

639.3  
Р 17

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
"Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства"  
ФГУП "АзНИИРХ"



# РАЗВЕДЕНИЕ ШЕМАИ В РЫБОВОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА

Технологическая инструкция



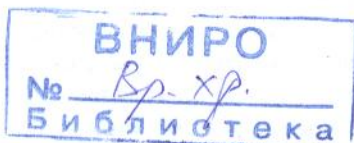
Ростов-на-Дону  
2007

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»  
(ФГУП «АзНИИРХ»)

**РАЗВЕДЕНИЕ ШЕМАИ В РЫБОВОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ  
АЗОВСКОГО БАССЕЙНА**

(Технологическая инструкция)



Ростов-на-Дону  
2007

MINISTRY OF AGRICULTURE OF RUSSIAN FEDERATION  
FEDERAL FISHERY AGENCY

FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE  
RESEARCH INSTITUTE OF THE AZOV SEA FISHERY PROBLEMS  
(FGUP AzNIIRKH)

## **Shemaia rearing at fish farms of the Azov Sea basin**

**(Instruction manual)**

Rostov-on-Don  
2007

**УДК 639.371.5(262.54)**

ББК 47.2

Разработчики: **Г.И. Карпенко**, кандидат биологических наук,  
**Г.Н. Шевцова**, кандидат биологических наук,  
**Е.В. Переверзева**, кандидат биологических наук,  
**Г.В. Головкин**

Рецензент: доктор биологических наук **Э.В. Макаров**

**Разведение шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна**/Технологическая инструкция. Ростов-на-Дону: «Медиа-полис», 2007. - 87 с.

Технологическая инструкция печатается согласно решению Ученого совета ФГУП «АзНИИРХ» от 28 февраля 2007 г., протокол № 7.

*В технологической инструкции обобщены результаты многолетних исследований и производственный опыт разведения проходной формы шемаи в Азовском бассейне. Создана уникальная технология, включающая заготовку рыб на речных тонях в разные сроки их миграции из моря в реку, выдерживание мигрантов в условиях прудовых комплексов, получение икры путем гормонального воздействия, интенсивную форму подращивания в режимах, ранее неизвестных. Даны аспекты теоретических основ создания оптимальных условий питания рыб в прудовом рыбоводстве. Приведены бионормативы разведения шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна.*

*Технологическая инструкция может найти применение на рыбоводных комплексах Дона и Кубани, адресована ихтиологам, рыбоводам, работникам рыбной промышленности и студентам рыбохозяйственных вузов.*

**ISBN 978-5-9900692-2-0**

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»  
© ФГУП «АзНИИРХ»

Authors: **G.I. Karpenko**, Master of Biology  
**G.N. Shevtsova**, Master of Biology  
**E.V. Pereverzeva**, Master of Biology  
**G.V. Golovko**

Reviewer: **E.V. Makarov**, Dr of Biology

**Shemaia rearing at fish farms of the Azov Sea basin**/Instruction manual. Rostov-on-Don: Media-polis, 2007.-87 pp.

The instruction manual is published by the decision of the Scientific Council of AzNIIRKH adopted on 28.02.2007, Minutes №7.

*Results are summarized of studies and productive experience obtained during many years on the migratory shemaia rearing in the Azov Sea basin. A unique technology has been developed that includes stocking up of fish in different periods of their migration from the sea to rivers, keeping the fish in ponds, obtaining of eggs induced by hormonal injection, intensive growing on under conditions not applied earlier. Aspects of theoretical basis are considered in regard to optimal conditions of fish feeding in pond pisciculture. Biological standards of shemaia breeding at fish farms of the Azov Sea basin are given.*

*The instruction manual can be applied at fish-breeding farms of the Don and Kuban rivers and is addressed to ichthyologists, fish-breeders, specialists in fishery as well as to students of fishery institutes and colleges.*

**ISBN 978-5-9900692-2-0**

**Federal State Unitary Enterprise**  
**"Research Institute of the Azov Sea Fishery Problems"**  
© FGUP "AzNIIRKH"

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА</b> .....	9
<b>2. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РАЗВЕДЕНИЯ</b> .....	11
2.1. Заготовка производителей шемаи в реке и содержание их в зимовалах.....	18
<b>3. МЕТОД РАЗВЕДЕНИЯ ШЕМАИ С ПОМОЩЬЮ ГИПОФИЗАРНЫХ ИНЪЕКЦИЙ, ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЭМБРИОНОВ В ИНКУБАЦИОННЫХ АППАРАТАХ</b> .....	29
3.1. Особенности биотехнологии разведения шемаи.....	29
3.2. Инъектирование самок шемаи и получение зрелой икры.....	35
3.3. Техника получения половых продуктов.....	38
3.4. Осеменение.....	40
3.5. Инкубация икры и выдерживание эмбрионов.....	40
<b>4. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ РЫБ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ</b> .....	67
4.1. Интенсификационные мероприятия, последовательность внесения удобрений.....	70
4.2. Плотность посадки шемаи при подрачивании.....	75
<b>5. ПРОТИВОЭПИЗОТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ</b> .....	77
<b>ВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ РАЗВЕДЕНИЯ ШЕМАИ В РЫБОВОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА</b> .....	78
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	80

## ВВЕДЕНИЕ

Из ценных промысловых рыб Азовского моря шема и рыба относятся к тем видам, для которых лимитирующими факторами численности являются условия размножения в реках и объемы искусственного разведения.

Искусственное разведение шема, равно как и рыба, для пополнения запасов Азовского моря исторически сложилось в бассейнах рек Дона и Кубани с административными центрами в Ростове-на-Дону и Краснодаре. Первые мероприятия по воспроизводству шема, как и рыба, разработаны еще в довоенные годы; в дальнейшем они уточнялись в Генеральной схеме развития рыбного хозяйства Азовского бассейна.

Построенные в Краснодарском крае поочередно Горяче-Ключевской питомник (1954 г.), рыбцово-шемайное хозяйство на оз. Соленом (1964 г.) и Краснодарский рыбцово-шемайный завод (1975 г.) просуществовали недолго. В Азово-Кубанском районе питомники в Горячем Ключе и Краснодаре переведены на специализированное разведение растительноядных рыб, РШХ на оз. Соленом бездействует с 1986 г., построенный в Азово-Донском районе рыбопитомник на Миусе используется для разведения карпа и растительноядных рыб.

В последние десятилетия индустриальная база прудового рыбоводства значительно окрепла и обладает относительно хорошим потенциалом разведения. Во многих хозяйствах имеются оснащенные инкубационные цеха. В связи с сокращением товарного рыбоводства часть прудового фонда этих хозяйств не востребована. Рациональное

использование цехов и прудов карповых рыбопитомников позволяет получать дополнительную продукцию в виде молоди проходных рыб (шемаи, рыба) без дополнительных капитальных затрат.

Полное отсутствие промышленного разведения шемаи в Азовском бассейне требовало безотлагательных мер для пополнения запасов и сохранения вида на популяционном уровне.

С учетом сложившейся ситуации возникла необходимость в разработке новой биотехнологии, основанной на результатах уже известных способов разведения проходных рыб, на базе карпового рыбопитомника – рыбколхоза им. Мирошниченко (ныне ООО «им. Мирошниченко») Ростовской области.

Биология размножения шемаи очень близка и сходна с биологией рыба. Поэтому, достигнув определенных положительных результатов по рыба, изложенных в технологической инструкции «Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения» (2004), мы провели опытно-производственные работы по получению рыбоводно-продуктивной икры шемаи.

В целях сохранения популяции этой ценной рыбы на Дону нами использовались нетрадиционные способы ее разведения, интенсивного подращивания до жизнестойких стадий с выпуском молоди в реку Дон.

Результатом экспериментальных разработок ФГУП «АзНИИРХ» и обобщения производственных работ стала новая биотехнология разведения шемаи с использованием мощностей инкубационных цехов и прудового фонда рыбоводного хозяйства, выпускающего ежегодно в течение 10

лет в р. Дон около 200 тыс. шт. подрощенной жизнестойкой молоди шемаи.

Близость тоневых участков рыбоводных хозяйств, расположенных в Низовье Дона, и прудов-зимовалов для содержания заготовленных производителей снижает расходы на транспортировку рыбы, сохраняет требования вида к среде обитания и позволяет более эффективно использовать водоемы.

## 1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Климатические условия – важный фактор, обуславливающий продуктивность рыбоводных водоемов и результативность применяемых биотехнологий.

Климатические характеристики рыбоводного хозяйства Ростовской области (Низовье Дона), на базе которого проведены работы, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Климатическая характеристика приазовской зоны

Показатели	Значения
Сумма осадков, мм	441,0
Среднегодовая температура, °С	8,5
Сумма температур более 10 °С	3252,0
Испарения за год, мм	840,0
Коэффициент увлажнения	0,52
Радиационный баланс солнечной энергии: ккал/см <sup>2</sup> в год	61,9
МДж/м <sup>2</sup> в год	2693,0

Среднемесячная температура июля в дельте реки Дон +23,5 °С; среднемесячная температура с запада на восток изменяется от 5 до 7 °С. Устойчивый переход показателей через 18 °С, по многолетним данным, происходит 10-25 мая, через 20 °С – 1-15 июня, что немаловажно при выращивании рыбы в прудах. Следует отметить, что по количеству дней с температурой воздуха выше 15 °С Ростовская область относится к пятой зоне рыбоводства (Сборник норма-

тивно-технологической документации, 1986).

Немаловажным фактором, от которого зависит естественная рыбопродуктивность, являются почвы, на которых расположены пруды. В Ростовской области большинство прудовых хозяйств расположены в пойме Дона. Основу почвенного покрова долины Дона (до 70-80 % площади) составляют луговые, лугово-болотные, солончаковатые и солонцеватые глинистые почвы с солончаками, особенно в притеррасовой части, а также болотные глинистые почвы. Второе место занимают аллювиально-луговые, легкосуглинистые, супесчаные и песчаные почвы.

Азовский район (дельта Дона). Площадь около 48,0 тыс. га, часто затопляется паводковыми и нагонными водами, вследствие чего грунтовые воды не опускаются ниже 0,8-1,0 м. В почвенном покрове преобладают луговые темноцветные, лугово-болотные и болотные почвы, которые в слое 0-20 см содержат: гумуса – более 4,0 %, гидролизуемого азота – около 11,0 мг, подвижного фосфора – 2,4 мг, обменного калия – 18 мг на 100 г почвы. Травостой: пырейно-кострово-тростниковые и осоково-тростниковые.

Именно пестрота почвенного покрова долины Нижнего Дона в условиях сравнительно стабильного радиационного баланса солнечной энергии на уровне 2700 МДж/м<sup>2</sup> в год определяет вариабельность естественной рыбопродуктивности в широких пределах.

## 2. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА РАЗВЕДЕНИЯ

Шемая – *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* Drensky - один из наиболее ценных видов ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна. В настоящее время численность ее незначительна ввиду нарушения условий естественного воспроизводства в бассейнах Дона и Кубани. Занесена в Красную книгу.

Основные морфологические признаки - удлиненное тело, покрытое плотно сидящей чешуей, в боковой линии ее 60-73. Голова небольшая, рот верхний. В спинном плавнике 8, редко 9, в анальном - 14-16 мягких лучей. За брюшными плавниками имеется киль, в задней части покрытый чешуей. Жаберные тычинки длинные, густые, одного размера, их 19-25 на первой жаберной дуге. Глоточные зубы двурядные, едва зазубренные, 2,5-5,2.

Шемая - небольшая по размеру рыба, по внешнему виду сходна с уклейей, в отличие от которой имеет плотно сидящую чешую, большее количество чешуи в боковой линии и голубоватую окраску спины.

Л.С. Берг (1949) допускает, что черноморская шемая «образует в разных реках отдельные патио». Такое мнение обосновывается пластичностью шемаи, которая из «настоящей проходной рыбы (Кубань – Азовское море) переходит в чисто морскую (Аральское море) или озерную (Аттерское, Гмуденское озера – Бавария), или, наконец, в чисто речную – крымскую» (Цееб, 1930). Эта особенность шемаи подтверждается материалами по акклиматизации её в Сенгилеевском водохранилище Ставропольского края (Попова, 1961) и в Мингечаурском водохранилище на р.Кура (Абдурахманов, 1962), в

которых шемая из проходной формы превратилась в жилую.

Существует несколько видов проходных, пресноводных и солоноводных рыб, населяющих бассейны Черного с Азовским, Каспийского и Аральского морей, оз. Ван, водоемы южного Ирана, бассейны рек Тигр и Евфрат.

Вид шемаи - *Chalcalburnus chalcoides* (Güld.) - населяет бассейны Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей.

В Азовском море шемая держится в южной части. Азовская шемая - проходная, порционно-нерестующая рыба, образует локальные стада различной численности: кубанское, донское и стадо приазовских северных рек (Кальмиус, Берда, Обиточная) (рис. 1).

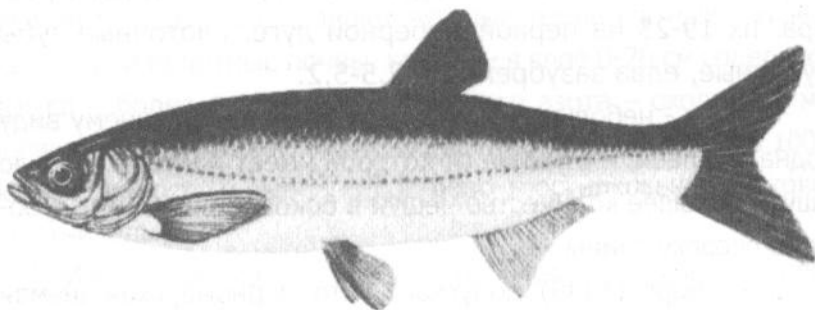


Рис. 1. Азово-Черноморская шемая

До зарегулирования речного стока в бассейне рек Кубани и Дона ее нерестовое стадо шло для икрометания в основном в Кубань, в значительно меньшем количестве - в Дон. Нерест проходил в притоках этих рек на перекатах. Строительство плотин и водохранилищ отрезало пути производителям шемаи и скату ее молоди в море. Численность стада резко уменьши-

лась. Длина тела шемаи из промысловых уловов в устье Кубани колебалась от 17 до 28 см, вес - от 75 до 342 г. В данных уловов отмечен экземпляр шемаи длиной 30 см, весом 470 г.

Приведенные цифры размерного состава шемаи в промысловых уловах не отражают минимальных размеров производителей, идущих на нерест, так как часть мелких производителей процеживается через применяемые в промысле орудия лова. Рыболовам любителям у Краснодара хорошо известна мелкая шемая, известная под названием «шпилька», которую они с успехом ловят хваткой с ячейей 8 мм. Проведенный анализ показал, что это половозрелые самцы двухлетнего возраста с длиной тела 11-12 см (Троицкий, 1949). Молодь шемаи, задержавшаяся в Жестерских лиманах в период их опреснения (1936-1938 гг.), к концу второго вегетационного года при средней длине тела 12 см и весе 20 г становилась половозрелой и интенсивно шла в Кубань в конце года.

В результате акклиматизационных мероприятий и естественного расселения в водоемах Северного Кавказа имеется пресноводная форма азовской шемаи, относительно широко распространенная во внутренних водоемах. Первое вселение шемаи было проведено в Сенгилеевское водохранилище в 1952 г., когда из Горяче-Ключевского рыбцово-шемайного питомника было перевезено 98 тыс. личинок шемаи. Благоприятные условия для шемаи в водохранилище и наличие каменисто-галечных участков с быстрым течением обеспечили положительный эффект. Интересно, что шемая, вселенная из Кубани в Сенгилеевское водохранилище, имеет лучший темп роста, и отдельные особи ее весят около килограмма. Питается шемая разнообразной пищей, от фитопланктона до молодой рыб. В отличие от рыба держится в толще воды. После ак-

климатизации численность ее достигла промысловых величин с годовыми уловами 25-30 ц, не считая уловов рыболовов-любителей, в большом количестве приезжающих на водохранилище из Ставрополя (Попова, 1961).

Расселение шемаи из Сенгилеевского водохранилища и вселение в другие водохранилища расширили ее ареал. По данным В.И. Козлова (1977), она встречается в р. Егорлык, в Ново-Троицком, Егорлыцком, Большом, Отказненском и других водохранилищах. Кроме того, увеличение численности шемаи отмечается (после запрета) за счет образования локальных стад в Краснодарском водохранилище. Высказывается предположение, что в настоящее время нет угрозы исчезновения этого вида из состава ихтиофауны водоемов Краснодарского края (Москул, 1996).

В прошлом численность стада кубанской шемаи была высокой, что определяло относительно большие уловы. Наибольшими они были в 50-е годы прошлого столетия (средне-годовой – 3,2 тыс. ц.), но затем снизились. В период с 1922 по 1940 гг. средний годовой улов кубанской шемаи составлял 1,4 тыс. ц. В послевоенные годы, в связи со строительством русловых плотин, загрязнением воды и другими причинами, уловы систематически падали. В настоящее время они настолько малы, что не выделяются статистикой.

Донское стадо всегда было небольшим, шемая ловилась неводами, как прилов, и из-за высокой пищевой ценности шла на личное потребление ловцов. Только под Кочетовским шлюзом наблюдалось скопление рыб, идущих на нерест вверх по реке, при отлове ее здесь она сдавалась на приемный пункт. Для 1927-1929 гг. валовой улов ориентировочно определялся в 15-30 тыс. экз. (Троицкий, 1930), что в переводе на вес

составляло 20-40 ц. Но в отличие от кубанской шемаи столь резкого падения ее численности в Дону не отмечено. Более того, в Верхнем Дону наблюдается значительное повышение этого показателя, что можно объяснить сформированием в Цимлянском водохранилище, хотя и небольшого, локального стада (Федоров, 1974).

В связи с большим рыбохозяйственным значением шемаи в прошлом, наиболее полные данные имеются по кубанской шемае (Троицкий, 1949; Суханова, 1959; Битехтина, Мелешко, 1970; Карпенко, 1984), материалы по бассейнам других рек малочисленны или отсутствуют.

У азовской шемаи ярко выражен осенний нерестовый ход. Кубанская шемая нерестовый ход начинает в октябре, массовый обычно проходит в ноябре.

Шемая в бассейне Кубани впервые становится половозрелой в 2 года, но часть ее созревает и в три года. В этом же возрасте становится половозрелой шемая и в водохранилищах Ставрополья. Шемая, идущая в Терек, становится половозрелой на третий год (Козлов, 1977).

Шемая в начале нерестового хода имеет гонады в III стадии зрелости; коэффициент упитанности по Фультону - 1,3-1,5, по Кларк - 1,2-1,3.

Средняя индивидуальная плодовитость кубанской шемаи равна 27,8 тыс. шт., с колебаниями от 15,9 до 38,2 тыс. шт. (при длине тела от 21 до 26 см). Количество первой порции икры составляет 39,5 %, после вымета ее остается от 9,5 до 21,0 тыс. шт. (Битехтина, Мелешко, 1970).

Нерестовая популяция состоит в основном из трехлетних особей (самок - до 80 %, самцов - до 50 %), остальные рыбы - двух- и четырехлетки. Старшие особи нами не были

обнаружены.

Нерестилищ шемаи достигает в январе, марте, где «отстаивается» на ямах. После нереста производители, оставшиеся не пойманными браконьерами и любителями рыболовами, скатываются обратно в море. Нерест проходит в ночное время и продолжается 6-8 недель. Икра откладывается в местах, где нет сильных завихрений, иногда на склонах ям, на глубине от 15 до 70 см.

Скорость течения в местах нереста равна 0,9-1,3 м/с. Икра шемаи клейкая. Оплодотворенная икра рассеивается по дну, прикрепляясь к гальке (Суханова, 1959).

Длительность зародышевого развития равна одиннадцати суткам (при температуре воды 15,7-18,5 °С).

В начальной стадии развития у шемаи наблюдается отрицательный фототропизм, в силу которого личинки прячутся под галькой и в других укрытиях, что обеспечивает их выживание. Фототропизм утрачивается к началу активного питания.

Характерной чертой биологии шемаи, как и рыбца, является длительное пребывание молоди на местах нереста в условиях, весьма неблагоприятных для нее. Причина этого явления не совсем ясна.

Скат молоди шемаи из нерестовых рек в бассейне Кубани начинается не ранее октября и продолжается зимой и ранней весной следующего года. По небольшим материалам поздний скат шемаи отмечается и в Дону.

Длительное пребывание молоди в неблагоприятных условиях отражается на темпе роста, в результате чего покатная молодь шемаи имеет среднюю массу менее 1 г.

Для общей характеристики биологии шемаи следует отметить, что она - пелагическая рыба и эврифаг. И в море, и

на местах размножения держится в толще и в поверхностных слоях воды, питаясь самой различной пищей, от фитопланктона до рыбы.

Учитывая высокую биологическую пластичность шемаи (проверенную практикой ее акклиматизации в Сенгилеевском водохранилище, искусственным разведением и выращиванием молоди) и непревзойденные пищевые и вкусовые качества, необходимы следующие мероприятия:

- расширение воспроизводственных работ для проходных форм;
- акклиматизационные работы;
- разработка и внедрение выращивания шемаи, как товарной рыбы в прудовых, озерных, лиманно-озерных и в других хозяйствах товарного рыбоводства (Троицкий, Цуникова, 1988).

Широкое внедрение новой биотехнологии разведения рыбца и обнадеживающие результаты разведения шемаи на базе типовых инкубационных цехов позволяют в короткие сроки решить проблему пополнения Азовского моря молодью ценных пород рыб. Сотрудниками АзНИИРХа (Битехтина, Карпенко, Сафонова, 1997) предложена концепция воспроизводства шемаи в бассейне Азовского моря:

- 1) в Азово-Кубанском районе реконструировать рыбцово-шемайное хозяйство на озере Соленом и построить новый завод в среднем течении Кубани;
- 2) в Азово-Донском районе при реконструкции Аксайско-Донского рыбоводного завода предусмотреть увеличение его мощности за счет разведения шемаи;
- 3) увеличить масштабы воспроизводства проходной шемаи за счет широкого внедрения биотехнологии ее разведе-

ния на базе освободившихся мощностей и прудового фонда хозяйств комплексного назначения.

Различия в температурном диапазоне размножения рыба и шемаи позволяют использовать одни и те же мощности инкубационных цехов и прудов. В целом, существуют реальные предпосылки для восстановления этого ценного вида азово-черноморской ихтиофауны, основанные на научных и практических достижениях в рыбоводстве. Методы гормонального стимулирования созревания производителей, подращивания личинок с использованием для кормления науплиусов *Artemia salina* (Гепецкий, 1991), применение средств интенсификации при выращивании рыбы в прудах позволяют вывести воспроизводство и выращивание шемаи на качественно новый уровень. Патент на изобретение № 2185057 «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи» (авторы: Битехтина, Карпенко, Переверзева) действует с 12.01.2000 г. Все это, при условии заинтересованности рыбохозяйственных предприятий и организаций Дона и Кубани, вселяет надежды на сохранение и увеличение численности одного из замечательных видов - жемчужины отечественной ихтиофауны.

### **2.1. Заготовка производителей шемаи в реке и содержание их в зимовалах**

Нерестовый ход азовской шемаи в реку Дон начинается в третьей декаде сентября, но наиболее массовым он становится в октябре-ноябре; в декабре-феврале интенсивность его снижается или совсем отсутствует; вновь возобновляется в марте-апреле и завершается в мае.

К началу XXI века промышленное разведение проходной формы шемаи в Азовском бассейне отсутствует. Разведение шемаи экологическим способом в 60-80-е годы в промышленных масштабах имело место в Краснодарском крае (РШХ на оз. Соленом) (Битехтина, Карпенко, 1980). Отмечены экспериментальные работы по разведению заводским способом в 1970-1972 гг. в рыбхозах «Сенгилеевский» и «Плаксейский» Ставропольского края (Гепецкий, 1991; Автонов, 2005) шемаи, акклиматизированной в Сенгилеевском водохранилище.

Предлагаемая нами технология предусматривает использование в воспроизводстве половозрелых особей шемаи, заготовленных во время массового хода: в осенний период. Однако при недостатке заготовленных половозрелых особей шемаи возможен ее отлов (дозаготовка) и весной – в марте, апреле и мае.

Наиболее благоприятным местом отлова производителей шемаи для рыбоводных работ является низовье Дона (тоневые участки рыбколхозов в Азовском и Аксайском районах).

Обычно отлов производителей начинается во время нерестовой миграции шемаи из моря в р. Дон, ориентировочно с последней декады сентября – первой декады октября, далее – в течение всего октября и ноября при температуре воды в реке Дон, указанной в таблице 2.

Таким образом, отлов осенних мигрантов шемаи в реке проводится, в основном, при температуре воды ниже 12 °С в октябре-ноябре.

В весенний период возможно продолжение отлова производителей шемаи в марте-апреле при температуре от 3-4 до 13-14 (15) °С.

Таблица 2. Температура воды в р. Дон  
и в зимовальном пруду хозяйства, 1998-2003 гг.

Годы	р. Дон		Зимовальный пруд	
	октябрь	ноябрь	октябрь	ноябрь
1998	11,8-11,4	11,0-10,5	-	-
1999	9,5-9,4	9,4-0	-	-
2000	12,1-8,3	9,5-2,0	14,1-7,5	9,0-2,4
2001	11,5-4,0	8,7-3,0	11,4-4,5	8,0-2,2
2002	11,5-9,2	7,8-5,0	10,6-8,8	8,0-3,5
2003	16,3-12,0	7,0-4,0	17,2-5,9	7,2-3,8

Для лова шемаи следует использовать мелкочастиковый закидной невод длиной 300-350 м с ячеей 20-22-24 мм, устанавливая режим работы в светлое время суток. Неплохие результаты дает применение отлова производителей в ночные часы, однако значительное количество пойманных в темное время суток производителей оказываются травмированными и непригодными к воспроизводству.

Половозрелые особи шемаи, отобранные из уловов для рыбоводных целей, не должны иметь никаких повреждений, быть вялыми. Все рыбы, имеющие травмы, поврежденные плавники, кровоподтеки, нарушения чешуйного покрова, должны выбраковываться. При отборе запрещается держать рыбу вне воды, бросать, брать руками за голову, глаза и под жабры.

Только соблюдение этого правила отбраковки дает хорошие результаты воспроизводственных работ.

Целесообразно выборку рыб из улова производить ру-

ками и отсаживать в корзину с крышкой, изготовленную из металлических прутьев, обтянутых делью с ячейей меньше 18 мм, помещенную в воду. Подобная корзина может служить для кратковременного содержания рыбы до пересадки ее в живорыбную машину или емкость (водак) в случае транспортировки по воде. При близком расположении тоневого участка и зимовала хозяйства возможна доставка рыб моторной лодкой с использованием молочных бидонов емкостью  $\approx 40$  л.

Плотность посадки производителей шемаи в живорыбную автомашину или водак зависит от продолжительности перевозки и объема используемой ёмкости. Загрузка живорыбной автомашины не должна превышать 0,8-1,0 тыс. шт., норма посадки шемаи в водак или прорезь – не более 100 кг на 1 м<sup>3</sup>; примерно 30-40 шт. на бидон.

Загрузку производителей шемаи в подготовленный водак производить в максимально короткие сроки. Запрещается держать рыбу в водаках более 1 суток. Живорыбная автомашина или водак, загруженные производителями шемаи, немедленно (в дни лова) должны направляться в рыбоводное хозяйство.

Запрещается перевозить производителей шемаи в водаках со скоростью выше 3-4 км/час, в живорыбной автомашине – более 30 км/час. Доставленных к месту назначения производителей немедленно выгружают (крайне осторожно). Выловленную черпаком шемаю помещают в брезентовую тачку с водой, дно которой с наружной стороны обшито деревянными пластинками, или в специально приспособленные носилки. Затем осторожно переносят в пруд. Если машина снабжена специальным брезентовым рукавом для выпуска рыбы, производителей спускают в пруд непосредственно из машины.

Во время заготовки шемаи отбор особей осуществляется

при соотношении самок и самцов 1:1.

Ведется строгий учет заготовленных и пересаженных в зимовал производителей шемаи по накладным и записям в рыбоводном журнале. В конце срока заготовки составляется акт приемки-передачи рыбы на зимнее содержание между добывающей организацией и принимающей рыбу на зимовку.

В зимовалах ведутся регулярные наблюдения за температурой и содержанием растворенного кислорода в воде. Нерестовое стадо шемаи, мигрирующей в реку осенью, характеризуется показателями, представленными в таблице 3.

Шемая – проходная рыба, мигрирующая из моря в реки, из соленой воды в пресную. Продвижение на нерест у проходных рыб сопряжено с большими энергетическими тратами, т.к. рыбы движутся против течения, преодолевая ток воды, претерпевая перестройку организма при смене солености и экологических условий. Это требует значительного содержания гемоглобина (Житенева и др., 1997). Т.Х. Спасская (1973) считает, что обеспеченность организма гемоглобином дает представление не только о благополучии организма, но и об уровне потребления кислорода, тем самым отражая уровень энергетического обмена. По нарастанию содержания гемоглобина можно судить о повышении активности вида. Иными словами, в зависимости от степени подвижности вида характеристика такого показателя крови, как гемоглобин, может меняться. Уровень его повышается у рыб с началом миграции. Данных о количестве гемоглобина у шемаи в море нет. Но к моменту возвращения в «родные реки», как и у всех проходных рыб, уровень его достаточно высок и достигает 133 г/л у самцов и 122 г/л – у самок.

Таблица 3. Характеристика осенних мигрантов шемаи, заготавливаемых в р. Дон для воспроизводства

Показатели	Средне-многолетние за 10 лет		
	Самки	Самцы	
Длина, см: общая	24,2	22,0	
промысловая	20,8	18,7	
Масса, г: общая	134	100	
без внутренностей	122	90	
Вес гонад, г	3,1	1,1	
Коэффициент зрелости	2,3	1,1	
Абсолютная плодовитость, тыс. шт. икринок	20,8	-	
Коэффициент упитанности:			
по Фультону	1,5	1,5	
по Кларк	1,3	1,3	
Количество исследованных рыб, экз.	133	83	
Содержание гемоглобина, г/л	122	133	
	1+	2,0	25,0
Возрастной состав, %	2+	59,0	45,0
	3+	31,0	26,0
	4+	8,0	4,0

Красная кровь насыщена зрелыми клетками с небольшим процентом полихроматофильных и базофильных эритроцитов. Старых, разрушающихся эритроцитов немного (0,9-2,7 %).

У самок и самцов процесс кроветворения одинаковой интенсивности (0,24 и 0,14 %). Активность эритропоэза низкая, что характерно для производителей шемаи в осенне-зимний период времени. Наши выводы подтверждаются и другими исследователями. Так, П.Л. Тугарина и Л.Н. Рыжова (1970) отмечали, что у хариуса в подледный период красная кровь состоит, в основном, из зрелых клеток, наиболее богатых гемоглобином; Л.И. Смирнова и М.Ф. Говорова (1974) установили, что осенью и весной процент высокостойких эритроцитов повышается.

Лейкоцитарная формула очень динамична (Житенева, 2000), перестройка белых структур в лейкограмме зависит от характера питания, активности движения, солености воды, возраста.

Лейкоцитарная формула самок и самцов в период осенней миграции в р. Дон различается незначительно. Среди клеток белой крови доминируют лимфоциты (74,4 - у самок и 75,6 % - у самцов). На долю нейтрофилов приходится 15,5 у самок и 15,1 % - у самцов. Встречаются также псевдоэозинофилы (1,6-1,1 %). Наличие гранулоцитов в данный период времени свидетельствует о том, что в реке производители шемаи продолжают питаться. Л.И. Смирнова (1965) показала, что лейкоциты рыб могут служить дополнительным источником протеолитических и амилитических ферментов, а также фермента энтерокиназы, способного активировать протеолитические ферменты. Кроме того, ею же (Смирнова, 1968) в крови голодных рыб гранулоциты не были обнаружены.

Наличие небольшого количества старых разрушающихся эритроцитов (0,9-2,7 %) объясняет появление в крови производителей шемаи моноцитов (0,9-3,0 %), клеток, фагоцитирующих гибнущие эритроциты (Смирнова, 1968).

Следовательно, состояние выловленных из р. Дон осенних мигрантов шемаи при посадке в зимовал соответствует физиологической норме проходных рыб в данный период времени.

По возрастному составу осенние самки и самцы шемаи представлены двух-, трех-, четырех- и пятилетками, с преобладанием трех-четырёхлеток. Коэффициент упитанности у самок и самцов изменяется по годам от 1,3 до 1,6, в среднем около 1,5 по Фультону и 1,3 – по Кларк.

Коэффициент зрелости у самок находится на уровне 1,9-3,1, в среднем – 2,3; у самцов – 0,7-2,0, в среднем 1,1.

Величина абсолютной плодовитости самок шемаи колеблется от 12,1 до 28,5, в среднем – 20,8 тыс. шт. икринок. Абсолютная плодовитость молодых самок осенней миграции размером 17-18 см составляет 12,6 тыс. шт., размером 19-20 см – 15,4, размером 21-22 см – 19,6, размером 23-24 см – 26,3 и размером 25-26 см – 28,9 тыс. шт. икринок (табл. 4).

Таблица 4. **Плодовитость ходовой шемаи из р. Дон**

Показатели	Размеры, см				
	17-18	19-20	21-22	23-24	25-26
Осень	12,6	15,4	19,6	26,3	28,9
Весна	-	16,5	19,1	28,8	-

Данные по весенним мигрантам шемаи немногочисленны, поэтому принимать показатели по абсолютной плодовитости следует с определенной долей допущения. Однако следует подчеркнуть, что самки осеннего и весеннего хода (самой

массовой модальной группы размером  $l = 21-22$  см) имеют примерно одинаковую абсолютную плодовитость – 19,1-19,6 тыс. шт. икринок.

Зимовальные пруды предназначаются для выдерживания производителей в осенне-зимний и зимне-весенний периоды. Площадь зимовального пруда должна составлять 0,5-0,8 га, глубина непромерзающего слоя – 1,2 м, максимальная – 2,0 м. Содержание в грунте легко разлагающихся органических веществ должно быть минимальным, во избежание заморных явлений. Для обеспечения нормального газового режима в зимовале необходимо сохранять небольшую проточность с полным водообменом пруда один раз в месяц, в период ледостава – прорубать лунки по периметру.

Химические показатели, характеризующие пригодность воды для выдерживания шемаи в прудах (зимовалах, садках, преднерестовиках и др.) следующие:

Цветность, град	зимние пруды летние пруды	$\geq 30-50$ до 30
Прозрачность		прозрачная, слегка мутная
Кислород, мг/л		более 4
Углекислота свободная, мг/л	зимние пруды летние пруды	$\geq 20$ до 10
Сероводород, мг/л		0
Активная реакция среды (pH)		7
Щелочность, мг-экв.		1,8-3,5
Жесткость общая, мг-экв/л		5-8
Окисляемость, мг $O_2$ /л	зимние пруды летние пруды	$\geq 10$ до 30
Соленость воды, г/л		> 1

Остальные показатели – в соответствии с требованиями по гидрохимическому режиму для карповых хозяйств (Чижов, Королев, 1977).

Плотность посадки производителей шемаи в зимовале не должна превышать 100 ц/га (даже при совместной посадке с другими рыбами).

Контроль за качеством воды в зимовале или другом водоеме осуществляется путем отбора проб по основным показателям (содержание растворенного в воде кислорода, свободной углекислоты, рН) и находится под постоянным наблюдением рыбоводов. Полный гидрохимический анализ воды проводится один раз в месяц.

Зимовальные пруды с племенным материалом облавливают сразу же после освобождения прудов ото льда; позже – пруды, занятые рыбцом и шемаей. Облов зимовальных прудов с производителями необходимо проводить только при повышении температуры воды до 10-12 °С.

Отлов производителей шемаи из зимовалов проводится так же, как и при речном лове. Выживаемость производителей после длительного выдерживания в зимовальных прудах составляет: осенних – 80-85, весенних – 93-95 %.

Производителей перевозят ближе к инкубационному цеху, распределяют по группам в зависимости от пола и степени готовности к нересту, сажают в преднерестовые пруды, садки. Откуда, в течение сезона, отбирают самых зрелых особей после многократного осмотра имеющегося рыбоводного материала и переносят их в бассейны (ванны), находящиеся в инкубационном цехе.

Пересмотр в преднерестовике производителей шемаи и их сортировка с целью отбора зрелых рыб является одним из

важных моментов в технологическом процессе. Практика показывает, что примерно 25-30 % заготовленных производителей может, при создании условий нагула, созреть и овулировать икру без применения стимуляторов.

### **3. МЕТОД РАЗВЕДЕНИЯ ШЕМАИ С ПОМОЩЬЮ ГИПОФИЗАРНЫХ ИНЪЕКЦИЙ, ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЭМБРИОНОВ В ИНКУБАЦИОННЫХ АППАРАТАХ**

#### **3.1. Особенности биотехнологии разведения шемаи**

До начала рыбоводных работ по разведению шемаи предлагаемым нами методом проводится биологический анализ производителей, пересаженных из зимовалов, и на его основе дается оценка состояния рыб по коэффициенту зрелости гонад и размерному составу икры. При этом рыбоводы ежедневно измеряют температуру в водоемах, где содержится рыба (в 7<sup>00</sup>, 13<sup>00</sup> и 19<sup>00</sup>) с тем, чтобы определить сумму тепла.

Рыбоводные работы по инъекированию шемаи необходимо проводить последовательно, постоянно сортируя производителей и отбирая подходящий рыбоводный материал.

Ориентиром начала работ по инъекированию следует считать наступление текучего состояния у самцов. Это облегчит работу по инъекированию самок и будет способствовать экономии ацетонированных гипофизов.

Сроки отлова и сортировки рыб по полу (разделение их по садкам) определяются появлением брачного наряда у самцов (четко различаемые бугорки на голове) и выделением молока при легком надавливании на брюшко. Самки в это время отличаются более полным брюшком и слегка воспаленным генитальным отверстием.

Проведение биологических и гематологических анализов во время заготовки, разгрузки зимовалов и через 7-10 дней после ее завершения (I декада мая) позволяет более точно определить время начала работ с производителями шемаи.

Качественные изменения в составе икры шемаи представлены в таблице 5 и на рисунке 2.

Таблица 5. **Размерный состав икры шемаи во время осенней заготовки**

Показатели	Диаметр икринки, мм											Всего
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	
экз.	50	507	897	1676	2354	2421	1956	1100	314	24	1	11300
%	0,5	4,5	7,9	14,8	20,8	21,5	17,3	9,7	2,8	0,2	0,0	100

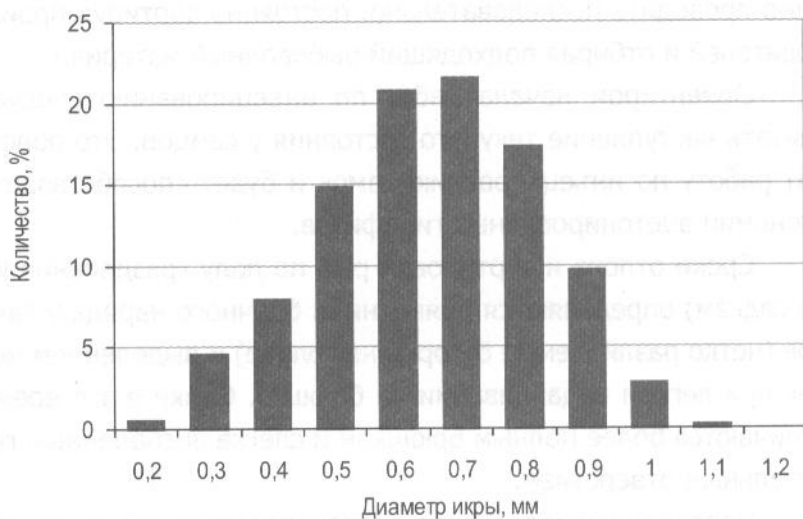


Рис. 2. **Вариационный ряд диаметра икры осенних мигрантов шемаи**

Вариационный ряд размерного состава икры шемаи во

время осенней заготовки представлен одновершинной кривой (см. рис. 2), осенью разделение икры на порции еще не выражено.

Соотношение крупных (1,0-1,2 мм) и более мелких (0,2-0,9 мм) икринок соответствует, в данный период времени,  $\approx 1:32$  (см. табл. 5).

Только условно можно отнести икринки размером 1,0-1,2 мм к первой порции, размером 0,2-0,9 мм - ко второй и третьей порции вместе; соответственно доля первых составляет от 0 до 7,1 %, в среднем 3,0 %, доля вторых (II-III вместе) – от 92,9 до 100 %, в среднем 97 % (табл. 6).

Таблица 6. Соотношение икринок шемаи I-й и II-III порций осенью в различные годы

Годы	Икра шемаи	
	размером 1,0-1,2 мм (I-я порция), %	размером 0,2-0,9 мм (II-III - вместе), %
1993	3,1	96,9
1994	3,5	96,5
1995	2,8	97,2
1996	0,0	100,0
1998	4,0	96,0
1999	2,8	97,3
2000	0,2	99,8
2002	6,5	93,5
2003	7,1	92,9

За время зимовки (декабрь, январь, февраль) в пруж-

довых условиях размерный состав икры шемаи почти не изменяется.

Изменения в размерном составе икры происходят в весенний период. К концу апреля, при разгрузке зимовалов и пересадке производителей шемаи в преднерестовые пруды, доля икринок размером 1,0-1,5 (1,6) мм увеличивается от 17,2 до 29,4 %, составляя в среднем 23,0 %. Соответственно, доля икринок размером 0,3-0,9 мм (II-III порции вместе) составляет 70,6-82,8 %. Такое соотношение размерного состава икры отмечается к концу апреля, при сумме теплонакопления 611-781 (в среднем 675) градусо-дней.

Экспресс оценка определения начала сроков воздействия стимуляторами на шемаю показывает, что рыбоводные работы с производителями шемаи следует начинать, когда нерестовая температура достигает 18 °С; можно начать и при 16-17 °С, но результаты будут скромнее.

По шемае наиболее результативными оказались работы при сумме теплонакопления от 761 до 1077 градусо-дней, в среднем  $\approx$  913 градусо-дней (табл. 7) (Заявка на изобретение № 2006145686 с приоритетом от 21.12.06 г. «Способ воспроизводства азово-черноморской шемаи» находится на рассмотрении в ФИПС Роспатента).

Указанное количество тепла в низовье Дона приходится на период со второй декады мая до середины июня. В это время происходят заметные изменения в размерном составе икры. Вариационный ряд представлен четко выраженной двухвершинной кривой (рис. 3).

Таблица 7. **Результаты анализа шемаи перед инъекцией**

Сумма тепла к началу работ с шемаей, градусо-дни	Дата начала работ с шемаей	I-я порция 1,0-1,5 (1,6)мм, %	II-III порции вместе 0,3-0,9 мм, %
903,1	18.V.1994г	-	-
953,4	16.V.1995г	39,0	61,0
761,3	10.V.1997г	-	-
795,0	10.V.1998г	43,2	56,8
1004,8	18.V.1999г	36,7	63,3
1077,0	20.V.2000г	42,5	57,5
996,1	13.V.2001г	47,3	52,7
778,0	16.V.2003г	39,7	60,3
946,9	11.V.2004г	47,6	52,4

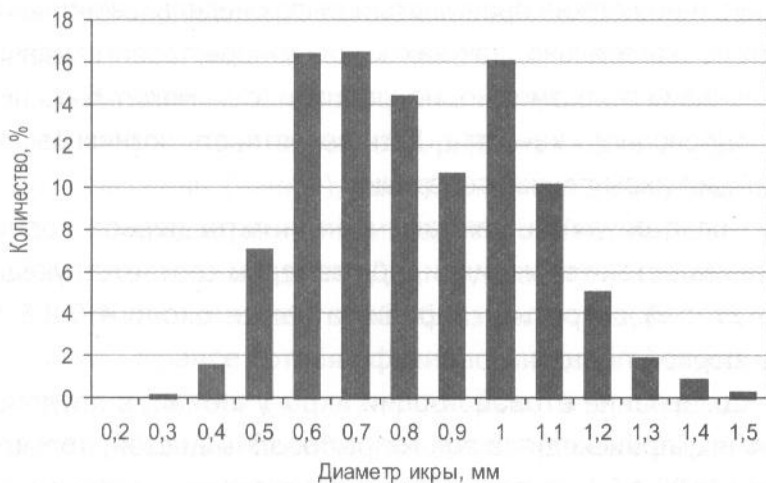


Рис. 3. **Размерный состав диаметра икры шемаи к началу рыбоводных работ по инъектированию**

Размерный состав икры выражается соотношением 41:59 %, т.е. доля первой порции колеблется от 37 до 47 %, в среднем 41 %, остальные 59 % составляют вторая-третья порции вместе.

Для работы по инъективанию шемаи более благоприятным является процентное соотношение размерного состава 41:59 и температура воды 18-20 °С (21 °С). В ястыках икринки первой порции находятся на IV стадии зрелости, достигают дефинитивных размеров (диаметр 1,0-1,5 мм) без признаков резорбции.

В лейкоцитарной формуле мигрантов шемаи доминируют лимфоциты. С приближением нереста наблюдается сдвиг в сторону увеличения клеток миелоидного ряда. Показателем готовности самок шемаи к нересту становится изменение типа лейкоцитарной формулы с лимфоидного на миелоидный.

Продолжительность рыбоводных работ с производителями шемаи не должна превышать четырех недель. Затягивание работ не желательно, так как к концу нерестовой кампании получение икры возможно, но икра при этом может быть низкого рыбоводного качества. Есть вероятность возникновения резорбции икры первой генерации.

После овуляции самками шемаи икры первой порции в ястыках остаются икринки, по размерам соответствующие икре второй и третьей порции, а также около 4,6-8,5 % икры первой порции.

Созревание второй порции икры у шемаи, в прудовых условиях, происходит в тот же рыбоводный сезон, только с интервалом 12-18 суток от получения первой, и при создании хороших условий нагула производителей в преднерестовых прудах.

Изложенные в данной работе рекомендации касаются получения икры шемаи первой порции.

Производителей шемаи, отобранных для инъекции, помещают в отдельные ванны или бассейны из расчета плотности посадки не более 100 экз./м<sup>3</sup> и проточности воды 9-10 л/минуту. Бассейны должны быть разделены перегородками на отсеки, в которые, чередуя, сажают самок и самцов.

Для достижения поставленной задачи используется классический метод гипофизарных инъекций с применением индивидуального воздействия только на самок шемаи.

### **3.2. Инъекцирование самок шемаи и получение зрелой икры**

Инъекцирование шемаи целесообразно начинать при температуре 17-18 °С и работать последовательно: сначала с осенними производителями, заготовленными в октябре-ноябре в низовье Дона и выдержанными в прудовых условиях с октября по апрель, затем с весенними, если таковые имеются.

Наиболее зрелых рыб отбирают из садков и пересаживают в бассейны (ванны), расположенные в инкубационном цеху. После адаптации производителей (не менее 1 суток) приступают к инъекциям. Для группового инъекцирования в один отсек помещают рыб, близких по массе и степени зрелости. Заранее готовят физиологический раствор: 6,5 г натрия хлористого (ч.д.а.) растворяют в 1 литре дистиллированной воды. Берется гипофиз карповых рыб – леща, карпа, сазана, хранящийся в сухом месте. За 20-30 минут до начала инъекции взвешивают необходимую дозу ацетонированного гипофиза и за 5 минут до инъекции готовят

водную суспензию для каждой группы рыб отдельно.

**Предварительная инъекция:** берется  $\frac{1}{10}$  часть от общей дозы гипофиза на 1 кг массы самок.

**Разрешающая инъекция:** 6-7 мг/кг от массы тела рыб. В зависимости от температуры воды (22-23 °С) и зрелости рыб возможна и одноразовая инъекция общей дозой 6 мг/кг.

Обычно готовят (в зависимости от количества инъекцированных самок) 1-2 шприца по 10 мл из расчета – 1 шприц на 20 самок. Необходимое количество заготовленных (взвешенных заранее) гипофизов тщательно растирают в фарфоровой ступке, после чего для приготовления суспензии добавляют физиологический раствор из расчета 0,5 см<sup>3</sup> на одну самку, продолжая растирать гипофиз в растворе. После равномерного перемешивания суспензию набирают в шприцы. Для каждого шприца суспензию готовят отдельно. Самок по очереди отлавливают из отсека бассейна (ванны), осторожно укладывают на подставку – «люльку», обтянутую брезентом, после чего приступают к инъекцированию. С помощью медицинского шприца «Рекорд» или одноразовых шприцев (длина иглы 2-3 см) осторожно вводят в спинные мышцы между спинным плавником и боковой линией 0,5 см<sup>3</sup> приготовленной суспензии под чешуйку. После инъекции место укола некоторое время массируют, смазывают бриллиантовой зеленью или «фиолетовым К» и опускают самку в брезентовые носилки с постоянным током воды или в свободный отсек бассейна.

Опыты показали, что самки шемаи с нормальной икрой после инъекции (предварительной и разрешающей) становятся текущими. Сроки созревания самок шемаи после инъекции в зависимости от температуры воды приведены в таблице 8.

Таблица 8. **Сроки созревания самок шемаи после инъекции в зависимости от температуры воды**

Среднесуточная температура воды, °С	Продолжительность созревания, час
18,0-19,0	19-24 (25)
20,0-21,0	16-21 (22)
22,5-23,6 (24)	14 (15)-21 (22)

Самок и самцов в бассейны (ванны) рассаживают:

1) при одноразовой инъекции – одновременно;

2) при двукратной инъекции – после проведения самкам предварительной инъекции, самцов подсаживают в соседний отсек бассейна, отделенный перегородкой, обтянутой делью. Водообмен в бассейне должен быть общий.

В случае недостаточного выделения молок возможно инъецирование небольшого количества (10-12 экз.) самцов малой дозой ( $\frac{1}{10}$  часть от общей дозы) гипофиза сразу же после проведения разрешающей инъекции самкам. При одноразовом инъецировании самок вслед за ними инъецируют самцов.

Выживаемость самок после инъекции составляет 95,0-97,0 %, созревание колеблется от 40,0 до 64,5 %.

В рыбоводной практике известны случаи и более высокого процента созревания самок естественным путем и самоотдачи икры без применения стимуляторов.

Инъецированных самок проверяют на созревание через 14-15 часов легким сдавливанием брюшка. Появление у генитального отверстия прозрачных икринок в виде непрерывной струйки (но не единичных) свидетельствует о завершении процесса созревания икры и необходимости ее изъятия для рыбоводных целей.

### 3.3. Техника получения половых продуктов

Перед получением икры самку тщательно обтирают сухой марлей, не допуская потерь икры. Самку берут в левую руку, покрытую сухой марлевой салфеткой, спинкой к ладони, хвостовой стебель лежит на указательном пальце. Хвостовую часть обвертывают марлей, промокнув еще раз анальное отверстие и брюшные плавники. Рыбу подносят к абсолютно сухой миске или ковшу так, чтобы анальное отверстие находилось у самого края, и отцеживаемая икра стекала по стенкам на дно. При этом правой рукой осторожно проводят по брюшку самки массажными движениями сверху вниз. Если самка созрела, икра первой порции легко и быстро стекает в подготовленную посуду. В ястыках остается икра второй и третьей порций. Заканчивают отцеживание к моменту появления кровяных выделений.

В сухой ковшик или миску емкостью около одного литра отцеживают икру от 10-15 зрелых самок в течение 30-35 минут. Затем приступают к оплодотворению. Необходимо следить, чтобы на отцеживаемую икру не попало ни капли воды, так как она немедленно проникает под оболочку, вызывая ее набухание, микропиле закрывается, в результате чего оплодотворения не происходит.

С самцами работают так же, как и с самками. Перед отцеживанием спермы самцов тщательно обтирают сухим полотенцем или марлей, удаляя влагу, так как вода немедленно активизирует сперматозоиды, и они утрачивают свою оплодотворяющую способность прежде, чем соединятся с икрой. Половые продукты самцов отцеживают в сухую чистую посуду (пробирки или стеклянные бюксы). Соотношение самцов и самок 1:1. Количество спермы берут из расчета 10 см<sup>3</sup> на 1 кг икры. Сперму начинают сцеживать одновременно или не-

сколько раньше получения икры. Необходимо заготавливать только доброкачественную сперму, визуальную имеющую консистенцию свежих сливок.

Во избежание случайного попадания водяных брызг на свежееотцеженную икру и сперму, чашки с икрой следует закрывать марлевой салфеткой в два слоя, а бюксы со спермой – крышечкой.

После отцеживания икру взвешивают на технических весах, причем вес тары, используемой для отцеживания икры, должен быть известен заранее. Для определения общего количества икринок их масса умножается на количество икринок в одном грамме. Навеску 1г икры желательно брать из каждой партии рыб (хотя бы 2-3 раза за сезон). Подсчет икры проводить под бинокулярной лупой в камере Богорова. У шемаи из реки Дон в 1 г, в среднем, содержится около 800 шт. икринок с колебаниями от 734 до 866 шт.

После определения количества отцеженной икры приступают к ее оплодотворению, как и рыба, «мокрым способом» (Смирнова, Кузьмина, 1966), который обеспечивает высокую эффективность (в среднем 90-95 %) оплодотворения. «Мокрый способ» заключается в одновременной загрузке в воду икры и спермы, что обеспечивает предельно возможное сближение половых клеток шемаи в период их наибольшей активности. Икра и сперматозоиды шемаи без воды н е а к т и в н ы. Икринки, попавшие в воду, способны к оплодотворению очень непродолжительное время. Поступательное движение спермиев шемаи длится 11-12 секунд, концентрация их ориентировочно 16-18 млн/мм<sup>3</sup>. Наибольшее количество икринок оплодотворяется в течение первых 2-3 секунд с момента соединения икры и спермы с водой.

Норма загрузки инкубационного аппарата П.С. Юценко составляет 120-160 тыс. шт. оплодотворенных икринок.

### **3.4. Осеменение**

В таз наливают воду, процеженную через газовый мешочек (количество воды приблизительно равно количеству оплодотворяемой икры). Одновременно приливают икру и сперму, постоянно осторожно помешивая все содержимое пером в течение 2-3 минут.

Через 3-5 минут после осеменения производят полную смену воды. Затем, во избежание склеиваемости, икру отмывают, осторожно помешивая пером, постепенно доливая воду до соотношения: четыре объема воды к одному объему икры. Воду необходимо приливать на край таза, а не на икру (во избежание ее повреждения).

Последующую полную смену воды производят через 10-15 минут, всего не менее 7-9 раз. Обесклеивание икры производят 1,0-1,5 часа. Смену воды прекращают тогда, когда не наблюдается приклеивающихся ко дну чашки икринок. Проверить обесклеивание икринок можно так: набрать немного икры из таза в чашку Петри, подождать около 5 минут и слить воду - если икра клеится, обесклеивание следует продолжить; если икра скатывается по чашке Петри свободно, отмывку считают законченной.

### **3.5. Инкубация икры и выдерживание эмбрионов**

Инкубация икры шемаи, как и рыба, осуществляется в одних и тех же аппаратах. Подготовка аппарата к работе проводится заранее (самый поздний срок подготовки аппа-

рата - во время обесклеивания икры).

Перед закладкой икры в аппарат конструкции П.С. Ющенко (см. рис. 4) его проверяют: очищают от пыли и грязи, настраивают, установив рабочий режим (ковшик переворачивается  $\approx 2,5$  раза в минуту при объеме ковша около 3 л) и наполняют водой. Перед заполнением аппарата водо-подающие краны необходимо снабдить фильтрами из мельничного газа № 64, 68 для предотвращения попадания в аппараты циклопов, дафний и других беспозвоночных, что приносит известный вред инкубируемой икре.

После достижения необходимого уровня поступление воды в аппарат не прекращается. Такой объем поступающей воды в аппарат оставляют до начала выклева. После выклева и удаления оболочек икры из аппарата количество поступающей воды несколько уменьшают.

Обесклеенную икру помещают в аппарат П.С. Ющенко. Загрузку аппарата лучше производить одновременно, в крайнем случае, порционно (но не более чем в течение 6 часов) в количестве 120-160 тыс. шт. оплодотворенных икринок. Миску с икрой погружают в аппарат, икру осторожно опускают в воду, наклонив миску, оставшиеся икринки осторожно снимают птичьим пером. В аппарате икру также осторожно перемешивают пером.

Дно аппарата регулярно очищают от осевших взвесей, используя шланг диаметром 6 мм.

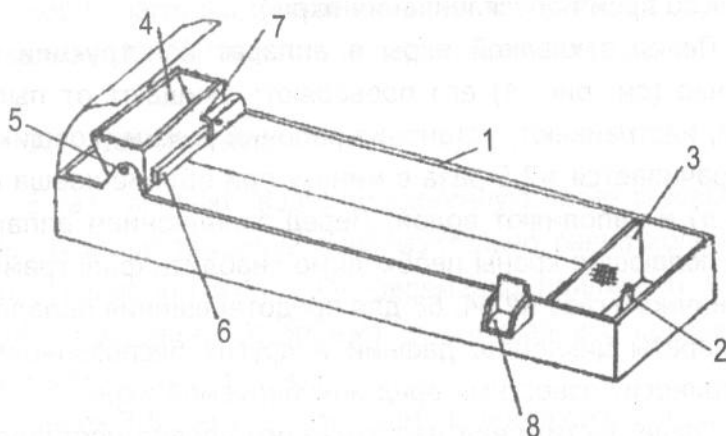


Рис. 4. **Схема аппарата с устройством волнообразования**  
(конструкции П.С. Юценко)

1 - ванна, 2 - уровенная трубка, 3 - сетка защитная, 4 - ковш-дозатор, 5 - ось вращения, 6 - противовес, 7 - ограничитель поворота ковша, 8 - слив личинок.

Общая длина аппарата - 1400 см; длина до сетки, отделяющей водосброс - 1250 см; ширина - 51 см; высота - 16 см; уровень воды у ковша - 7 см, у сетки - 10 см (в среднем 8,5 см); рабочий объем воды = 0,061 м<sup>3</sup> (около 60 л).

Через 10-12 часов после осеменения (допускаются одни сутки) на поздних стадиях гастрюлы или на стадиях органогенеза (формирования зародыша) определяют процент оплодотворения икры - в это время живые развивающиеся икринки легко отличить от неоплодотворенных.

Для определения процента оплодотворения берут 1-2 пробы икры из аппарата в количестве 100 шт. икринок; в каждой пробе подсчитывают количество развивающихся и мертвых икринок; по средней определяют процент оплодотворения.

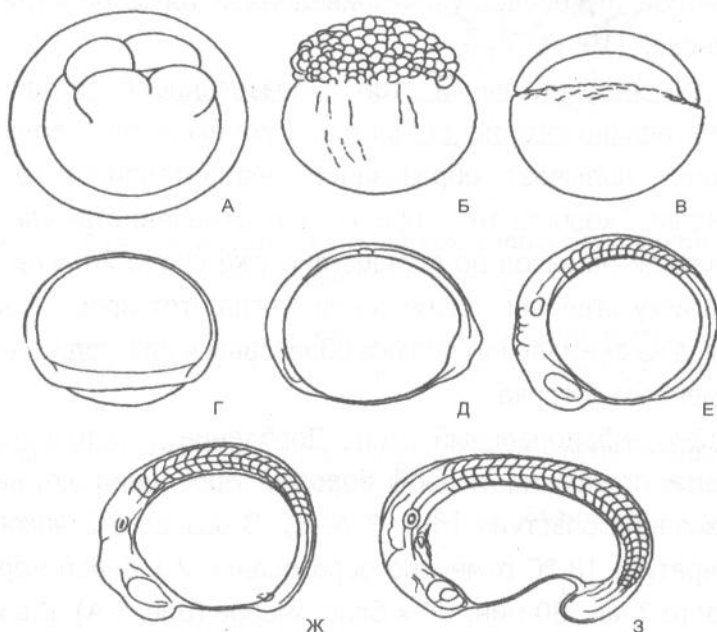
Икру необходимо рассматривать под бинокулярным микроскопом МБС-1 или другой лупой. Перед выклевом эмбрионов берется проба 200-300 шт. икринок для определения процента отхода икры за период ее инкубации. Просчитывают количество нормально развивающихся эмбрионов, эмбрионов с патологией и определяют процент нормально развивающихся эмбрионов, руководствуясь приведенной ниже работой Е.Н. Смирновой (1961).

1-й эмбриональный этап. Образование бластодиска и перивителлинового пространства. Проникновение воды под оболочку вызывает образование перивителлинового пространства. Скорость этого процесса не отмечена, так как икру доставляли на завод по прошествии уже около 2 часов с момента искусственного осеменения, когда этот процесс закончился, а на анимальном полюсе образовался бластодиск в виде плазменного бугорка.

2-й эмбриональный этап. Дробление бластодиска - с момента появления первой борозды дробления до начала образования бластулы (рис. 5 А, Б). В возрасте 2 часов при температуре 18 °С отмечено образование 2-х бластомеров, в возрасте 2 час. 30 мин. - 4-х бластомеров (рис. 5 А). В возрасте 2 час. 45 мин. - 8 бластомеров. Стадия крупноклеточной морулы, изображенная на рисунке 5 Б, отмечена при той же температуре в возрасте 4 час. 30 мин. Дальнейшее дробление клеток приводит в возрасте 6 час. 30 мин. к образованию мелкоклеточной морулы.

3-й эмбриональный этап. Образование бластулы. Стадия, изображенная на рисунке 5 В, наступает при температуре 18,1 °С в возрасте 11 час. 40 мин.

**4-й эмбриональный этап. Гастрюляция.** В возрасте 14 час., при температуре 17,2 °С (рис. 5 Г), желточный мешок охвачен клеточным материалом не полностью и границы зародышевых пластов еще неразличимы. В возрасте около 1 суток при той же температуре гастрюляция заканчивается, замыкается blastopore и образуется общий тяж мезодермы.



**Рис. 5. Развитие кубанской шемаи в эмбриональном периоде жизни при температуре воды 16,7-18,1°С**  
(яйца извлечены из оболочек)

А — дробление, 4 бластомера. Возраст 2 часа 30 мин. Диаметр желточного мешка 1,4 км, с оболочкой — 1,8 мм; Б — крупноклеточная морула. Возраст 4½ часа; В — бластула (вид сбоку). Возраст 11 час. 40 мин.; Г — гастрюляция. Возраст 14 час.; Д — начало сегментации. Возраст 1 сутки; Е — 14 миотомов. Возраст 1 сутки 8 час.; Ж — 20 миотомов. Возраст 1 сутки 13 час.; З — 28 миотомов. Возраст 2 суток 9 час. Первые движения миотомов; купферов пузырек исчез.

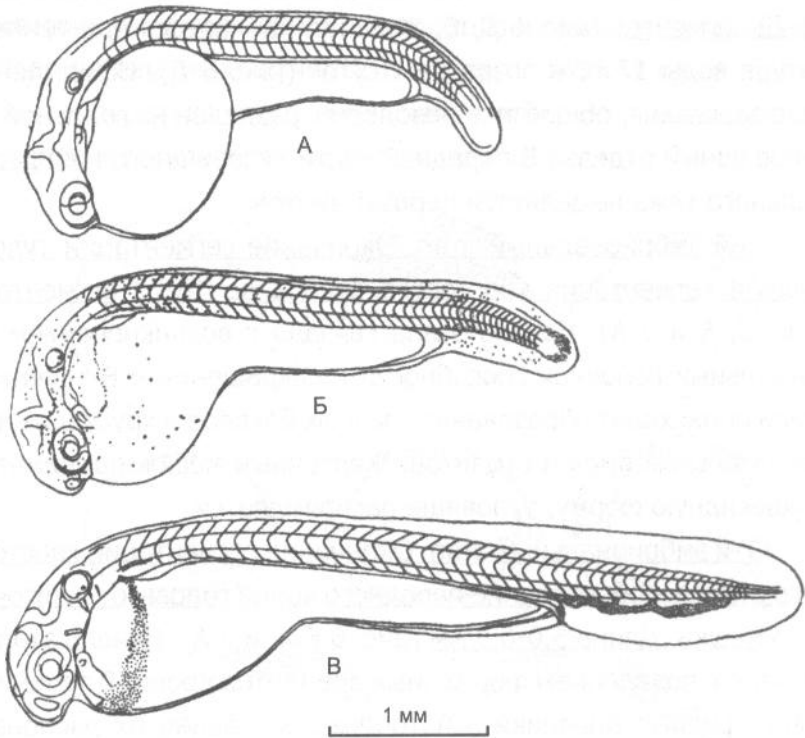
5-й эмбриональный этап. Образование зачатков органов головы и туловища; сегментация туловищной мезодермы до 21-22 сегментов (рис. 5 Д, Е, Ж). Этап начинается при температуре воды 17 °С в возрасте 1 суток (рис. 5 Д). Оформлено тело зародыша; общий тяж мезодермы разделен на головной и туловищный отделы. В передней части туловищного мезодермального тяжа выделяется первый миотом.

6-й эмбриональный этап. Окончание сегментации туловища и сегментация хвостового отдела до 10-12 сегментов (рис. 3, 5 и 6 А). Начало этапа связано с возникновением в мускульных волокнах способности к сокращениям. В течение этапа происходит образование глазных бокалов и хрусталиков, обонятельных ямок и отолитов. Желточный мешок принимает грушевидную форму, туловище распрямляется.

7-й эмбриональный этап. Окончание сегментации хвостового отдела и обособление переднего конца головы от желточного мешка. Длина 5,0-6,5 мм (рис. 6 Б, В и 7 А). Начало этапа связано с появлением форменных элементов крови. В течение этапа грудные плавники зачаточные, основания их располагаются горизонтально. Высота общей непарной плавниковой складки увеличивается. Эмбриональными органами дыхания служат кювьеровы протоки и нижняя хвостовая вена. Появляется меланиновый пигмент в глазах и железы вылупления.

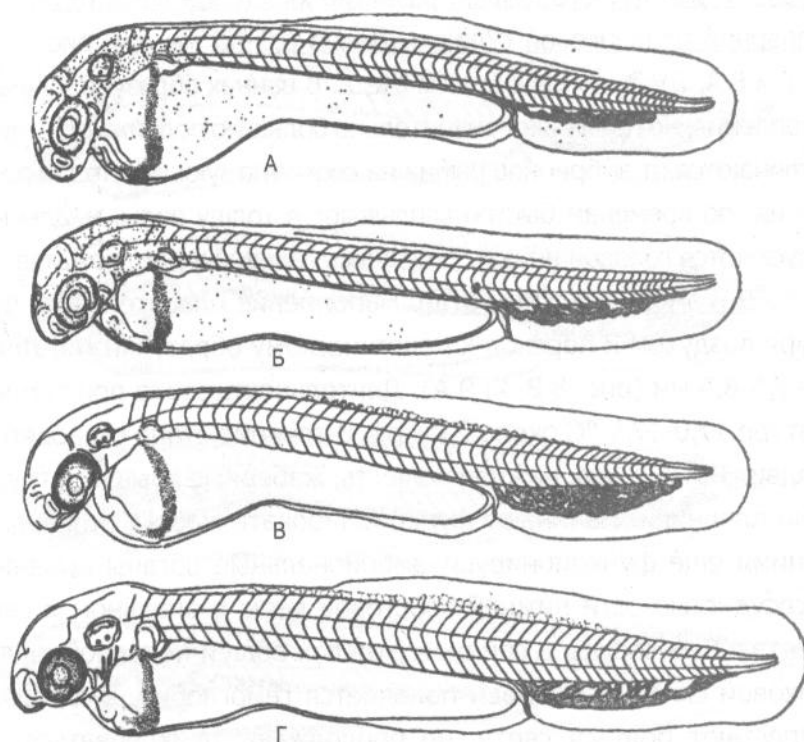
На этом этапе происходит вылупление шемаи в ваннах завода питомника и в чашках Петри в лаборатории.

Вылупившиеся эмбрионы лежат большей частью рассеянно на дне, изредка, через 3-5 мин., переворачиваются; кое-где образуют небольшие скопления. Отчетливой реакции по отношению к свету на этой стадии у эмбрионов не обнаружено.



**Рис. 6. Развитие кубанской шемаи в эмбриональном периоде жизни при температуре воды 15,8-16,7 °С**  
(эмбрионы извлекались из оболочек)

А — 36 миотомов. Возраст  $2\frac{1}{2}$  суток. Эмбрион ворочается в оболочке; пульсирует сердце; Б — длина 3,7 мм. Возраст 3 суток. Сегментация не закончилась; началось кровообращение; есть железы. вылупления: В — длина 5,2 мм. Возраст 4 суток. Сегментация закончилась; как эмбриональные органы дыхания функционируют кювьеровы протоки на поверхности желточного мешка и нижняя хвостовая вена в анальном отделе общей непарной плавниковой складки. Начало вылупления в питомнике.



**Рис. 7. Развитие кубанской шемаи в эмбриональном периоде жизни при температуре воды 16,0 °С (А, Б) и при 20° (В, Г)**

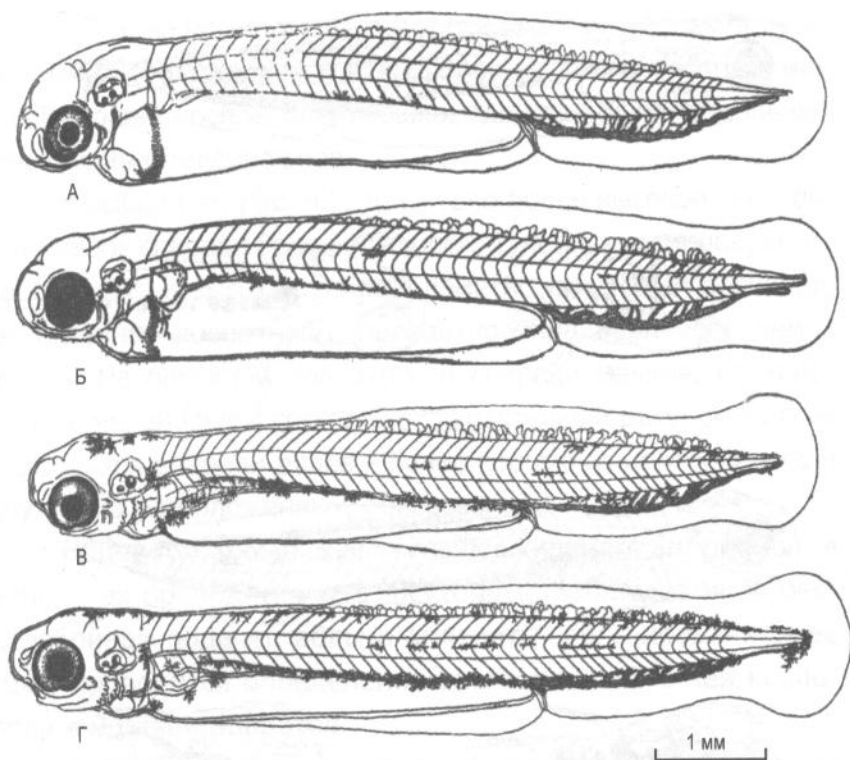
А—длина 6,1 мм. Возраст 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> суток. В глазах мало пигмента; на свет не реагируют; есть железы вылупления. Массовое вылупление в питомнике; Б — длина 6,4 мм. Возраст 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> суток. Есть железы вылупления; глаза темные; эмбрионы боятся света; В—длина 6,2 мм. Возраст неизвестен, икра собрана на нерестовом перекате в момент вылупления. Начало развития сети сегментальных сосудов в спинном отделе общей непарной плавниковой складки; есть органы приклеивания; боится света; Г — длина 6,7 мм. Возраст неизвестен; в момент вылупления; икра собрана на нерестовом перекате. Как эмбриональные органы дыхания функционируют кювьеровы протоки, нижняя хвостовая вена и сосудистая сеть в спинном отделе общей непарной плавниковой складки. Боится света.

8-й эмбриональный этап. Распрямление и обособление головы, от желточного мешка, развитие хвостовой лопасти общей непарной плавниковой складки. Длина 6,0-7,5 мм (см. рис. 7 Б, В, Г и 8 А, Б). Эмбрионы боятся света. В ваннах образуют кучные скопления, но проявляют значительно большую подвижность, чем отличаются от эмбрионов рыбца на соответствующей стадии развития: по временам быстро всплывают в толщу воды, медленно опускаются головой вниз и, ткнувшись головой в дно, ложатся.

9-й эмбриональный этап. Наполнение плавательного пузыря воздухом и переход к пелагическому образу жизни. Длина 7,5-8,5 мм (рис. 8 В, Г; 9 А). Длительность этапа при температуре 17,0-17,5 °С около 2 суток. В течение этапа становятся подвижными глаза, нижняя челюсть, жаберные крышки и грудные плавники. Начинают функционировать жабры, но наряду с ними еще функционируют эмбриональные органы дыхания - сосудистые сети нижней хвостовой вены в анальном и сегментальные сосуды в спинном отделах общей непарной плавниковой складки. В крови появляется гемоглобин. Эмбрионы перестают бояться света, но продолжают приклеиваться. К концу этапа плавательный пузырь наполняется воздухом. Девятый этап — последний эмбриональный, переходный к личиночному периоду жизни.

Обычно в питомнике пересадку личинок из ванн в выростные пруды производят после того, как они всей массой поднимутся в толщу воды.

Значительный интерес представляет сравнение эмбрионов шемаи и рыбца на сходных стадиях развития после наполнения плавательного пузыря воздухом, поэтому полезно иметь представление хотя бы о самых бросающихся в глаза различиях, которые могут служить определительными признаками.



**Рис. 8. Развитие кубанской шемаи в эмбриональном периоде жизни при температуре воды 15,7-18,3 °С**

А — длина 6,9 мм. Возраст 6 суток. Первые меланофоры на теле; глаза черные; в общей непарной плавниковой складке дифференцированы лопасти; есть органы приклеивания. Боится света; Б — длина 7,0 мм. Возраст 7 суток. Есть жаберные бугорки и зачатки псевдобранхий; есть органы приклеивания. Боится света; В ~ длина 7,6 мм. Возраст 9 суток 5 час. Органы дыхания — нижняя хвостовая вена, сосудистая сеть в спинной лопасти общей непарной плавниковой складки и жабры. Боится света: приклеивается; Г — длина 8,2 мм. Возраст 10 суток. Перед наполнением плавательного пузыря воздухом нижняя челюсть, жаберная крышка и грудные плавники слегка подвижны. Света не боится; приклеивается.

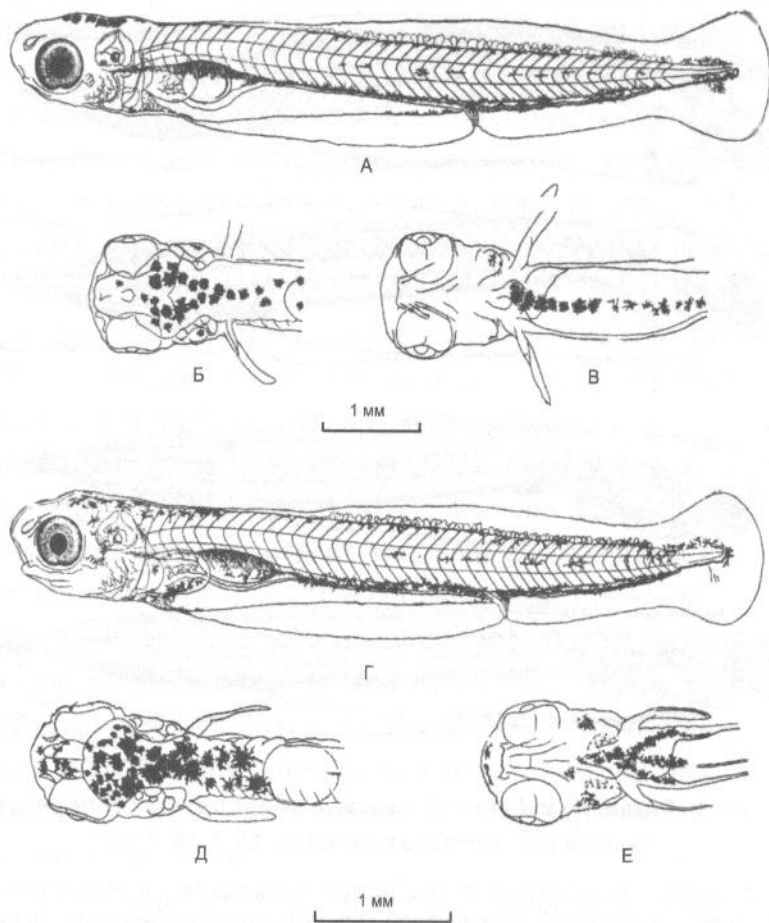


Рис. 9. Эмбрионы шемаи и рыба вскоре после наполнения плавательного пузыря воздухом (температура воды 17,8-18,2 °С)

А — эмбрион шемаи; длина 8,2 мм. Возраст 10 1/2 суток; Б — голова того же эмбриона сверху, В — голова и передняя часть туловища того же эмбриона снизу, Г — эмбрион рыба; длина 8,4 мм. Возраст 11 суток; Д — голова того же эмбриона сверху; Е — голова и передняя часть туловища того же эмбриона снизу.

У шемаи (см. рис. 9 А, Б, В) туловище относительно и абсолютно короче, хвост длиннее, более низкое тело, более низкая, слегка расширяющаяся вперед голова с очень определенным расположением меланофоров на теменной поверхности, впереди, посередине брюшка, единственный продольный ряд крупных меланофоров.

У рыба (см. рис. 9 Г, Д, Е) тело более высокое, желточный мешок спереди более расширен, туловище длиннее, хвост короче, более высокая голова, заметно сужающаяся вперед, ее теменная поверхность пигментирована обильнее чем у шемаи. На брюшной поверхности спереди мелкие, паукообразные меланофоры составляют характерный рисунок из трех сходящихся впереди рядов - более короткого центрального и двух, косо расположенных, боковых.

В период инкубации и выдерживания эмбрионов в аппаратах проводятся круглосуточные наблюдения за бесперебойной подачей воды в аппараты, регулированием ее тока, проводится определение растворенного в ней кислорода и чистка аппаратов.

Уход за икрой заключается, в основном, в удалении из аппарата мертвых икринок, покрывающихся грибком сапролегнией, во избежание поражения им нормально развивающейся икры. Отбор мертвых икринок производят резиновой трубкой (сифоном) и сачком, обтянутым капроновой мелкой сеткой.

Данные по инкубации икры и выдерживанию эмбрионов шемаи в аппаратах заносят в журнал; на каждом аппарате записывают дату и время получения икры, оплодотворения и загрузки икры в аппарат, количество самок и самцов, используемых для получения икры и ее массу.

Измерения температуры воды проводятся в 7, 13, 19 ча-

сов, а отбор проб воды для определения содержания растворенного кислорода - не менее одного раза в сутки в утренние часы (4-5 часов).

Инкубация икры шемаи в зависимости от температуры воды продолжается от 3,5 до 6,0 суток. Развитие икры с первого по седьмой эмбриональный этап происходит в оболочке. При искусственном разведении эмбрионы выклеваются по окончании седьмого, реже на восьмом этапе развития: при температуре 15,6-17,5 °С - через 144 часа; при 17,8-20,0 °С - через 84-89 часов; при 20,5-21,0 °С - через 73 часа; при 22,0-23,0 °С - через 69-72 часа.

В период инкубации икры следует избегать резких перепадов температуры воды (больше 5-7 °С), так как это приводит к преждевременному выклеву эмбрионов, а в последствии - к их гибели.

Эмбрионы шемаи выклеваются слаборазвитыми, лежат долгое время на боку, не реагируют даже на прикосновение. Они светобоязливы. Находясь в аппаратах, образуют многослойные скопления в углах и других местах, защищенных от попадания солнечных лучей.

Развитие эмбрионов (предличинки) на восьмом и девятом эмбриональном этапе происходит вне оболочки. Для их нормального развития необходимо:

- создавать проточность, не нарушая режима подачи воды;
- избегать перепадов температуры воды, смены источников воды;
- обязательно затенять окна инкубационного цеха.

Общая продолжительность эмбрионального развития (первый-девятый, окончание) при различном температурном

диапазоне длится у шемаи:

при температуре воды 17,8-21,2 °С - 12 суток;

при 17,8-22,1 °С - 11 суток, 6 час. – 11 суток;

при 20,0-22,0 °С - 10 суток;

при 24,0-24,5 °С - 9 суток.

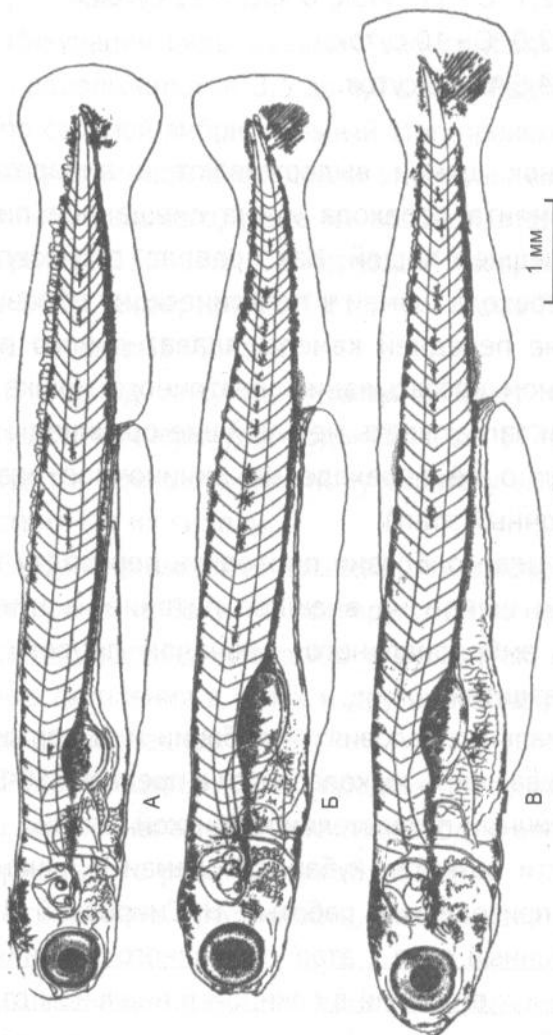
Предличинки шемаи выдерживают в аппаратах от выклева до момента перехода их на смешанное питание - желтком и внешней пищей. Как правило, это совпадает со временем перехода шемаи к пелагическому образу жизни: образование передней камеры плавательного пузыря при почти полном рассасывании желточного мешка. Способность шемаи заглатывать мельчайшие организмы извне свидетельствует о её переходе на личиночное развитие (первый личиночный этап).

Наиболее целесообразно проводить пересадку в пруды с переходом шемаи на внешнее питание, а именно с окончанием IX эмбрионального - началом первого этапа личиночного развития.

При оптимальных условиях инкубации и выдерживания эмбрионов выживаемость их колеблется в пределах 50-80 % и близка к аналогичным показателям кубанской шемаи.

Особенности развития кубанской шемаи в личиночном периоде жизни приведены из работы Е.Н. Смирновой (1961).

1-й личиночный этап - этап смешанного питания. Развитие мезенхимных сгущений в спинном и анальном отделах, общей непарной плавниковой складки, начало закладки лепидотрихий в хвостовой лопасти (до 6 лепидотрихий). Длина 8,2-8,5 мм (рис. 10 А).



**Рис. 10. Развитие кубанской шемаи в личиночном периоде жизни**

(в аквариумах при температуре воды 19-22 °С)

А — длина 8,4 мм. Возраст 11 суток. Активное питание; есть желточный мешок; Б — длина 8,7 мм. Возраст 16 суток. Питание только внешнее; желудок израсходован полностью; рот конечный; в хвостовой лопасти 6 лепидотрихий; В — длина 9,1 мм. Возраст 18 суток. В хвостовой лопасти 10 лепидотрихий.

Длительность этапа при температуре воды 19-21 °С около 2 суток. В течение этапа желток полностью резорбируется. Рыло тупое, к концу этапа становится заостренным. Дыхание осуществляется жабрами и эмбриональными дыхательными системами - сетью сегментальных сосудов в спинном отделе и нижней хвостовой веной в анальном отделе общей непарной плавниковой складки. Эмбриональные органы дыхания к концу этапа в значительной степени редуцируются, так что дыхание становится почти полностью жаберным, но жаберной крышкой жабры полностью не прикрываются.

Личинки ведут пелагический образ жизни, охотясь за пищей - мелкими неподвижными и малоподвижными планктонными организмами.

В начале этапа у личинки шемаи длиной 8,4 мм в возрасте 11 суток при температуре воды 21°С (рис. 10 А) плавательный пузырь однокамерный, с воздухом, рот почти конечный, рыло укороченное, тупое, голова довольно высокая, тело невысокое, прогонистое. Желточный мешок небольшой, укоротившийся - задний его конец приходится над 20-ым туловищным миотомом. Хвостовой отдел значительно короче туловищного, как и на последних эмбриональных этапах. Хвостовая лопасть округлая. На всех жаберных дугах разветвленные жаберные лепестки. Жаберная крышка перепончатая, она прикрывает две передние жаберные дуги, третью - не полностью, жаберные лепестки четвертой жаберной дуги все открыты, омываются водой снаружи. Псевдобранхии крупные, разветвленные. В спинной плавниковой складке сеть сегментальных сосудов снизилась, поредела, особенно в туловищном отделе. Нижняя хвостовая вена стала уже, вплотную придвинулась к миотомам. Кишечник имеет вид

трубки, расширенной в пере длины днем отделе, он наполнен зелеными и диатомовыми водорослями.

В возрасте 13 суток при температуре воды 19 °С у личинки шемаи рыло значительно вытянулось вперед, есть совсем небольшие остатки желточного мешка впереди и позади плавательного пузыря, большего развития достиг кишечник. Плавательный пузырь однокамерный, значительно увеличившийся. Сеть сегментальных сосудов остается только в хвостовом отделе спинной плавниковой складки. Нижняя хвостовая вена вплотную приблизилась к миотомам и частью скрылась под ними. Дыхание, в основном, осуществляется жабрами. В анальной плавниковой складке, вблизи ануса и хвостовой лопасти, ниже конца хорды, хорошо видны сгущения мезенхимы. Увеличилось количество меланофоров на голове и вдоль боковой линии. Покровы дорзальной поверхности головы и тела пигментированы бледно-желтым диффузным пигментом.

С резорбцией желточного мешка тело личинок становится легче и приобретает большую гибкость, что позволяет им совершать более плавные и стремительные движения. Однако добычей личинок на этом этапе могут быть только малоподвижные мелкие организмы - зеленые водоросли и инфузории.

2-й личиночный этап. Окончание закладки скелета хвостового плавника и закладка передней камеры плавательного пузыря. Длина 8,5-9,2 мм (рис. 10 Б, В).

Начало этапа связано с переходом на питание только внешней пищей в связи с полной резорбцией желточного мешка.

На втором личиночном этапе личинки шемаи могут схватывать, как и раньше, мелкий и малоподвижный корм.

По данным Е.Р. Сухановой (1955), в этот период личинки шемаи вместе с личинками рыбца и других рыб образуют сме-

шанные стайки, пасущиеся в тиховодьях реки, предпочитая более освещенные участки; проявляют резкую реофильность, т. е. стремление двигаться против течения, и отходят от нерестовых перекатов выше на несколько километров.

3-й личиночный этап. Наполнение воздухом передней камеры плавательного пузыря и начало закладки лепидотрихии спинного и анального плавников. Длина 8,7-10,2 мм (рис. 11 А, Б, В и Г).

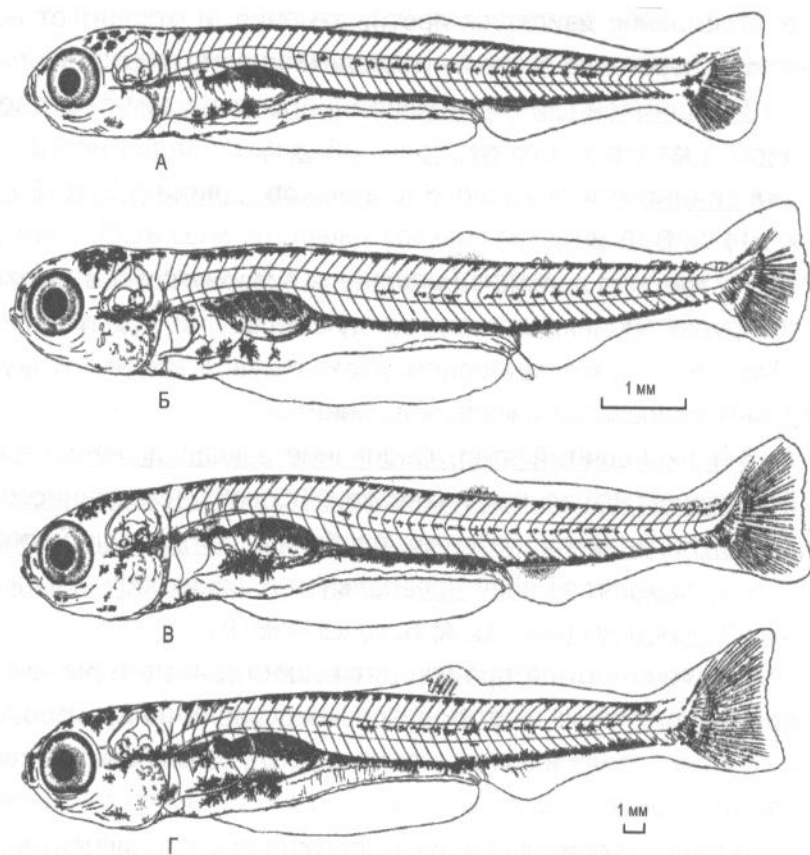
На третьем личиночном этапе в аквариумах и в выращенных прудах личинки шемаи, наряду с зелеными и диатомовыми водорослями и инфузориями, захватывают более крупную добычу - коловраток и мелких дафний.

4-й личиночный этап. Окончание закладки лепидотрихий в спинном и анальном плавниках. Обособление спинного и анального плавников, развиваются брюшные плавники, лопасти их не выходят за край преанальной плавниковой складки. Длина 9,5-14,0 мм (рис. 12 А, Б, В; 13 А, Б, В).

В течение этапа происходят существенные изменения в пропорциях тела в сторону резкого увеличения головы, хвостового отдела и высоты тела; резко увеличивается хвостовой плавник.

В течение описываемого этапа усиливается пигментация головы и брюшной поверхности, развивается обильный перитонеальный пигмент, особенно сильно пигментируется спинная поверхность головы и туловища (рис. 13 Б).

Объекты питания личинок шемаи на этом этапе в основном те же, что и на предыдущем - мелкие дафнии, коловратки, инфузории, зеленые и нитчатые водоросли, но, кроме того, личинки способны захватывать более крупную и подвижную добычу - циклопов.



**Рис. 11. Развитие кубанской шемаи в личиночном периоде жизни при температуре воды 21,7-22,7 °С**

А — длина 0,7 мм. Возраст 19 суток. Хвостовой плавник гетероцеркальный; Б — длина 9,8 мм. Возраст 22 суток; лучи в хвостовом плавнике окостеневают; В- длина 10,2 мм. Возраст 23 суток. Хвостовой плавник почти гомоцеркальный; Г—длина 9,9 мм. Возраст 33 суток. Мезенхимные лучи в спинном и анальном плавниках; хвостовой плавник гомоцеркальный.

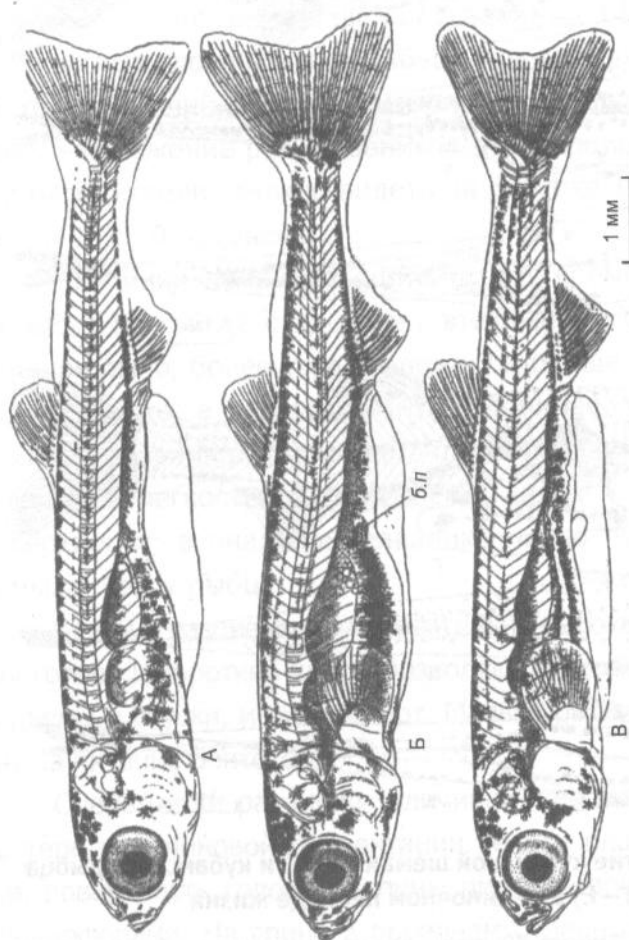
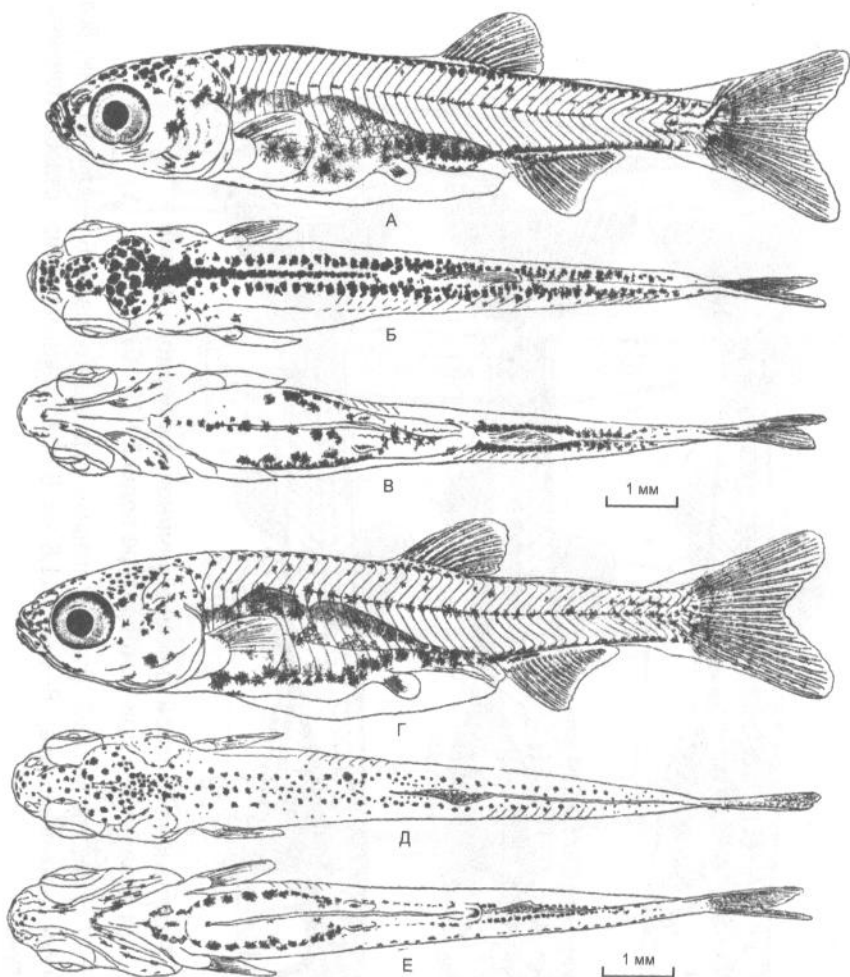


Рис. 12. Развитие кубанской шемаи в личиночном периоде жизни  
(в аквариумах при температуре воды 20-25 °С)

А — длина 11,5 мм. Возраст 37 суток. Рот верхний; спинной плавник дифференцирован; Б — длина 12 мм. Возраст 49 суток. Есть зачатки брюшных плавников; В — длина 11,8 мм. Возраст неизвестен (из прудов питомника). В брюшных плавниках нет лучей.



**Рис. 13. Развитие кубанской шемаи (А—В) и кубанского рыбаца (Г—Е) в личиночном периоде жизни**

А—длина 13,1 мм. Возраст 50 суток. Мезенхимные лучи в брюшных плавниках; все непарные плавники дифференцированы; Б—та же личинка со спинной стороны; В—та же личинка с брюшной стороны; Г—длина 13 мм. Возраст неизвестен (из прудов питомника). Вил сбоку; Д—та же личинка со спинной стороны; Е—та же личинка с брюшной стороны.

На четвертом личиночном этапе особенно четко проступают различия в морфологии личинок шемаи и рыба, характеризующие различия в перестройке организма, связанные с изменением характера движения, способа добывания пищи и местообитания (вскоре шемая становится обитателем поверхностных слоев воды, а рыбец - придонных). Некоторые из этих различий, являющиеся определительными признаками, - положение рта, плавников, пропорции тела, характер пигментации - можно видеть на рисунке 13 А, Б, В (шемая) и 13 Г, Д, Е (рыбец).

У личинки шемаи верхний рот (в то время как у личинки рыба на той же стадии он полунижний), более узкое и длинное рыло, более узкая голова, туловище относительно короче и уже, а хвостовой отдел длиннее, чем у рыба. Спинной плавник расположен дальше назад, что позволяет с большей легкостью поворачивать вверх и брать пищу с поверхности; в анальном плавнике число лучей у шемаи меньше, чем у рыба.

У рыба развиваются относительно высокое тело, короткая голова и короткий хвост, позволяющие совершать крутые подъемы и спуски, и нижний рот. Мальки рыба рано переходят на питание бентосом.

Очень четки различия у личинок шемаи и рыба в характере меланиновой пигментации тела и плавников. У шемаи поверхность головы и спины пигментирована крупными меланофорами. На спине в переднем отделе они располагаются сначала в три четкие ряда, затем - в два. На боках тела выше боковой линии меланофоров почти нет; боковая линия пигментирована не полностью, в основном в ее средней части: внизу на боках крупные меланофоры на уровне оснований

грудных плавников образуют широкую продольную полосу, полость тела пигментирована обильно, посередине брюшка один ряд меланофоров. У рыбака на голове и спине значительно меньшие по величине меланофоры располагаются более разрозненно (рис. 13 Д), снизу по бокам на брюшке с каждой стороны по одному ряду меланофоров.

Личинки шемаи и рыбака на четвертом этапе отличаются характером пигментации плавников. У шемаи в спинном и анальном плавниках пигментированы только передние лепидотрихии, более густо у оснований, в хвостовом плавнике более сильно пигментированы краевые лепидотрихии. У рыбака лепидотрихии во всех плавниках пигментированы, в общем, равномерно.

5-й личиночный этап. Образование полной перемычки в обонятельных отверстиях; брюшные плавники становятся подвижными, лопасти их выходят за край преанальной плавниковой складки; в кишечнике извивается первая пара петель. Длина 14-20 мм (рис. 14 А, Б)

В течение этапа резко увеличиваются хвостовой и анальный плавники; к концу этапа концы лепидотрихии разветвлены. Чешуи нет. Этот этап - последний этап личиночного периода.

Наступление малькового периода характеризуется появлением чешуи, дальнейшим перемещением грудных плавников до положения, характерного для взрослой рыбы.

К концу личиночного периода жизни особенно четко выявляются, в соответствии с морфологическими различиями, различия в образе жизни и питании молоди рыбака и шемаи. В связи с изменением положения рта, пропорций частей тела и развитием плавников у шемаи меняется ха-

рактир питания. По данным Е.Р. Сухановой (1955), личинки шемаи (а позднее - мальки) размером от 18 до 70 мм держатся в реке в толще воды и у ее поверхности, питаются мелкими жуками, воздушными насекомыми, упавшими на воду, личинками и куколками хирономид, но, помимо этого, в их кишечниках обнаруживается в значительном количестве детрит.

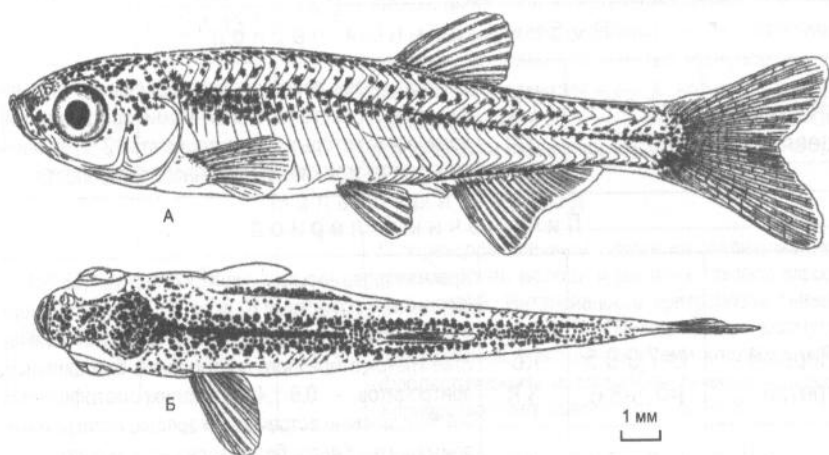


Рис. 14. Личинка кубанской шемаи

А — длина 24 мм. Возраст 60 суток. Концы плавниковых лучей ветвящиеся; чешуи нет; Б — та же личинка со спинной стороны

Жизнестойкость и полноценность молоди, полученной с помощью гипофизарных инъекций, подрощенной в прудах и выпускаемой в реку Дон, оценивается нами по морфофизиологическим показателям (табл. 9).

Выпуск молоди шемаи из прудов в естественные водоемы целесообразно проводить, когда 50-60 % мальков достигает массы 150-300 мг (рис. 15).

Таблица 9. **Морфофизиологические показатели шемаи в онтогенезе** (в период подращивания и на выпуске)

Этапы развития	Размеры <sup>х</sup> , мм	Масса, мг	Гематологические показатели
1	2	3	4
<b>Эмбриональный период</b>			
Восьмой-девятый	L=5,9-7,6 l=5,7-7,3	1,8- 1,9	Красная кровь представлена первичными формами: эритробластами, первичными эритроцитами, количество которых может достигать 12 %, единично встречаются клетки вторичного эритропоза
<b>Личиночный период</b>			
Первый - третий	L=7,9-9,5 l=7,5-8,6	1,6- 3,8	Красная кровь насыщена эритробластами (68,8-99,4 %), гемоцитобластами (0,2-3,0 %), количество первичных эритроцитов от 0,4 до 4,0 %. Растет количество клеток вторичного эритропоза: базофильных эритроцитов – 0,8-1,4 %, полихроматофильных – 4 %, единично встречаются зрелые ортохромные эритроциты. Клеток белой крови еще недостаточно для подсчета лейкоцитарной формулы
Четвертый (начало)	L=10,2- 11,1 l=9,0-9,8	4,4- 5,4	Основу красной крови составляют, по-прежнему, эритробласты (80,8-99,0 %), базофильных и полихроматофильных эритроцитов – от 2 до 14 и 2-4 %, соответственно, в отдельных случаях количество зрелых ортохромных эритроцитов может возрасти до 64 %, процент первичных эритроцитов может увеличиваться до 16 %. Лейкоцитарная формула не просчитывается.
Четвертый (окончание)	L=12,2- 14,2 l=10,5-12,1	8,7- 13,7	Красная кровь на 82-97 % представлена зрелыми ортохромными эритроцитами. Интенсивность эритропоза постепенно снижается. Первичные эритроциты встречаются единично. К окончанию этапа лейкоцитарная формула лимфоидного типа и представлена практически всеми клетками лимфоидного и миелоидного рядов.

Продолжение таблицы 9.			
1	2	3	4
Пятый	L=14,9-16,2 l=12,4-13,8	16,2-26,2	С переходом на данный этап картина крови личинок шемаи полностью меняется. Эритропоэз завершен. Основную массу клеток красной крови (92,2-96,8 %) составляют зрелые ортохромные эритроциты. Бластические клетки встречаются единично. Первичных эритроцитов нет. Лейкоцитарная формула лимфоидного типа. Бластических клеток от 4 до 40 %. Нейтрофилы представлены юными и палочкоядерными формами. Количество гранулоцитов на данном этапе развития – 2-4 %, но может (как и у рыбка) превысить 20 %, что, вероятно, относится к особенностям развития этих видов рыб.
<b>Мальковый период</b>			
Начало	L=23,0-23,6 l=19,0-19,6	72,6-78,6	С переходом личинок шемаи на стадию малька красная кровь молоди идентична таковой взрослых особей. Интенсивность эритропоэза снижается с 13,4 до 1-0 %. Лейкоцитарная формула представлена практически всеми клетками лимфобластического и миелобластического рядов. Количество гранулоцитов - от 2 до 24 %.
<b>Мальки шемаи на выпуске из прудов в р. Дон</b>			
первая группа	l=16-20	до 100	Красная кровь на 98-100 % представлена зрелыми эритроцитами. Лейкопоэз еще не стабилизировался. Лейкоцитарная формула лимфоидного типа, однако количество лимфоцитов (52-58 %) не намного превышает количество остальных клеток белой крови
вторая группа	l=21-30	150-300	Процессы кроветворения стабилизируются. Эритропоэз завершен. Красная кровь соответствует красной крови взрослых рыб. Лейкопоэз также стабилизировался. Лейкоцитарная формула мальков, выращенных в прудах, и взрослых рыб сходна. Молодь по физиологическим показателям сформирована и готова к выпуску в естественный водоем.

Окончание таблицы 9.

1	2	3	4
	l=31-50	400-1000	Красная кровь молоди шемаи однотипна с красной кровью взрослых рыб. Лейкоцитарная формула лимфоидного типа, отражает состояние молоди, выращиваемой в прудах. В отсутствие стрессовых состояний и при наличии хорошей кормовой базы соответствует крови взрослых особей. Содержание в прудах молоди массой 1 г и выше нецелесообразно и может привести к снижению ее жизнестойкости.

x) – по личинкам даны большая и малая длины (L,l); по малькам – малая (l)

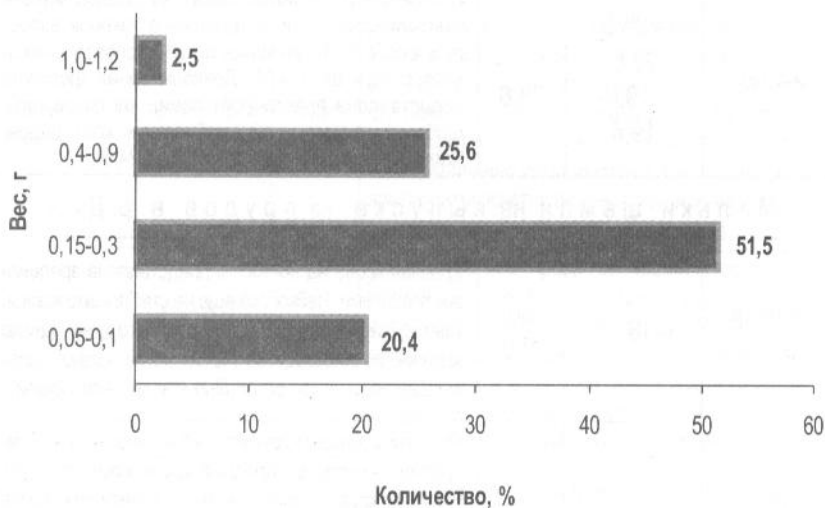


Рис. 15. Количество молоди шемаи на выпуске из прудов в р. Дон

#### **4. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ РЫБ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ**

Успешное получение продукции в условиях прудовой аквакультуры во многом зависит от состояния среды обитания выращиваемого объекта. В условиях юга России искусственные водные системы подвержены влиянию процессов, связанных с характерными особенностями эндогенетических сукцессий. Эндогенетические сукцессии охватывают изменения биогеоценозов, связанные с преобразованием экотопа, а через него - и всей системы биогеоценоза. Они основаны на противоречиях, возникающих в ходе саморазвития систем между биотой и экотопом. Биота, влияя на абиотическую среду в процессах своей жизнедеятельности, преобразует ее с течением времени настолько, что она становится малоблагоприятной для породившей ее биоты.

История развития прудового рыбоводства от монокультуры к поликультуре явилась отражением поиска равновесного состояния между биотическими и абиотическими компонентами среды с целью нивелирования негативных последствий эндогенетических сукцессий водоемов. Именно поликультура является ведущим фактором интенсификации в прудовом рыбоводстве, обеспечивающим наиболее полное использование естественной кормовой базы.

Эффективность и преимущества поликультурного рыбоводства определяются следующими положениями (Виноградов, Ерохина, 1999):

1. Даже самая всеядная рыба не может достаточно полно использовать естественную кормовую базу водоемов.

2. Не существует двух сходных по питанию видов рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в потреблении пищи. Расхождение в спектрах питания делает возможным совместное выращивание даже близких по питанию рыб.

3. Интенсивное использование одним видом того или иного корма может косвенно способствовать чрезмерному развитию не потребляемых рыбой гидробионтов, которые будут препятствовать воспроизводству кормовых организмов и, тем самым, снижать продуктивность водоемов.

4. При монокультурном выращивании некоторых видов с узким спектром питания, получают массовое развитие гидробионты, ухудшающие среду обитания данного вида.

5. В условиях поликультуры рыбы не только потребляют корма, но в результате своей жизнедеятельности стимулируют процесс воспроизводства их в водоеме.

Анализ трофических связей в поликультуре показывает их чрезвычайную сложность. Рядом авторов разработаны теоретические основы использования растительноядных рыб для повышения продуктивности водных экосистем за счет сокращения длины пищевых цепей и преобразования недоиспользуемых ресурсов водоемов в кормовую базу для рыб и пищевую продукцию (Виноградов, 1984; Кудерский и др., 1992). Подбор рыб для использования их в поликультуре – актуальная и важная задача, до настоящего времени полностью не решенная.

Основу современного научного мировоззрения составляют представления о природе Земли, как сложной материальной системе, в которой все ее части взаимодействуют друг с другом, взаимообусловлены, и существовать отдельно друг от друга не могут. Эта взаимообусловленность связана с законом иерархического строения космоса, по кото-

рому многообразию на Земле образует ряд, где благодаря естественным связям каждая форма есть следствие предшествующего и причина последующего.

И если природные экосистемы обладают динамическим равновесием, колеблющимся около статического состояния, то искусственные, такие, например, как пруды, неся на себе определенные зональные черты, не всегда образуют иерархический ряд строгой последовательности форм, что и обуславливает их нестабильность.

В современных условиях деятельность человека, или антропогенный фактор, можно рассматривать как негативный в условиях природных экосистем, поскольку он своим влиянием нарушает иерархические законы их строения, и как положительный - для искусственных, поскольку человек стремится при их создании следовать этому закону.

Необходимо также отметить, что водные экосистемы, как и любые биологические системы, существуют только за счет обмена веществом и энергией с окружающим миром, причем исходя из принципа минимума диссипации энергии, предложенного Н.Н. Моисеевым (1987), в конкретных условиях реализуется та структура, которой отвечает минимальный рост энтропии. Но так как убывание энтропии возможно только за счет поглощения внешних энергий и вещества, реализуются те формы экосистем, которые способны в максимальной степени поглощать энергию и вещество.

Поэтому основная задача при конструировании и создании наиболее продуктивных искусственных водных систем, каковыми являются пруды, состоит в подборе таких сообществ организмов, которые способны постоянно и эффективно рассеивать легко доступную энергию (свет, пища)

и превращать ее в энергию, используемую с трудом, создавая, таким образом, высокую степень внутренней упорядоченности за счет дыхания всего сообщества.

К настоящему времени принято считать, что односторонний поток энергии и круговорот веществ являются двумя великими принципами или законами общей биологии (Одум, 1968).

Хорошо представляя вопрос о количественной трансформации энергии в водоеме, мы, по-прежнему, мало осведомлены о причинной стороне большинства процессов. В поисках причин многие исследователи, как у нас в стране, так и за рубежом, от размерно-энергетических характеристик трофических уровней вновь обратились к популяционному (Алексеев, 1990).

Также, отмечая простоту членения сложных биологических систем на пищевые цепи, пищевые сети и трофические уровни, следует подчеркнуть, что трофическая классификация делит на группы не сами виды, а их тип жизнедеятельности.

#### **4.1. Интенсификационные мероприятия, последовательность внесения удобрений**

Все вышеизложенное еще раз подчеркивает, насколько сложна задача создания оптимальных условий для выращивания рыб в прудовом рыбоводстве. Возможной основой решения вопросов, связанных с подбором рыб для сложных видов поликультуры, может явиться выделение центра, как носителя определенной информации, вокруг которого складывается иерархия форм (структур), выполняющих каждая свою функцию.

Наши исследования за последние годы (Карпенко и др., 2004) показывают, что при проведении интенсификационных мероприятий, необходимых для создания и поддержания естественной кормовой базы в прудах, приходится учитывать множество косвенных факторов:

- сроки и нормы внесения удобрений;
- сроки эксплуатации водоемов, обуславливающие накопление органического вещества, закрепление в нем основных биогенных элементов, таких как азот, фосфор, калий, сера, ионно-солевой состав воды и донных отложений;
- оптимальная плотность посадки рыб.

Одним из условий сохранения равновесного состояния агробиосистем, продуктивность которых повышается за счет процессов интенсификации, является усложнение схемы внесения минеральных и органических удобрений.

Интенсификация также оказывает влияние на изменение биохимических функций живого вещества - на первую, связанную с питанием, дыханием, размножением организмов, и на вторую, связанную с разрушением тел отмерших организмов, которые, выбирая из окружающей среды нужные элементы в виде соединений и атомов (изотопы), осуществляют биогенную миграцию определенных элементов в живое вещество и из живого вещества в окружающую среду (Вернадский, 1965).

Поэтому в наших схемах интенсификации обязательным условием является внесение сначала азота, потом фосфора, калия, магния, серы, вплоть до микроэлементов.

При проведении агромелиоративных и интенсификационных мероприятий с целью улучшения обеспеченности рыб естественным кормом уделяли внимание вопросам, связанным с его биологией, продукцией и режимом изъятия.

Исходя из общебиологических закономерностей (Одум, 1986) и анализа многолетних экспериментальных данных (Головко и др., 1996; Шевцова и др., 1996; Шевцова, 2000; Карпенко и др., 2004), показано, что изъятие естественных кормовых ресурсов при выращивании рыбы в прудах не должно превышать 40-50 % имеющихся кормовых организмов. В этих условиях рыба максимально реализует свои биологические возможности, а популяция кормовых организмов способна восстанавливать свою численность.

Уровень развития кормовых организмов к моменту посадки личинок должен обеспечивать двойную потребность рыбы в питании, так как только при остаточной биомассе зоопланктона около 50% возможно быстрое возобновление популяции кормовых организмов.

Известно, что особенно велика роль естественной кормовой базы в условиях искусственного воспроизводства ценных пород рыб, так как при отсутствии естественных кормов в период подращивания личинки она теряет инстинкт поиска и большей частью может погибнуть при выпуске в естественные водоемы.

Анализ наших многолетних данных, полученных при разработке технологии повышения рыбопродуктивности прудов в процессе воспроизводства рыбца и шемаи, свидетельствует, что на протяжении всего периода подращивания основным видом питания рыбца были личинки хирономид. Кроме них в спектр питания рыбы входили веслоногие и ветвистоусые рачки, а также насекомые. Коловратки в кишечниках отмечены только на начальных этапах развития. В отличие от рыбца основу пищи шемаи составляли насекомые и ветвистоусые рачки. Такой качественный состав корма способствовал

нормальному росту и физиологическому развитию молоди (Карпенко, Переверзева, 2001). Также отмечено, что индекс потребления пищи в прудах с поликультурой выше у рыбца и шемаи, чем аналогичный показатель у тех же видов рыб, подращиваемых в монокультуре.

Поскольку основным видом питания рыбцу служили личинки хирономид, представляет интерес анализ структурных перестроек донных сообществ рыбоводных прудов во временном аспекте (Головко, Шевцова, 2004). За почти 20-летний период эксплуатации прудов произошло усложнение видовой структуры донных беспозвоночных. В водоемах произошли следующие структурные изменения:

- вселились моллюски трех видов из родов *Limnea*, *Bithynia*, *Planorbis*, черви, пиявки;
- увеличилось до 3 число видов личинок стрекоз, личинок жуков – до 7;
- число видов личинок комаров увеличилось с 14 до 23;
- преобладающее значение в биомассе приобрели моллюски, субдоминантными стали черви;
- количество генераций (пиков) личинок комаров не изменилось.

Увеличение богатства донных беспозвоночных организмов является следствием накопления иловых отложений в водоемах.

На фоне повышения общей продуктивности бентоса, усложнения его структуры и видового разнообразия наблюдается снижение доли специфической компоненты прудового зообентоса – личинок хирономид и ее биомассы.

Исследование условий накопления органического вещества в донных отложениях прудов, а также процессов, связан-

ных с образованием специфического соединения, называемого гумус, показало, что содержание гумуса в донных отложениях не должно превышать 4 %. Более высокое содержание гумуса способствует созданию неблагоприятных условий в водоеме не только для рыб, но и для донных сообществ, так как в данных условиях происходит смена автотрофного метаболизма на гетеротрофный. Можно сказать, что оптимальное содержание специфического органического вещества, называемого гумус и представляющего собой комплекс органоминеральных соединений, может служить тем центром, вокруг которого складывается иерархия донных организмов. Именно в процессе образования гумуса происходит превращение легко доступной энергии в энергию, используемую с трудом, за счет чего создается высокая степень внутренней упорядоченности за счет дыхания всего сообщества водных экосистем.

Нарушение равновесного состояния между процессами синтеза и распада органического вещества косвенно отражено в отношении C:N. Это отношение может служить контролирующим элементом в аквакультуре (Joram, 1999).

Таким образом, на современном этапе разработки новых технологий промышленного разведения ценных видов рыб, приходится учитывать множество косвенных факторов. Теоретической основой практического решения служат общебиологические закономерности, связанные с законом иерархического строения форм (структур).

Последовательность внесения удобрений в пруды представлена в таблице 10.

Таблица 10. **Последовательность внесения удобрений при подращивании шемаи в прудах** (в моно- и поликультуре с рыбцом)

Показатели	Ед. изм.	Нормативы
<b>Внесение удобрений до залития -</b>		
Органические	кг/га	500
Минеральные:		
суперфосфат двойной	-//-	50
<b>Внесение удобрений после залития -</b>		
Минеральные:		
аммиачная селитра	-//-	25
суперфосфат двойной	-//-	25
Через 10 дней после залития –		
Диаммофоска	-//-	25
Через 30 дней после залития –		
Калий хлористый	-//-	50
В дальнейшем, в зависимости от развития кормовой базы, используют раз в две недели:		
мочевину	-//-	20
суперфосфат двойной	-//-	25

#### 4.2. Плотность посадки шемаи при подращивании

Подращивать личинок шемаи можно в моно- и поликультуре с рыбцом. Для этого используются пруды 0,2-1,0 га с максимальной глубиной 1 м и хорошо спланированным ложем. Заполнять подготовленные пруды водой необходимо только через рыбосороуловитель, закрепляемый на

водоподающей трубе. Плотность посадки личинок шемаи в монокультуре 0,25-0,50 млн/га; общая в поликультуре с рыбцом – до 1 млн/га.

Молодь шемаи, достигшую плановых навесок, выпускают непосредственно в реку Дон или вселяют в другие водоемы, как объект интродукции.

## 5. ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Для предотвращения заболевания шемаи во время выдерживания в зимовалах и других водоемах хозяйства необходимо проводить комплекс профилактических мероприятий, предусматривающих, прежде всего, дезинфекцию всех категорий прудов хлорной или негашеной известью перед посадкой в них рыбы. Дезинфекции подлежит также весь рыбоводный инвентарь, предназначенный для работы с производителями шемаи. Необходим регулярный профилактический ихтиопатологический осмотр рыбы и, как следствие, различные лечебные мероприятия.

## ВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ РАЗВЕДЕНИЯ И ПОДРАЩИВАНИЯ ШЕМАИ

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Нормативы
1	2	3	4
1.	Сроки заготовки производителей в р.Дон: осенью весной	месяц месяц	октябрь-ноябрь март-апрель
2.	Масса половозрелых особей: самок самцов	кг кг	0,10-0,20 0,08-0,09
3.	Соотношение заготавливаемых рыб (самок и самцов)	-	1:1
4.	Резерв производителей: - на биологический анализ - отход за время транспортировки	% %	10 10
5.	Плотность посадки производителей в пруды (садки) на выдерживание	экз./м <sup>2</sup>	4-5
6.	Водообмен в зимовальном пруду с указанной плотностью посадки в месяц		не менее одного раза
7.	Отход производителей за время выдерживания в зимовалах: осенних весенних	% %	15-20 5-10
8.	Количество созревших и овулировавших икру самок	%	50
9.	Рабочая плодовитость	тыс. шт.	6-7

Окончание таблицы.			
1	2	3	4
10.	Оплодотворение икры	%	80-90
11.	Загрузка оплодотворенной икры в аппараты П.С. Юценко	тыс. шт.	120-160
12.	Выход личинок после инкубации икры и выдерживания эмбрионов	тыс. шт.	70-80
13.	Плотность посадки личинок в пруды при интенсификации кормовой базы: в монокультуре в поликультуре с рыбцом	тыс. шт/га тыс. шт/га	250-500 до 1000
14.	Сроки выращивания молоди в прудах	сут.	65-70
15.	Средняя масса молоди	г	0,25-0,30
16.	Выживаемость молоди в прудах	%	55-60

## ЛИТЕРАТУРА

**Абдурахманов Ю.А.** О превращении в Мингечаурском водохранилище проходных рыб р. Куры в жилые формы/Вопросы экологии, т.4 (по материалам IV Экол. конф.). Изд-во «Высшая школа», 1962.

**Автонов Ю.С.** Экологические, биотехнические и организационные аспекты воспроизводства рыбных запасов в бассейне реки Дон. - Автореф.дис.на соискание уч.степ. к.б.н. М., 2005. – 23 с.

**Алексеев В.Р.** Диапауза ракообразных: эколого-физиологические аспекты./отв.ред. В.А.Заславский. АН СССР, Всесоюз. гидробиол. об-во.- М.:Наука.1990. С.142

**Берг Л.С.** Фауна СССР и сопредельных стран. /Рыбы. т.IV. вып.3. Изд-во АН СССР. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. ч.2.

**Битехтина В.А., Мелешко А.А.** Характеристика производителей рыбца и шемаи при разведении в нерестово-выростном хозяйстве. - Вопросы ихтиологии, 1970, т. 10, вып. 5 (64), с.807 - 818.

**Битехтина В.А., Карпенко Г.И.** Инструкция по разведению рыбца и шемаи экологическим способом. М. 1980, 24с.

**Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Сафонова М.В.** Концепция воспроизводства шемаи в бассейне Азовского моря. //I Конгресс ихтиологов России, Астрахань., сент. 1997: Тез. докл.- Астрахань, 1997.- С.306.

**Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В.**  
Патент на изобретение № 2185057 «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи» действует с 12.01.2000г

**Вернадский В.И.** Химическое строение биосферы Земли и ее окружения.- М: Наука.1965. 373 с.

**Виноградов В.К., Ерохина Л.В.** Оптимизация видового и количественного состава поликультуры, как метод повышения эффективности товарного рыбоводства.//Материалы докл. междунар.конф. «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре».- Адлер. 1999. С.25

**Гепецкий Н.Е.** Оптимизация методов разведения объектов рыбоводства. Автореф. дис. на соискание уч. степ. к.б.н. в форме научного доклада. Москва. 1991. 28 с.

**Головко Г.В., Живонкина В.И., Шевцова Г.Н.** особенности развития кормовой базы выростных прудов Нижнего Дона при ранних сроках залития.// Сб. науч. тр. АзНИИРХ «Основные проблемы рыбного хоз-ва и охраны рыбохозяйственных водоемов Азов. бассейна. -Ростов-на-Дону. 1996.- С.331-333.

**Головко Г.В., Шевцова Г.Н.** Структурные перестройки данных сообществ рыбоводных прудов во временном аспекте. /Сб. науч. трудов АзНИИРХ 2002-2003гг“Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна”, Ростов-на-Дону. из-во Эверест. 2004. С. 303-309.

**Дорошин Г.Я., Суханова Е.Р.** Нерест рыба и шемаи на искусственных нерестилищах рыбцово-шемайного

питомника. /Тр. рыбоводно-биол. стан. АзЧергосрыбвода. 1957., вып.2. С.69-93

**Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.И.** /Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб, Справочник, Ростов-на-Дону, Изд-во Молот,1997. 152 с.

**Житенева Л.Д.** Экологические закономерности ихтиогематологии. –Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2000.- 56с.

**Карпенко Г.И.** Экология шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischcovi* Drensky в связи с ее искусственным разведением. - Дисс. ...канд. биол. наук - М. 1984, 152 с.

**Карпенко Г.И., Переверзева Е.В.** Морфо-физиологическая характеристика рыба в раннем онтогенезе. //Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна. Материалы Междунар. науч.конф.г.Ростов-на-Дону, 8-12 окт.2001г, С.93-96.

**Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головки Г.В.** Сравнительный анализ путей повышения рыбопродуктивности прудов в технологическом процессе воспроизводства рыба и шемаи. // Сб. науч. трудов АзНИИРХ 2002-2003гг"Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна". Ростов-на-Дону. из-во Эверест. 2004г. с.295-303.

**Козлов В.И.** Ирригация и рыба. Ставрополь. 1977

**Крыжановский С.Г.** Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых

----- Разведение шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна -----  
(*Cuprinoidei* u *Siluroidei*). - Тр. Ин-та морфологии животных  
АН СССР, вып. 1., 1949, 332 с.

**Кудерский Л.А.** Разработка стратегии оптимизации функционирования экосистем зарегулирования рек с целью сохранения и восстановления их биоресурсов. (Свод. отчет по проекту № 6.2.16 ГНТП «Экология России»)/ ГосНИОРХ. – С-Пб. ГосНИОРХ. 1992. 142 с.

**Моисеев Н.Н.** Алгоритмы развития. - М.: Наука.1987. 302 с.

**Москул Г.А.** О численности рыба и шемаи бассейна реки Кубань. // Биол. ресурсы и пробл. развития аквакультуры на водоемах Урала и Зап.Сиб.: Тезисы докл. Всерос.конф., Тюмень, 17-18 сент, 1996.- Тюмень. 1996. С. 106-107

**Одум Е.** Экология. Перев.с англ. – М. «Просвещение».1968. 168 с.

**Одум Ю.** Экология в 2-х т. Перев. с англ. – М.: «Мир».1986. т.1- 328 с. т.2- 376 с.

**Попова М.С.** Материалы по морфологии и биологии шемаи, акклиматизированной в Сенгилеевском водохранилище Ставропольского края. /Вопр.ихтиол. 1961. т.1.вып.3(20). С.468-480

**Сборник научно-технической документации.- М.: ВНИИПРХ. 1986. С.105-201.**

**Смирнова Е.Н.** Особенности кубанского рыба в эмбриональном и личиночном периодах жизни. - Тр. Института морфологии животных АН СССР, вып. 20, 1957, С. 71 - 94.

**Смирнова Е.Н.** Развитие кубанской шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischcovi* (Drensky) в эмбриональном и личиночном периодах жизни./Труды института морфологии животных им. А.Н.Северцова.- Академия Наук СССР. вып.33. 1961.

**Смирнова Е.Н., Кузьмина С.С.** Авторское свидетельство №181905 МПК А01-К 61/00 «Способ искусственного оплодотворения икры рыб». ИМЖ. 1966.

**Смирнова Л.И.** Изменение картины крови у рыб при пищеварении. - Вопросы ихтиологии, т. 5, вып. 1 (34), 1965. с. 149 - 156.

**Смирнова Л.И.** О физиологии зернистых лейкоцитов крови рыб. // Вопросы ихтиологии, т. 8, вып. 5 (52), 1968, с. 939 - 948.

**Смирнова Л.И., Говорова М.Ф.** Осмотическая и химическая резистентность эритроцитов рыб. - Вопросы ихтиологии, т. 14 вып. 6 (89), 1974. с. 1104 - 1110.

**Спасская Т.Х.** Гематологические показатели каспийского рыбца и жереха в речной период жизни. - Тез. док. Всес. Конф. по экологической физиологии рыб. М. 1973, с. 163 - 164.

**Суханова Е. Р.** Разведение ценных промысловых рыб. - Краснодар. Краснодарское книжное из-во. 1955.

**Суханова Е.Р.** Размножение кубанских рыбца и шемаи и биология молоди в речной период жизни. - Тр. зоол. ин-та, 1959, т. 26, с. 44 - 95.

**Троицкий С.К.** Влияние шлюзования в системе реки

Дон на рыбное хозяйство Азовского бассейна. /Тр.Азово-Черноморской научно-рыбохоз.ст. 1930. вып.6. С.3-28

**Троицкий С.К.** Биология речного периода, запасы и воспроизводство кубанских рыба и шемаи. - Тр. рыбоводно-биол. лаб. АзЧеррыбвода, 1949, с. 51 - 109.

**Троицкий С.К., Цуникова Е.П.** Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани. Ростов-на-Дону, Ростовское книжное из-во, 1988. 112 с.

**Тугарина П.Я., Рыжова Л.Н.** Возрастные особенности крови черного байкальского хариуса (*Thymallus arcticus baicalensis* Dib.) - Вопросы ихтиологии т. 10, вып. 3 (62), 1970, с. 486 - 498.

**Федоров А.В.** Об изменении ареалов и экологии некоторых проходных рыб в связи с гидростроительством на Дону. - В кн.: Проблемы изучения и охраны ландшафтов. Воронеж, 1974.

**Цееб Я.Я.** К изучению крымской шемаи *Alburnus chalcoides mentoides*./Тр. Крымского НИИ. т. III. вып.1. 1930. 133 с.

**Чижов Н.И., Королев А.П.** Справочник работника рыбохоза. - М.: Пищевая пром-ть. 1977. - С. 23.

**Шевцова Г.Н., Головки Г.В., Живонкина В.И.** Абиотические и биотические факторы пространственно-временной организации выростных прудов Нижнего Дона. //Сб. науч. тр. АзНИИРХ «Осн.пробл.рыб.хоз-ва и охраны рыбохозяйственных водоемов Азов. бассейна.Ростов-на-Дону. 1996.- С. 326-331.

**Шевцова Г.Н.** Влияние фактора времени на биологическую продуктивность прудовых биоценозов Нижнего Дона / Сб. науч. трудов АЗНИИРХ "Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна". - Ростов-на-Дону. 2000. С. 242-247.

**Joram A.** Carbon nitrogen ratio as a control in aquakulture systems / Aquakulture. 1999. 176. №3-4. С. 227-235.

Технологическая инструкция

**РАЗВЕДЕНИЕ ШЕМАИ В РЫБОВОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ  
АЗОВСКОГО БАССЕЙНА**

*Редактор: **Потапенко Е.С.***

*Художественный редактор, верстка: **Потапенко Е.С.***

Подписано к печати 04.05.2007.  
Формат 62x94 1/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 3. Тираж 500 экз.

Типография ООО «Медиа-Полис»  
г. Ростов-на-Дону, тел.: (863) 272-88-32,  
e-mail: mediapolis@aaanet.ru