Летальные для зародышей веслоноса значения температуры 7-8° и 26-27° С. Зоны оптимальных, критических и летальных температур для предличинок немного шире: оптимальные - 17-22°, критические - 11-12° и 26-27°, летальные - 8-9° и 31-32°.

13. Молодь веслоноса обладает сравнительно высокой терморезистентностью. У личинок величина критической температуры возрастает до 32-33°С (при оптимальной 20-26°С). Наиболее благоприятные условия для роста и выживаемости рыб массой 0,18-2,0 г складываются при 20-26°С. С увеличением температуры до 30-32°С интенсивность обмена увеличивается быстрее, чем скорость роста, наблюдается гибель молоди.

14. Выход свободных эмбрионов веслоноса из оболочек как и у осетровых, растянут. При температуре инкубации 17°С длительность вылупления составляет 56 часов.

15. Возраст перехода личинок веслоноса на активное питание зависит от температуры воды. При температуре 20-22°С личинки начинают питаться через 152-112 часов после вылупления, при 17°С - через 225 часов, при температуре 14-12°С длительность перехода возрастает до 480 часов.

16. Наиболее уязвимыми для неблагоприятного воздействия внешних факторов являются эмбрионы на стадиях оплодотворения и активации яйца и начала дробления. Экстремальное воздействие температуры вызывает гибель

зародышей на этих стадиях. По мере формирования организма приспособительные возможности его возрастают.

На стадии 27-28 (начало пульсации сердца) экстремально высокая температура приводит к массовым уродствам, низкая тормозит развитие. Кратковременное экстремальное воздействие на этих стадиях не вызывает необратимых изменений у эмбрионов и многие вскоре восстанавливаются после стресса. На стадии вылупления (ст. 34-35) эмбрионы способны выдерживать кратковременные температурные скачки. После прекращения неблагоприятного воздействия возобновляется нормальное развитие эмбрионов.

17. Оплодотворенная икра веслоноса может нормально развиваться в солоноватой воде (до 3‰), предличинки после предварительной адаптации в воде с соленостью до 4‰.

18. Наблюдаемые аномалии в эмбриональном развитии веслоноса можно разделить на несколько основных групп: нарушения, связанные с исходным качеством половых продуктов, полиспермным оплодотворением икры, неблагоприятным воздействием абиотических факторов среды. Проявляются они в виде нарушений процессов дробления, перемещения клеточного материала (на стадиях гастрюляции), функционирования отдельных систем и органов эмбриона, а также в их отсутствии или недостаточном развитии.

19. Установлено, что наиболее благоприятные условия для формирования ремонтно-маточных стад веслоноса в нашей стране имеются в V-VI зонах прудового рыбоводства (среднегодовая сумма тепла составляет более 3000 градусо-дней). Выращивание посадочного материала и получение товарной продукции возможно практически во всех зонах прудового рыбоводства.

20. Выращивание племенного материала возможно в прудовых, пастбищных и садковых хозяйствах. Наиболее целесообразным на данном этапе рыбохозяйственного освоения веслоноса является выращивание племенного материала в условиях прудовых хозяйств, что обусловлено возможностью постоянного контроля за состоянием водной среды (кислород, pH и др.), ростом и развитием рыб, направленного формирования кормовой базы.

21. Для искусственного воспроизводства в обычные рыбоводные сроки (при температуре воды 14-16°C) возможно использование самок веслоноса с коэффициентом поляризации ооцитов от 0.3 до 0.12.

22. При искусственном воспроизводстве веслоноса возможно использование однократной и двукратной схем гормональной стимуляции созревания ооцитов. В качестве гормональных препаратов используются ацетонированные гипофизы осетровых, карповых рыб, сурфагона и т.д.

23. Выращивание веслоноса в поликультуре с белым толстолобиком, белым и черным амуром, малоротым и черным буффало, канальным сомом, осетровыми рыбами показало хорошую совместимость видов как на первом, так и на втором году жизни. Установлена косвенная или эксплуатационная конкуренция, возрастающая на короткое время за какой-либо кормовой объ-

ект, которая не является определяющим фактором в развитии этих видов, а, наоборот, способствует максимальной реализации развития и роста и более рациональному использованию естественной кормовой базы. Сеголетки веслоноса в поликультуре имеют массу более 350 г (в благоприятных условиях - до 1350 г), двухлетки - более 2 кг (в благоприятных условиях - до 4 кг).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Россия располагает огромным потенциалом высокопродуктивных внутренних водоемов, кормовая база которых (в частности зоопланктон) недостаточно полно используется, или используется малоценными в пищевом отношении видами рыб. Интродукция в эти водоемы зоопланктофага веслоноса позволит более эффективно утилизировать кормовые ресурсы и получать ценную высокобелковую рыбную продукцию в виде мяса, сходного с мясом осетровых рыб, и деликатесной черной икры.

Учитывая резкое сокращение численности осетровых рыб в пределах естественного ареала, в т.ч. бассейнах Волги, Дона, Кубани, и недоиспользование естественных нерестилищ осетровыми, целесообразно рассмотреть вопрос о вселении веслоноса в бассейны этих рек с целью создания самовоспроизводящихся стад. Веслонос обладает невысокой солеустойчивостью, в связи с этим предполагаемый ареал его распространения будет ограничен пресудьевыми пространствами рек. Следует иметь в виду, что интродукция веслоноса в бассейны рек не решает проблемы широкого рыбохозяйственного освоения веслоноса вследствие ограниченности возможностей естественного воспроизводства. В других водоемах (озерах, водохранилищах, ВКН) условия для нереста отсутствуют. Поэтому разведение веслоноса должно базироваться на искусственном воспроизводстве.

Оценивая потенциальные возможности освоения веслоноса, следует исходить из того, что основной причиной, сдерживающей производство товарной продукции, является острый недостаток посадочного материала. Основой производства посадочного материала служат маточные стада. Поэтому в ближайшей перспективе, сохраняя и рационально используя существующие в России маточные стада, необходимо приступить к созданию специализированных племенных хозяйств, формированию новых маточных стад веслоноса в рыбоводных хозяйствах V, VI зон рыбоводства, а также в водоемах-охладителях ТЭЦ, АЭС в других регионах страны. Одним из перспективных направлений формирования маточных стад является использование для этих целей подступных озер (ильменей). Организация крупномасштабного производства посадочного материала веслоноса может базироваться на воспроизводственных комплексах растительноядных, карповых рыб, осетровых заводах, полносистемных рыбоводных предприятиях, располагающих необходимым оборудованием, квалифицированными специалистами (Виноградов и др., 1996). Кален-

дарные сроки проведения работ вполне позволяют это сделать. При этом обеспечивается более рациональная эксплуатация инкубационных цехов. Племенной материал веслоноса можно выращивать в обычных карповых прудах, а также использовать для этих целей озера, включая солоноватоводные, водоемы комплексного назначения.

Известны случаи раннего созревания самцов веслоноса (в возрасте 4 лет) и ежегодного созревания самок. Представляется целесообразным проведение селекции на ежегодное созревание самок, что крайне важно при эксплуатации маточных стад веслоноса, а также организации икорных хозяйств.

Одним из элементов производства посадочного материала является наличие в достаточном количестве корма для молоди веслоноса. В связи с этим в качестве стартового корма на этапе перехода личинок к активному питанию целесообразно использовать прудовый зоопланктон, дафний, мойн, артемию, культивируемых на осетровых заводах. Хорошие результаты получаются при использовании в качестве стартового корма науплиусов артемии, что обеспечивает повышение выживаемости и позволяет расширить температурный диапазон подращивания в сторону понижения.

При отсутствии живых кормов следует применять разработанный для личинок и молоди веслоноса полноценный искусственный стартовый корм, отличающийся своеобразием и отвечающий видовым требованиям рыбы. Рекомендуется стартовый корм Вес - 21. Он включает следующие компоненты, %: муку рыбную - 38, пшеничную - 9,5, дрожжи этаноловые - 4, ферментоллизат рыбного фарша - 30, жир рыбий до гранулирования смеси - 1,5, после гранулирования смеси - 6, пшеничные зародышевые хлопья - 5, обрат сухой - 2, финстим - 1,5, холин-хлорид - 0,5, поливитаминный премикс ПФ-ИМ - 2. Общий уровень протеина составляет 45%, жира - 15%, энергии усвоения - 3300 ккал/кг.

В условиях прудовых и пастбищных хозяйств веслоноса целесообразно выращивать в поликультуре с другими видами рыб. В целях уменьшения пищевой конкуренции и оптимизации условий выращивания веслоноса, из поликультуры следует исключить или ограничить присутствие пестрого толстолобика, большеротого буффало и других зоопланктофагов ввиду сходства в спектре питания. При этом только за счет веслоноса возможно получение дополнительной товарной продукции более 3 ц/га.

Веслонос, выращиваемый в разных кормовых условиях значительно отличается по массе, относительному содержанию жира и энергетической ценности мяса, сохраняя при этом примерно одинаковое относительное содержание белка. Это, несомненно, имеет большое практическое значение: изменяя кормовые условия, можно получать продукцию различного качества - от жирной до диетической.

Высокая энергетическая ценность, наличие достаточного выхода мяса (до 61%) позволяет предложить двухлетков веслоноса (массой более 2 кг) для ис-

пользования в консервной промышленности при приготовлении деликатесных натуральных консервов, а также в качестве сырья при производстве рыбной продукции в горячем и холодном копчении.

Возможность внесезонного получения половых продуктов, прижизненный отбор икры создают предпосылки организации на рыбноводных предприятиях южных зон России, а также водоемах комплексного назначения икорно-балычного производства. Прижизненная диагностика пола веслоноса (в возрасте 3-5 лет) по содержанию половых гормонов в сыворотке крови дает возможность направленного формирования структуры маточных стад. На одном гектаре водоема можно содержать 20-30 половозрелых самок веслоноса. От каждой самки можно получать раз в два года около 2 кг икры (40-60 кг/га), одну самку можно эксплуатировать не менее 5 раз. По потребительским свойствам икра веслоноса сходна с икрой севрюги.

Разработанные нами методические рекомендации, руководства охватывают все этапы технологии разведения и выращивания веслоноса и широко используются производством, являясь основными нормативно-технологическими документами по этим вопросам.

### СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Опыт выращивания веслоноса в прудах//Осетровое хоз-во водоемов СССР.- Астрахань, 1984.- С. 67-69.
2. Виноградов В.К., Мельченков Е.А., Ерохина Л.В., Воропаев Н.В. Опыт выращивания производителей и искусственного воспроизводства веслоноса // Экспресс-информ.- М.:ЦНИИТЭИРХ, 1984.- Вып.9.- С.1-6.
3. Ерохина Л.В., Виноградов В.К., Мельченков Е.А. Организация воспроизводства растительноядных рыб и новых объектов// Биол. основы и произв. опыт рыбохоз. и мелиорат. использ. дальневост. растительноядных рыб.- М., 1984.- С. 77-78.
4. Мельченков Е.А. Опыт подрачивания личинок и выращивания сеголетков веслоноса // Сб.науч.тр. /Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства. - М.:ВНИИПРХ, 1985.- Вып.44.- С.1 7-22.
5. Виноградов В.К., Мельченков Е.А., Ерохина Л.В., Воропаев Н.В., Чертихин В.Г. Выращивание производителей и разведение веслоноса (предварительные рекомендации).- М.:ВНИИПРХ, 1986. - 21 с.
6. Мельченков Е.А. Веслонос как объект прудовой поликультуры // Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства :Тез. докл. Всесоюз. совещ.- М., 1987.- С.131-132.
7. Виноградов В., Мельченков Е., Ерохина Л., Воропаев Н., Чертихин В. Разведение веслоноса // Рыбоводство.- 1987.- N.4.- С.20-23.

8. Мельченков Е.А. Питание сеголеток веслоноса // Сб. науч. тр. /Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.: ВНИИПРХ, 1988.- Вып.54. - С. 20-30.

9. Мельченков Е.А. О выращивании веслоноса // Тезисы научных докладов конференции НПО по рыбоводству и ВЗИПП. - М.: ВНИИПРХ, 1988. - С. 62-64.

10. Илясова В.А., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А., Виноградов В.К. Гаметогенез и половые циклы веслоноса // Экспресс-информ.- М.: ЦНИИТЭИРХ, 1988. - Вып.4.- 18 с.

11. Илясова В.А., Мельченков Е.А. Гаметогенез и половые циклы веслоноса. Сообщение 1. Оогенез // Сб. науч. тр. / Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. - М.: ВНИИПРХ, 1988.- Вып.54.- С. 30-35.

12. Илясова В.А., Мельченков Е.А. Гаметогенез и половые циклы веслоноса. Сообщение 2. Сперматогенез // Там же.- С. 35-39.

13. Радецкий В.П., Мельченков Е.А. Морфометрический анализ веслоноса в связи с полом и возрастом // Сб. науч. тр. / Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации.- М.: ВНИИПРХ, 1990. - Вып.61.- С.107-112.

14. Чертихин В.Г., Мельченков Е.А. Технологический стол для прижизненного получения половых продуктов у самок веслоноса // Сб. науч. тр. / Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации.- М.: ВНИИПРХ, 1990. - Вып. 61.- С.52-56.

15. Мельченков Е.А. Рыбоводно-биологическая характеристика веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) / Автореф. канд. дисс. - М.: ВНИИПРХ, 1991. - 28 с.

16. Мельченков Е.А., Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Илясова В.А, Чертихин В.Г. Технология разведения веслоноса.- М.: ВНИИПРХ, 1991. - 69 с.

17. Мельченков Е.А. Веслонос как объект разведения // Информ. пакет. Сер. Аквакультура. Осетровые - перспективные объекты аквакультуры. - М: ВНИЭРХ, 1992.- Вып. 2.- С.1-12.

18. Мельченков Е.А. Морфологическое строение и изменения фильтрационного аппарата веслоноса на первом году жизни // Сб. науч. тр./ Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М. ВНИИПРХ, 1992(а). - Вып.67. - С. 43-46.

19. Мельченков Е.А. Опыт прижизненного получения зрелых половых продуктов веслоноса // Сб. науч. тр./ Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М.: ВНИИПРХ, 1992(б). - Вып. 67. - С. 52-56.

20. Чертихин В.Г., Бай В.С., Мельченков Е.А. Первый опыт выращивания товарных двухлеток веслоноса в поликультуре // Рыбное хозяйство.- Сер. Аквакультура. Информ. пакет. Прудовое и озерное рыбоводство.- М.: ВНИЭРХ, 1992.- Вып. 3.- С. 24-31.

21. Ситнова О.В., Генералова Л.П., Мельченков Е.А., Вихман А.А. Оценка иммунофизиологического статуса веслоноса (*Polyodon spathula* (Walb.) в условиях промышленного выращивания// Сб.науч.тр. /Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов.- М.: ВНИИПРХ.- 1992.- Вып. 66.- С.96-105.

22. Ситнова О.В., Генералова Л.П., Мельченков Е.А., Илясова В.А. К изучению иммунофизиологической реактивности веслоноса в онтогенезе// Тез. докл. VIII науч. конф. по эколог. физиологии и биохимии рыб.- Петрозаводск, 1992.- Т.2.- С. 104-105.

23. Мельченков Е.А., Чертихин В.Г. Гормональная стимуляция производителей веслоноса // Сб. науч. тр. /Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М.:ВНИИПРХ, 1992. - Вып.67. - С. 46-52.

24. Мельченков Е.А. О современном состоянии и перспективах освоения веслоноса // Тез. докл. совещ. "Проблемы развития пресноводной аквакультуры". - М.:ВНИИПРХ, 1993.- С. 45-47.

25. Бреденко М.В., Виноградов В.К., Чертихин В.Г., Мельченков Е.А. Особенности развития веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) в раннем онтогенезе в связи с вопросами разведения // Сб.науч.тр. / Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов. - ВНИИПРХ, 1993.- Вып. 69.- С.108-114.

26. Godovich P.L., Melchenkov E.A. , Sitnova O.V., Vinogradov V.K. The content of steroid hormones in the blood serum of paddle fish, *Polyodon spathula* (Walb.), during postembryonic development // 2 nd Int Symp. on Sturgeons, 6-11 Septem. 1993, Moscow-Kostroma-Moscow: Abstr. Bull./ VNIRO.- Moscow, 1993.- P. 16-17.

27. Ситнова О.В., Вихман А.А., Мельченков Е.А. Изучение иммунофизиологического статуса различных возрастных групп веслоноса (*Polyodon spathula* Walb.), выращиваемого в прудовом хозяйстве // Рыбное хоз-во.- Сер. Аквакультура. Информ. пакет. Прудовое и озерное рыбоводство.- М.:ВНИЭРХ, 1995.- Вып.3.- С.18-23.

28. Мельченков Е.А. Продолжительность перехода предличинок веслоноса на смешанное питание при разных температурах //Межд. симпоз. Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Тез. докл. Октябрь, 21-24 1996, Адлер, Россия. - Краснодар, 1996.- С. 69-70.

29. Мельченков Е.А., Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Чертихин В.Г., Илясова В.А., Бреденко М.В, Ситнова О.В., Хрисанфов В.Е., Канидьева Т.А., Бубунец Э.В., Харзин О.Б. Отечественный опыт разведения и выращивания веслоноса// Рыбн. хоз-во. Информ. пакет. Сер. Аквакультура. - М.: ВНИЭРХ, 1996. - Вып. 1. - С. 67.

30. Виноградов В.К., Мельченков Е.А., Харзин О.Б. Коллекционные хозяйства как основа организации племенного дела в аквакультуре// Межд. сим-

поз. Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Тез. докл. Адлер, Россия.- Краснодар, 1996.- С. 76-77.

31. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А., Чертихин В.Г. Веслонос как объект рыбоводства и акклиматизации// Состояние и перспективы науч.-практ. разработок в обл. марикультуры России/ Мат-лы совещ.(Ростов-на-Дону, август 1996). - М.: ВНИРО, 1996.- С. 47-51.

32. Чебанов М.С., Глеуж М.Г., Савельева Э.А., Чертихин В.Г., Мельченков Е.А. Результаты эксперимента по управлению сезонностью размножения веслоноса //Межд. симпоз./ Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Тез. докл., октябрь, 21-24 1996, Адлер, Россия. - Краснодар, 1996.- С. 106-107.

33. Мельченков Е.А., Чертихин В.Г., Бреденко М.В., Ситнова О.В. Отечественный опыт освоения веслоноса //Межд. симпоз./ Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Тез. докл., октябрь, 21-24 1996, Адлер, Россия. - Краснодар, 1996.- С. 49.

34. Мельченков Е.А., Чертихин В.Г., Шаговский С.В. Перспективы акклиматизации веслоноса в бассейне Кубани// Межд. симпоз.: Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. /Тез. докл. - Октябрь, 21-24, 1996, Адлер, Россия. - Краснодар, 1996.- С.121-122.

35. Мельченков Е.А., Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Чертихин В.Г., Илясова В.А., Бреденко М.В., Ситнова О.В., Канидьева Т.А., Хрисанфов В.Е., Бубунец Э.В., Харзин О.Б. Руководство по разведению и выращиванию веслоноса. - М.:ВНИИПРХ, 1997.- 88 с.

36. Melchenkov E.A. An experiment seasons control of paddlefish propagation//3 International symp. on sturgeon. - Italy, july, 8-11 1997. - p 5 d 10.

37. Виноградов В.К., Мельченков Е.А., Ерохина Л.В., Чертихин В.Г. Веслонос (*Polyodon spathula* Walbaum) в рыбном хозяйстве России // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. (Астрахань, сентябрь 1997 г.). - М.: ВНИРО, 1997.- С.270.

38. Вихман А.А., Генералова Л.П., Ситнова О.В., Мельченков Е.А. Иммунофизиологическое тестирование природных и технологических воздействий на культивируемых рыб// Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. (Астрахань, сентябрь, 1997). - М.:ВНИРО, 1997. - С. 213.

39. Архангельский В.В., Крупий В.А., Попова А.А., Виноградов В.К., Бреденко М.В., Мельченков Е.А. Руководство по выращиванию веслоноса в условиях Нижнего Поволжья.- Астрахань, 1997. - 48 с.

40. Мельченков Е.А. Некоторые аспекты по ведению племенной работы и формированию ремонтно-маточных стад веслоноса в условиях Астраханской обл.// I-я науч.-практ. конф./Проблемы современного товарного осетроводства. - Астрахань, 24-25 марта 1999 г.: Тез. докл.- Астрахань, 1999.- С. 10.

41. Виноградов В.К., Чертихин В.Г., Мельченков Е.А., Бреденко М.В. Шаговский С.В. Опыт промышленной эксплуатации маточных стад веслоноса

// Мат-лы докл. Второго Межд. симп. / Ресурсосберегающие технол. в аквакультуре (октябрь 1999, Адлер, Россия).- Краснодар, 1999. - С. 26.

42. Архангельский В.В., Мельченков Е.А. Некоторые аспекты по ведению племенной работы и формированию ремонтно-маточных стад веслоноса в условиях Астраханской области // I-я науч.-практ. конф. /Проблемы современного товарного осетроводства. - Астрахань, 24-25 марта 1999 г./ Тез. докл. Астрахань, 1999.- С.145-147.

43. Цветкова Л.И., Пронина Н.Д., Докина О.Б., Чертихин В.Г., Мельченков Е.А. Использование криоконсервированной спермы для осеменения икры веслоноса// Мат-лы докл. Второго Межд. симпози./Ресурсосберегающие технол. в аквакультуре (октябрь 1999, Адлер, Россия).- Краснодар, 1999. - С. 110-111.

44. Чертихин В.Г., Мельченков Е.А., Бреденко М.В., Шаговский С.В., Тлеуж М.Г. О половых циклах созревания производителей веслоноса //Мат-лы докл. Второго Межд. симпози./ Ресурсосберегающие технол. в аквакультуре (октябрь 1999, Адлер, Россия).- Краснодар, 1999. - С. 114-115.

45. Чертихин В.Г., Мельченков Е.А., Бреденко М.В., Шаговский С.В., Тлеуж М.Г. Использование различных гормональных препаратов для стимуляции созревания производителей веслоноса// Мат-лы докл. Второго Межд. симпози./ Ресурсосберегающие технол. в аквакультуре (октябрь 1999, Адлер, Россия).- Краснодар, 1999. - С. 115-116.

46. Мельченков Е.А. Влияние стрессов на состояние молоди веслоноса и производителей растительноядных рыб в преднерестовый период// Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре/ Мат-лы докл. (Адлер, Россия, сентябрь, 27-30, 2000).- Краснодар, 2000.- С. 32-34.

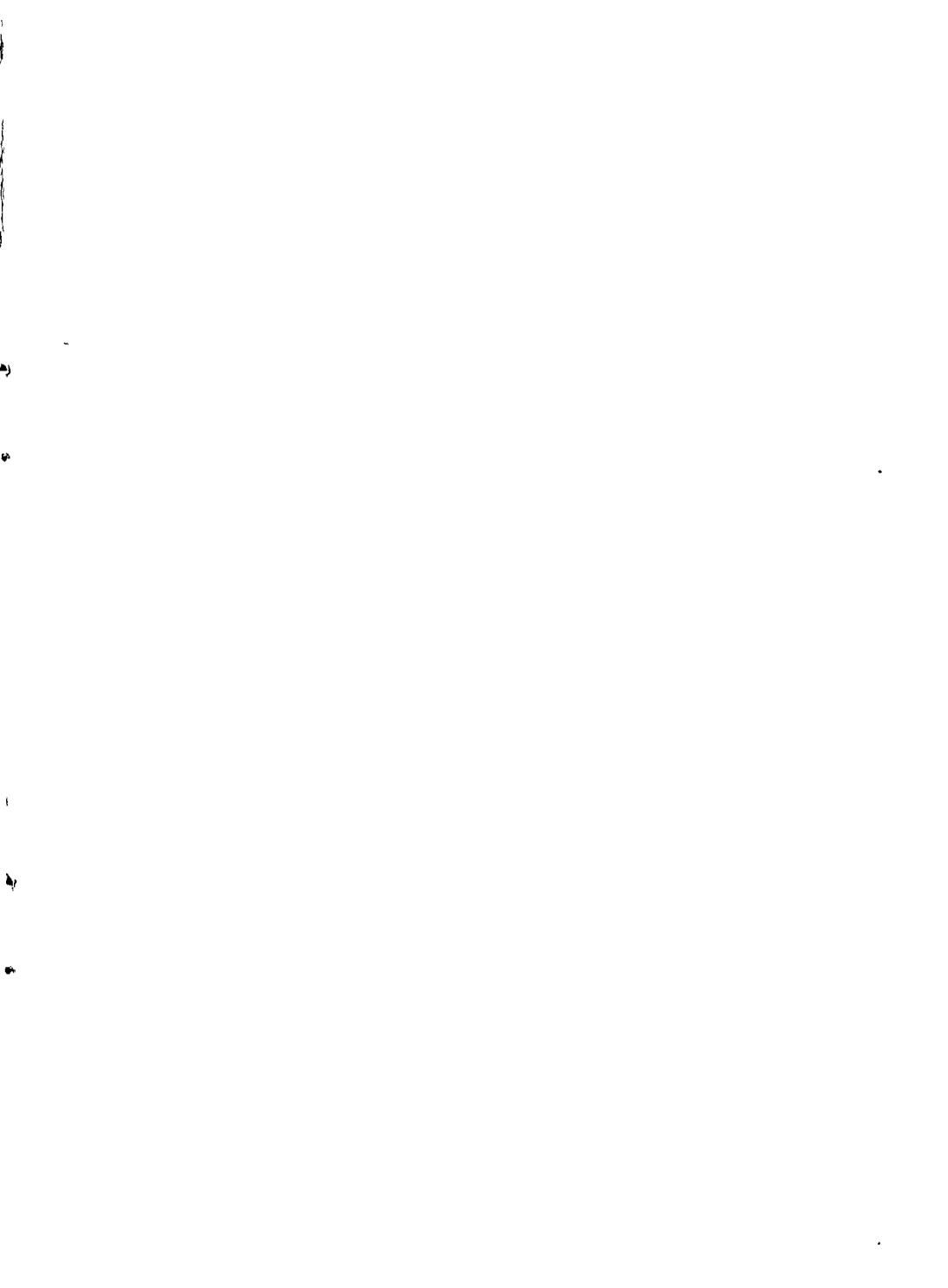
47. Мельченков Е.А. Формирование и эксплуатация коллекционных маточных стад растительноядных рыб и новых объектов в рыбплемхозе "Горячий ключ"// Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре/ Мат-лы докл. (Адлер, Россия, сентябрь, 27-30, 2000).- Краснодар, 2000.- С. 34-36.

48. Бреденко М.В., Чертихин В.Г., Мельченков Е.А. Освоение веслоноса в России и СНГ (по материалам Второго международного симпозиума "Ресурсосберегающие технол. в аквакультуре", Адлер, 1999)// Рыбное хоз-во. Аналит. и реф. информ. Сер.:Пресноводная аквакультура.- М.:ВНИЭРХ, 2000.- Вып. 3.- С. 30-37.

49. Васильева Л.М., Архангельский В.В., Мельченков Е.А. Ведение племенной работы и формирование ремонтно-маточных стад веслоноса в условиях Астраханской области.- Астрахань, 2000. - 24 с.

50. Чертихин В.Г., Мельченков Е.А., Шаговский С.В. Поликультура растительноядных рыб, карпа и веслоноса при товарном выращивании// Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре/ Мат-лы докл. (Адлер, Россия, сентябрь, 27-30, 2000). - Краснодар, 2000.- С. 133-135.

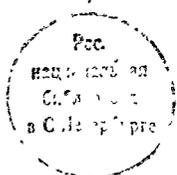
ВНИЭРХ. Заказ 257. Тираж 100



РНБ Русский фонд

2003-4

24962



30.11.201