



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
(ФГБНУ «АзНИИРХ»)



АССОЦИАЦИЯ «ЖИВАЯ ПРИРОДА СТЕПИ»

**Г.И. Карпенко, Е.В. Переверзева, Г.В. Головки, Л.И. Зипельт**

**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ РЫБЦА И ШЕМАИ  
(1930–2015 ГГ.)**

Ростов-на-Дону

2017



FEDERAL AGENCY FOR FISHERIES



FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE  
AZOV FISHERIES RESEARCH INSTITUTE (FGUP AzNIIRKH)



ASSOCIATION "WILDLIFE OF STEPPE"

**G.I. Karpenko, E.V. Pereverzeva, G.V. Golovko, L.I. Zipelt**

**RETROSPECTIVE ANALYSIS OF RESEARCH STUDIES  
ON THE VIMBA AND SHEMAYA PROPAGATION  
(1930–2015)**

Rostov-on-Don  
2017

УДК 639.371.5.03(262.54)  
ББК 47.2

Научное издание печатается согласно решению Редакционно-издательского совета (РИС) ФГБНУ «АзНИИРХ» от 9 февраля 2017 г., протокол № 1.

*Научный рецензент:* Н.А. Абросимова, доктор биологических наук, профессор

Издано при содействии общественной экологической организации  
“Живая природа степи”

**К- 26**

Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Головки Г.В., Зипельт Л.И.  
**Ретроспективный анализ исследовательских работ по воспроизводству  
рыбца и шемаи (1930–2015 гг.).** Научное издание.– Ростов-на-Дону:  
ФГБНУ “АзНИИРХ”, 2017.– 286 с.

*В монографии обобщены и проанализированы результаты многолетних исследований нескольких поколений ученых, работавших и продолжающих работать в рыбохозяйственной отрасли, успешно решающих проблемы, имеющие важное народохозяйственное значение.*

*Большая часть материалов, представленных в книге – труды одной из самых замечательных ученых Азовского НИИ рыбного хозяйства, кандидата биологических наук – Галины Игнатьевны Карпенко, которая, совместно с коллегами, работала над восстановлением численности редких и исчезающих популяций рыб Азовского бассейна, в частности – рыбца и шемаи.*

*Книга дополнена новыми материалами исследований ученых АзНИИРХа, продолживших работы по искусственному воспроизводству ценных промысловых рыб Азовского бассейна.*

*Обобщенные результаты научных изысканий и производственного опыта представляют интерес как для студентов рыбохозяйственных ВУЗов, так и для практикующих рыбоводов.*

**Ответственный редактор:**

заместитель директора по научной работе, к.б.н. В.Н. Белоусов

*Редактор:* Е.С. Потапенко

ISBN 978-5-904063-28-3

© Г.И. Карпенко  
© Е.В. Переверзева  
© Г.В. Головки  
© Л.И. Зипельт  
© ФГБНУ «АзНИИРХ»

The scientific issue is published with the approval of the Editorial board of AzNIIRKH adopted on 09.02.2017, Minutes No. 1.

*Reviewer:* Abrosimova N.A. Dr of Biology, Professor.

Published with the assistance of the public ecological organization  
“Wildlife of steppe”

**K- 26**

Karpenko G.I., Pereverzeva E.V., Golovko G.V., Zipelt L.I. **Retrospective analysis of research studies on the vimba and shemaya propagation (1930–2015).** Scientific edition.– Rostov-on-Don: AzNIIRKH, 2017.– 286 pp.

*The monograph summarizes and analyzes the results of many years of research of several generations of scientists who have worked and continue to work in the fisheries industry, successfully solving problems of significant economic importance.*

*Most of the materials presented in the book are the works of one of the remarkable scientists of the Azov Fisheries Research Institute, Candidate of Biological Sciences, Galina Ignatyevna Karpenko, who, together with her colleagues, worked on restoring rare and endangered fish populations of the Azov Sea basin, in particular, those of vimba and shemaya.*

*The book is supplemented with new materials of research conducted by scientists of AzNIIRKH, who continue working on the artificial propagation of valuable commercial fishes of the Azov Sea basin.*

*The generalized results of scientific research and production experience may be of interest both to students of fishery institutions and fish farmers.*

*Editor-in-chief:*

V.N. Belousov, Deputy Director for Science, Ph.D. in Biology

*Editor:* E.S. Potapenko

ISBN 978-5-904063-28-3

© G.I. Karpenko  
© E.V. Pereverzeva  
© G.V. Golovko  
© L.I. Zipelt  
© FGUP “AzNIIRKH”

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>ИЗ ИСТОРИИ ВОПРОСА</b> .....	12
Глава 1. <b>ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	20
1.1. <b>Рыбец. Краткая биология</b> .....	20
1.2. <b>Шемай. Краткая биология</b> .....	27
Глава 2. <b>ЕСТЕСТВЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ РЫБЦА И ШЕМАИ</b> .....	35
Глава 3. <b>РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОХОДНЫХ И ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ</b> .....	41
Глава 4. <b>ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБЦА И ШЕМАИ В АЗОВО-КУБАНСКОМ И АЗОВО-ДОНСКОМ РАЙОНАХ</b> .....	43
4.1. <b>Характеристика рыборазводных предприятий и применяемых на них методов разведения рыбца и шемаи</b> .....	43
4.1.1. <b>Нерестово-выростное хозяйство на озере Соленое</b> .....	43
4.1.2. <b>Аксайско-Донской рыбоводный завод</b> .....	48
4.1.3. <b>Сельскохозяйственно-производственный кооператив “Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко”</b> .....	59
4.2. <b>Работы с производителями рыбца и шемаи</b> .....	76
4.3. <b>Работы с молодью рыбца и шемаи</b> .....	128
4.3.1. <b>Развитие молоди рыбца и шемаи на различных этапах</b> .....	137
4.3.2. <b>Проблемы питания молоди</b> .....	145
4.3.3. <b>Интенсификация выращивания рыбца и шемаи</b> .....	154
4.3.4. <b>Влияние солености на икру, эмбрионы, личинки и молодь шемаи</b> .....	175
4.3.5. <b>Выживание и рост молоди азовского рыбца в воде различной солености</b> .....	185
4.3.6. <b>Потребление кислорода личинками и молодью карповых в связи с особенностями их экологии</b> .....	192

Глава 5. ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРУДОВ.....	198
Глава 6. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА БАЗЕ ООО «РЫБОЛОВЕЦКАЯ АРТЕЛЬ ИМ. ЧКАЛОВА» УЧЕНИКАМИ Г.И. КАРПЕНКО.....	211
6.1. Оценка качества производителей шемаи.....	211
6.2. Оценка качества выпускаемой молоди шемаи, полученной на базе полносистемного прудового хозяйства ООО “Рыболовецкая артель им. Чкалова”.....	217
6.3. Опыт повторного использования «диких» производителей шемаи.....	228
6.4. Результаты выращивания сеголетков и годовиков шемаи.....	239
6.5. Результаты выращивания двухлетков шемаи.....	245
6.6. Повышение качества выпускаемой молоди шемаи путем применения пробиотической добавки <i>Bacillus subtilis</i> ВКПМ В-1895.....	248
ПОСЛЕСЛОВИЕ.....	260
СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Г.И. КАРПЕНКО.....	261
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	273

## **ВВЕДЕНИЕ**

С древних времен, осваивая новые территории, человек всегда тяготел к воде, как к источнику жизни. Племена, жившие на берегах водоемов, научились добывать рыбу и другие водные ресурсы для удовлетворения пищевых потребностей. С развитием судостроения и морской торговли рыболовство перешло в открытое море, началась эксплуатация отдаленных рыбных богатств. Античные народы, занимаясь рыболовством, отмечали миграции рыб через проливы Боспор Фракийский (Константинопольский) в Черное море из Мраморного и обратно, а также через Боспор Киммерийский (Керченский пролив) – из Азовского моря в Черное и обратно. Промысел развивался одновременно с человечеством, постоянно совершенствуясь.

Одним из первых упоминаний об Азовском море – Меотиде, является карта местности финикийских морских путешественников VII века до нашей эры. Современные этнографы и лингвисты полагают, что свое название территория получила от искаженного южноазиатского слова «мео» – «рыба».

Именно такой трактовки – «рыбное место» – придерживался и древнегреческий географ Страбон, живший в I веке до нашей эры. Не сопоставимые ни с одним водоемом земного шара рыбные богатства Азовского бассейна – итог уникального сочетания условий, определяющих его биологическую продуктивность и редкостный состав «рыбьего населения». Огромные площади пойменных нерестилищ, полностью заливавшихся водой во время весеннего паводка, принос биогенных солей с плодородных земель его бассейна, высокая солнечная радиация, наконец, обширные, хорошо прогреваемые мелководья – все это важнейшие экологические компоненты формирования огромных по численности промысловых стад.

Однако, вследствие антропогенного воздействия, рыболовство, особенно во внутренних водах, значительно сократилось. Большое

влияние хозяйственная деятельность оказывает и на воспроизводство рыбных запасов. В настоящее время внутренние водоемы эксплуатируются не только рыбной промышленностью, но и другими отраслями народного хозяйства.

Строительство гидросооружений на реках, сток воды которых резко колеблется в течение года, осуществляется для создания определенного резерва воды, постепенный расход которой мог бы, в период маловодья, наступающего после паводка, обеспечить бесперебойную и равномерную работу турбин электростанций, необходимую подачу воды на сельскохозяйственные поля, гарантировать свободный проход судов. Этот резерв создается за счет паводковых вод, задерживаемых плотинами, перегораживающими русла рек. На участке реки, расположенном выше плотины, образуется водохранилище, вода из которого расходуеться человеком на вышеуказанные нужды.

Однако, хозяйственное использование водных ресурсов, проводимое без должного учета интересов рыбного хозяйства, оказывает отрицательное влияние на воспроизводство рыбных запасов. Плотины преграждают проходным и полупроходным промысловым рыбам доступ к нерестилищам. Чтобы пропустить рыбу в верхний бьеф, в составах гидроузлов строятся рыбопропускные сооружения – рыбопропускные шлюзы, рыбоподъемники и рыбоходные каналы. Тем не менее, пропуск рыб часто оказывается неэффективным вследствие потери нерестилищами своего первоначального значения из-за падения скоростей течения, увеличения глубин, заиления дна реки, ухудшения газообмена, понижения температуры воды в придонных слоях. Все эти изменения превратили зону подпора воды в участки, непригодные для нереста. И лишь некоторые нерестилища, расположенные выше зоны подпора воды, сохраняют свое прежнее значение для размножения рыб. Из-за изменения гидрологического режима в верхнем бьефе рыба не всегда находит нерестилища, поэтому скатывается



в нижний бьеф с невыметанными, либо резорбированными половыми продуктами.

Зарождение и развитие искусственного рыборазведения, сегодня составляющее значительную долю в производстве рыбной продукции, было вызвано желанием людей компенсировать недостаток улова ценных рыб в естественных экосистемах. К сожалению, необходимость возмещения ущерба, наносимого деятельностью человека природе, играет далеко не главную роль в развитии этого направления. До середины прошлого века технологии искусственного воспроизводства рыб разрабатывались исключительно для видов, имеющих хозяйственное значение – пищевое или декоративное.

В настоящее время многие популяции Азовских рыб находятся в депрессивном состоянии вследствие сокращения их естественных ареалов обитания, и, как результат – теряют промысловое значение.

Искусственное воспроизводство является современным и перспективным методом сохранения генофонда ценных видов рыб и других водных биоресурсов. Мировой опыт искусственного рыборазведения, накопленный в XX веке, свидетельствует как о больших возможностях этого направления, так и о разнообразии возникающих проблем и подходов к их решению.

## **ИЗ ИСТОРИИ ВОПРОСА**

Формирование рыбных запасов в бассейне Азовского моря более 50 лет осуществляется под воздействием сложных природных и антропогенных влияний, что привело к ухудшению условий естественного воспроизводства ценных промысловых рыб. Более 20 лет практически полностью отсутствует естественное размножение осетровых рыб. Катастрофически уменьшилось пополнение моря рыбцом, шемаей, лещом. Более благополучно положение с судаком и таранью, численность популяций которых поддерживается за счет естественного и искусственного воспроизводства в Кубанских лиманах.

Предпринятые рыбным хозяйством меры по компенсациям ущерба в виде создания рыборазводных предприятий (ОРЗ, РРЗ и НВХ) оказались достаточно эффективными с биологических и экономических позиций, но их деятельность не смогла компенсировать объемы воспроизводства, характерные естественному периоду. В сложившихся условиях перспективу развития рыбного хозяйства Азовского бассейна следует рассматривать с позиций разработки концепции повышения эффективности искусственного разведения проходных и полупроходных рыб и создания экономических предпосылок для развития этой отрасли. Вероятно, в дальнейшем возможности естественного размножения ценных промысловых рыб будут крайне ограничены и не смогут играть серьезной роли в пополнении рыбных запасов, так как за длительный период после зарегулирования стоков основных рек (Дон, Кубань) не удалось достичь взаимопонимания между администрациями краев и областей, различными министерствами и ведомствами в вопросе учета интересов рыбного хозяйства при комплексном использовании водных ресурсов, в том числе, – при эксплуатации Цимлянского и Краснодарского водохранилищ (в части обеспечения нерестовых попусков, в результате перераспределения годового сброса, хотя бы 1 раз в 3-4 года). При благоприятном исходе

это способствовало бы повышению эффективности пополнения моря молодь за счет искусственных и естественных генераций. Во-первых, особо следует отметить, что случаи имевшего место эффективного размножения проходных и полупроходных рыб в условиях зарегулированного стока рек убедительно свидетельствуют об их огромных потенциальных возможностях к размножению в новых экологических условиях. Во-вторых, естественное воспроизводство способствует сохранению генофонда популяций, их эколого-генетической пластичности благодаря широкому обмену генами в пределах ареала. Комплексные мероприятия (сохранение естественного размножения и увеличение масштаба искусственного разведения) в целях восстановления и увеличения запасов и уловов проходных и полупроходных рыб, сохранения их биоразнообразия, являются основной составной частью необходимой концепции.

Современное состояние экосистемы Азовского бассейна определяется большими потенциальными возможностями по увеличению численности популяций ценных промысловых рыб и их уловов. Кормовая приемная мощность моря используется нерационально, оно может ежегодно принимать молоди осетра до 90 млн шт., севрюги – 130, рыбца – 200, леща – 900 млн шт., тарани – до 17 млрд шт., а фактически получает во много раз меньше (табл. 1).

Концепция развития рыбного хозяйства предусматривала поэтапное увеличение масштабов искусственно разводимых проходных и полупроходных рыб, что могло стать вполне реальным после модернизации существующих баз ОРЗ, РРЗ и НВХ, строительства новых рыбоводных предприятий, при регулярном выделении средств на их реконструкцию и капремонты, а также финансировании исследований по разработке новых технологий и совершенствованию существующих, с учетом намечающихся изменений экологии бассейна, влияющих на состояние нерестовых мигрантов анадромного комплекса.

**Пополнение Азовского моря молодью проходных и полупроходных рыб промышленного разведения за последние 20 лет, млн шт.**

Годы	Осетр русский		Белуга		Севрюга		Рыбец		Судак		Тарань		Лещ		Итого в море
	р. Дон	р. Кубань	р. Дон	р. Кубань	р. Дон	р. Кубань	р. Дон	р. Кубань	р. Дон	р. Кубань	р. Дон	р. Кубань	р. Дон	р. Кубань	
1996	0,544	13,4	0,016		0,038	14,3	1,6			218,4	2846,6	69,8		3164,698	
1997	1,546	12,942			0,168	13,957	8,0			303,9	2918,6	65,7		3324,813	
1998	3,35	16,184		0,156	0,424	11,807	8,1			321,9	2742,4	201,5		3305,821	
1999	3,199	10,815	0,044	0,483	0,415	17,359	7,42		7,44	306,0	2866,8	260,008		3479,983	
2000	3,401	17,880			0,006	9,860	8,214		0,7	339,3	2983,3	266,862		3629,523	
2001	3,512	15,993	0,126	0,001	0,722	6,591	9,68		5,29	382,2	2880,7	288,937		3593,752	
2002	3,428		0,644				9,95		0,093			142,3		156,415	
2003	3,77		0,095				6,62		5,286			159,841		175,612	
2004	3,037		0,64		0,057		9,682			0,565		183,979		197,96	
2005	1,73		0,093		0,071		6,948		0,195	2,629		152,617		164,283	
2006	1,317		0,007				8,612		0,31			178,694		188,94	
2007	1,662		1,309		0,076		9,247					140,392		152,686	
2008	1,404				0,065		9,215					116,689		127,373	
2009	1,319				0,101		9,0					104,079		114,499	
2010	2,269						9,01					90,697		101,976	
2011	1,814				0,097		9,007		0,223			104,833		115,974	
2012	1,979				0,197		9,0		0,216			105,82		117,212	
2013	1,838				0,304		10,807		0,53			99,236		112,715	
2014	2,215	2,28			0,207		8,65		0,036			41,651		55,039	
2015	2,35	2,28			0,258		8,412		0,2	259,8		5432,26		5749,01	
Всего	45,684	91,77	2,974	0,64	3,206	74,02	167,174		20,519	2131,5	3,194	22670,66	2816,938	28028,3	

Примечание: включён выпуск осетра русского (каспийской популяции) по годам: 2003 г. – 0,331 млн шт. 2004 г. – 0,816 млн шт.

Среди промысловых рыб Азовского моря рыбец и шемая занимают особое место. Обладая исключительно ценными вкусовыми качествами, эти рыбы в бассейне Азовского моря давали небольшие уловы, составляющие в довоенные годы 0,4 % к улову всех промысловых рыб.

Неблагоприятно складывающиеся для сохранения рыба и шемаи факторы в нерестовых реках побудили в XIX веке первого исследователя рыболовства Н.Я. Данилевского поставить вопрос о необходимости их искусственного разведения. Однако, для проектирования питомников требовались знания биологии этих рыб в речной период жизни.

Разрушенный в результате гражданской войны рыбный промысел на Черном и Азовском морях нуждался в восстановлении. Для решения основных рыбохозяйственных вопросов и, в первую очередь, изучения биологических ресурсов морей, необходимо было проведение глубоких исследований, результаты которых и явились основанием для воссоздания и развития рыболовства в Азово-Черноморском бассейне в 1920-40-е годы, разработки его научных основ, выявления резервов.

Из довоенных работ сохранились материалы по биологии и промыслу азово-кубанских рыба и шемаи, выполненные В.Ю. Марти (Марти и др., 1930); результаты исследований времени ската молоди проходных рыб реки Кубань С.К. Троицкого (Троицкий и др., 1939).

В послевоенный восстановительный период перед группой сотрудников института (тогда еще станции), руководимой С.К. Троицким, были поставлены основные задачи научных исследований:

- 1) дать краткое изложение биологии речного периода рыба и шемаи;
- 2) выявить отрицательные факторы, в силу которых запасы рыба и шемаи находятся на весьма низком уровне;
- 3) дать схему воспроизводственных мероприятий, необходимых для сохранения и увеличения запасов.

В 1949 г. С.К. Троицкий представляет сводную статью, в которой

анализирует материалы предшествующих авторов, дополняет их своими наблюдениями и исследованиями его сотрудников. Учёные высказывают предположение о причинах небольших запасов проходных рыб – рыба и шемаи, связанных с условиями их жизни в реках. Вследствие чего встал вопрос о необходимости проведения дальнейших исследований кубанских рек; о продолжении работ по пересадке рыба и шемаи через сбросное сооружение Тщикского водохранилища и разработке мероприятий по их механизации; о разработке методов переброски производителей через шлюзы опреснительных и обводнительных систем в дельте Кубани, а также об искусственном разведении рыба и шемаи.

Начиная с 1942 г. и в течение последующих 20 лет изучением биологии рыба и шемаи, совместно с С.К. Троицким, занималась Е.Р. Суханова. В своих исследованиях они устанавливают состав ихтиофауны в нерестовых реках, определяют время нерестовой миграции рыба и шемаи из Азовского моря в реку Кубань и ее рукав – Протоку, уточняют сроки начала подхода производителей к устью реки Псекупс, дополняют литературные данные по созреванию самок и длительности нереста.

При изучении биологии рыба и шемаи в речной период жизни Е.Р. Сухановой ведутся тщательные исследования среды их обитания в реках с различными температурным и гидрохимическим режимами. Ею установлено, что в реках с ледниковым питанием созревание гонад рыба протекает медленно и начало нереста приходится на июнь, а конец – на август. В реках с питанием дождевыми и тальными водами прогревание воды происходит значительно быстрее, что стимулирует развитие гонад, и нерест начинается в конце апреля – начале мая, а заканчивается в середине июня. В ходе исследований определено, что из группы кубанских рек рыба предпочитает естественные нерестилища рек Пшиш и Псекупс.

Многолетние исследования учёными биологии рыльца и шемаи в нерестовых реках дают ответы на следующие вопросы:

– отношение личинок и молоди к различным факторам окружающей среды;

– рост и развитие молоди в реке;

– скат молоди рыльца и шемаи в р. Кубань;

– основные факторы, влияющие на урожайность поколений.

Накопленные знания по биологии рыльца и шемаи были использованы при проектировании рыльцево-шемайных питомников и изложены в ряде статей (Суханова, 1949, 1952, 1955, 1957), а также позволили Е.Р. Сухановой разработать биотехнические нормативы по выращиванию этих рыб на Горяче-Ключевском рыбопитомнике, введенном в эксплуатацию в 1950 г.

Зарегулирование рек бассейна Кубани, начатое в 1941 г., постепенно, одно за другим, отрезало естественные нерестилища от путей нерестовых миграций рыб. Краснодарский гидроузел перекрыл путь к последним нерестилищам в реках Псекупс, Лаба и Пшиш в 1974 г.

В Азово-Донском районе естественное размножение рыльца также сократилось до крайне малых размеров. Многие нерестилища р. Дон оказались выше зоны затопления Цимлянского водохранилища. Строительство низконапорных плотин снизило эффективность нереста рыльца в Северском Донце с его притоками: Кундрючья, Быстрая, Калитвинец, Лихая, Белая Калитва, Каменка, Глубочка. Положение усугубляется все возрастающим загрязнением этих рек промышленными стоками.

Северные приазовские реки – Миус, Кальмиус, Берда, Обиточная, имевшие в прошлом большое значение для нереста рыльца и, особенно, шемаи (кроме Миуса), также потеряли свое нерестовое значение.

Научные разработки по биотехнике разведения рыльца на Дону

были начаты группой сотрудников Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (АзНИИРХ) под руководством Е.В. Алексеевой-Потехиной, а затем Д.Н. Логвинович (1960–1965 гг.). Результатом их пятилетней работы стала инструкция по разведению донского рыбака, в которой даны рекомендации по улучшению биотехники получения и инкубации икры, был разработан способ оплодотворения, позволивший повысить оплодотворяемость икры, определен гидрологический режим в садках для производителей, разработаны нормы кормления производителей и плотность посадки рыб в садки.

Для пополнения запасов донского рыбака Е.В. Алексеева и Д.Н. Логвинович считали наиболее перспективными весенних мигрантов (февраль–апрель).

Инкубацию икры на заводе предусматривалось проводить в аппаратах Вейса, с последующим перемещением в личиночные ванны. Однако икра в этих аппаратах находилась в постоянном вращательном движении, а не в состоянии покоя, как в естественной среде. Кроме того, при перемещении вращающихся эмбрионов из аппаратов в личиночные ванны, икра подвергалась излишнему травмированию, что неблагоприятно сказывалось на дальнейшем развитии эмбрионов (Алексеева-Потехина, Ющенко, 1960).

Сотрудником АзНИИРХ П.С. Ющенко (1959) был предложен новый инкубационный аппарат, на который имеется авторское свидетельство. После модификации (с 1966 г. по настоящее время), аппарат конструкции П.С. Ющенко используется на заводах для инкубации икры рыбака и выдерживания эмбрионов до личиночного периода.

Работы по искусственному воспроизводству рыбака и шемаи необходимо было продолжить. Оставалось еще много неизученных вопросов, касающихся плотности посадки, кормления производителей и молоди, а также условий окружающей среды, наиболее благоприятных для развития этих рыб.



С 1966 г. активное участие в исследованиях института принимала кандидат биологических наук Галина Игнатьевна Карпенко, под руководством которой выросло новое поколение ученых АзНИИРХ, продолживших работы по сохранению и увеличению популяций рыба (*Vimba vimba natio carinata* (Pall.)) и шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischcovi* Drensky.

Все материалы, представленные в книге, являются результатом исследований Г.И. Карпенко с соавторами.

## ГЛАВА 1. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1.1. Рыбец. Краткая биология

Черноморско-азовский рыбец (рис. 1) *Vimba vimba natio carinata* (Pall.) – относится к ценным промысловым рыбам, населяет Черное и Азовское моря, откуда входит в реки для икрометания. Отличается высокими пищевыми и вкусовыми качествами, особенно в вяленом виде. На Западе и Северо-Западе России его называют сырть или сыреть.

В отличие от сырти, чей нерестовый ход начинается после ледохода, часть производителей рыбаца входит в реки для нереста осенью, с еще незрелой икрой, зимует в реке и мечет икру уже на следующую весну после входа в реку.

В Кубани нерест происходит в среднем течении и в нижних притоках на галечном грунте при температуре 18-25 °С (Крыжановский, 1936). По данным Г.В. Никольского (1950), икра рыбаца слабосклеиваемая, сначала приклеивается к камням, а после оплодотворения очень скоро смывается с их поверхностей и развивается, забившись в межкаменные пространства. Икринки, оставшиеся на их поверхности, очень быстро уничтожаются другими рыбами. Плодовитость рыбаца – от 100 000 до 300 000 штук икринок; икра относительно крупная, около 1,43 мм в диаметре. Нерест порционный. Инкубационный период у рыбаца в Кубани, в среднем, около двух с половиной суток. Личинки проходят первые этапы развития, прячась под камнями. У личинок рыбаца отсутствуют органы прикрепления, личиночные органы дыхания развиты слабо. Вскоре после рассасывания желточного мешка молодь рыбаца скатывается в море и кормится здесь до достижения половозрелости. Растет кубанский рыбец несколько быстрее, чем днепровский и волховская сырть. Самки несколько крупнее самцов.

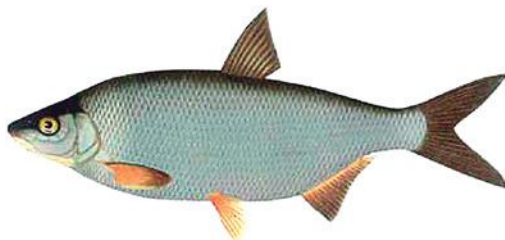
Кроме проходного рыбаца, в бассейнах черноморских рек живет еще жилой рыбац – *Vimba vimba tenella* Nordm, который значительно мельче, чем проходной. Особи длиной 12,5 см уже бывают половозрелыми.

Рыбац Азовского моря характеризуется неоднородностью популяции: часть ее тяготеет к бассейну Дона, часть – к бассейну Кубани (Марти, 1930; Берг, 1949; Троицкий, 1956 и др.). Стадо донского рыбаца, по данным Е.В. Алексеевой-Потехиной (1960), состоит из трех биологических групп, отличающихся сроками хода в реку, размером, весом, упитанностью и плодовитостью. Наиболее многочисленна (80–85 % стада) группа, идущая на нерест ранней весной (пик хода наблюдается в марте). Немногочисленная группа рыба (20 % стада) входит в Дон осенью. Кубанский рыбац, в отличие от донского, характеризуется биологической однородностью и одновременностью нерестового хода, который начинается осенью.

Установление неоднородности популяции рыбаца Азовского моря очень важно в связи с сокращением естественного размножения и увеличением масштабов искусственного разведения. В литературе имеются сравнительные морфологические данные рыбаца Дона и Кубани (Щербуха, 1972), которые, по многим показателям, относятся к разным биологическим группам, характеризующимся различными сроками нерестового хода в реки.

Промысловый лов рыбаца ведется в ряде рек, заливов и в прибрежных опресненных частях Балтийского и Черного морей, в Азовском море и впадающих в него реках.

В Азовском море рыбац (рис. 1) встречается у юго-восточного побережья, на Железинской и Еленинской банках, в Таганрогском заливе и у северного побережья, в местах, богатых донной пищей. В море рыбац больших скоплений не образует. Кроме кубанского рыбаца в Азовском море нагуливаются также донской и миусский рыбацы, размножающиеся в Северском Донце и в р. Миус, но ни по внешнему виду, ни по местам нагула они не различаются.



**Рисунок 1 – Донской рыбец**

Основные морфологические признаки рыбака – киль между спинным и хвостовым плавниками, нижний полулунный рот, однорядные зубы, редкие и короткие жаберные тычинки. В период нереста спина темнеет, иногда почти до черного цвета, плавники слегка краснеют.

Места размножения рыбака в бассейне Кубани хорошо известны, они расположены в верхнем и среднем течениях притоков Кубани: Лабее, Белой, Пшише, Псекупсе, Афипсе. Частично нерест шемаи и рыбака проходит в закубанских реках – Хабль, Адагум, Псебепс и других.

Основные нерестилища донского рыбака расположены в Северском Донце и его притоках – Кундрючьей, Быстрой, Калитвинце, Белой Калитве, Лихой, Каменке, Глубочке. Из притоков известны места нереста в реках Чир, Иловля, Аксенец. Многие нерестилища в р. Дон попали выше зоны затопления Цимлянским водохранилищем. Местами нереста рыбака были также северные приазовские реки: Миус, Кальмиус, Берда, Обиточная. В отличие от р. Миус, в другие приазовские реки заходила, главным образом, шемая, и в меньшей степени – рыбак.

После строительства Цимлянского водохранилища отмечен нерест рыбака в нижнем бьефе плотины и в р. Сал. В Цимлянском водохранилище от производителей азовского (донского) рыбака образовалось локальное, с высокой численностью, стадо пресноводного рыбака, поднимающегося для икрометания вверх по Дону вплоть до Воронежа и даже выше (Федоров, 1974).

Помимо проходного азовского и полупроходного каспийского видов в водоемах Северного Кавказа, в последнее время, появился пресноводный рыбец, популяция которого сформировалась в результате успешной его акклиматизации в Сенгилеевском водохранилище. В этом водохранилище он успешно размножается, хорошо растет, достигая больших размеров и массы 800 г.

Из Сенгилеевского водохранилища рыбец расселился в другие водоемы (Ново-Троицкое водохранилище, р. Егорлык), благодаря чему В.И. Маханько и Г.А. Москул (1999) предложили использовать рыба в качестве перспективного компонента поликультуры при пастбищном выращивании рыбы в водоемах Северного Кавказа. Пресноводный рыбец, как и азовский, является типично литофильной рыбой, размножающейся на каменистых и галечных перекатах.

Отмечены отдельные популяционные различия: азовский и каспийский рыбы между собой отличаются главным образом количеством чешуи в боковой линии, у каспийского – 48-54, у азовского – 52-63 чешуйки.

Терский рыбец входит в реку весной, разгар хода приходится на первую половину мая. В отличие от азовского проходного рыба, он является полупроходным и нерестится в низовьях рек и низовых озерах (Берлянд, 1949; Устарбеков, 2002).

При сравнении морфологии кубанского рыба и происходящего от него сенгилеевского, установлены хорошо выраженная размерно-весовая изменчивость (по 12 признакам), а также половой диморфизм по высоте и толщине тела, длине и высоте плавников, ширине лба, диаметру глаз и др. Сенгилеевский рыбец отличается от кубанского числом ветвистых лучей в анальном плавнике, числом чешуй в боковой линии, длиной головы, величиной плавников, шириной лба, диаметром глаза и по некоторым другим признакам. Различия между сенгилеевским и кубанским рыбами, по своему масштабу, сравнимы с различиями

между днепровским и дунайским. Это дает основание рассматривать сенгилеевского рыбца, как новую экологическую форму (морфу), адаптированную к постоянному обитанию в пресной воде (Астанин, Саманева, 1967).

Кубанский рыбец нерестится на каменисто-галечных перекатах на быстром течении (0,7–1,2 м/сек) на глубине от 15 до 50 см, иногда и больше. Нерест проходит ночью при температуре воды от 14,4 до 25 °С. Продолжительность нереста зависит от гидрометеорологических условий года и продолжается от 1 до 2,5 месяцев. Икрометание порционное, икра второй порции созревает за 18–21 день, третья – в среднем за 11 дней. Икра сравнительно крупная, диаметром 1,1–1,5 мм, после оплодотворения диаметр икры увеличивается до 2,1 мм.

Донской рыбец по своей биологии, характеру нереста, использованию для кладки икры каменистых грунтов весьма близок к кубанскому рыбцу, но существенно отличается от каспийского, размножающегося в р. Терек, где он откладывает икру на растительный субстрат.

Данные по биометрии рыбца Азовского моря расходятся: по мнению одних авторов (Берг, 1949), особи этого бассейна имеют высокое тело; по мнению других (Бэнэреску и др., 1970), – низкое.

Самки кубанского рыбца имеют среднюю длину 26,6 см, самцы – 24,8 см при соответственном весе 313 и 275 г; длина донских самок 29,4 см, самцов – 27,1 см и вес 495 и 380 г, соответственно. В Кубани раньше встречались особи до 900 г (Троицкий, 1949).

В.А. Битехтина с соавторами (1977) для сравнения донского и кубанского рыбца по морфологическим признакам из обеих частей популяции брали рыб одинаковой степени зрелости и близких сроков хода в реки. Установленная средняя наибольшая высота тела рыбца (31,45 % – для Дона и 30,46 % – для Кубани) позволила авторам отнести его к высокотелой форме.

Исключив влияние полового диморфизма и размерно-возрастной изменчивости, В.А. Битехтина, Г.А. Лапунова, А.А. Мелешко (1977), на основании имеющихся материалов, доказали, что различия между донским и кубанским рыбами вполне достоверны по следующим пластическим признакам: у донского рыба тело выше, голова ниже, диаметр глаз меньше, антедорсальное и вентро-анальное расстояние больше, спинной плавник выше, анальный – ниже, чем у кубанского. Отмеченные у рыба половые различия в пектро-вентральном и вентро-анальном расстояниях, длине брюшных и грудных плавников и основании анального плавника характерны для многих рыб семейства карповых (Правдин, 1924; Суворов, 1948; Тарнавский, 1962; Алеев, 1963; Никольский, 1963).

Расхождения по меристическим признакам между самками донского и кубанского рыбацов заключаются в числе позвонков и лучей в анальном плавнике, между самцами – в числе жаберных тычинок. У донского рыба эти показатели несколько выше. По литературным данным (Wadyhov, 1934, цит. по Медникову, 1962) существенные различия в пропорциях тела кубанского и донского рыбацов могут быть объяснены различными условиями среды обитания.

Донскому, как и кубанскому рыбацу, свойственен половой диморфизм (Астанин, Саманева, 1967). Половые различия у донского рыба отмечены по девяти пластическим признакам, у кубанского – по семи пластическим и одному меристическому признаку (Битехтина и др., 1977).

Причем, общими признаками полового диморфизма для донского и кубанского рыбацов являются длина тела, высота спинного плавника, длина грудного и брюшного плавников, пектро-вентральное расстояние.

Г.В. Никольский и Ю.Г. Алеев объясняют эти различия большей активностью самцов во время нереста и большим развитием половых продуктов, в это же время, у самок.

Основными возрастными группами, составляющими донское промысловое стадо, являются трех- и четырехгодовики. От 2 до 4 % заходящих в Дон рыбцов являются двухгодовальными, впервые созревающими самцами. Пятигодовалых особей в стаде встречается до 3 %. В Кубани преобладающей возрастной группой являются двух- и трехгодовалые особи рыбаца.

По данным Е.Р. Сухановой (1959), длительность развития эмбриона рыбаца колеблется от 57 (при 20,5 °С) до 68 (при 18,9 °С) часов. В период инкубации большая часть выметанной икры поедается мелкой рыбой (пескарь, афипский голавль, быстрянка и др.), остается икра, прикрепившаяся под галькой или между камнями – в недоступных для икрофагов местах.

Характерной особенностью личинок рыбаца в возрасте от выклева до 11–15 суток является отрицательная реакция на свет. Второй очень важной особенностью биологии личинок является их реофильность, которая начинается после затухания отрицательного фототаксиса (Суханова, 1959). В результате реофильности личинки поднимаются вверх выше мест икрометания. К двухмесячному возрасту реофильность у мальков исчезает, и молодь постепенно начинает скатываться вниз по реке, к морю, надолго задерживаясь на кормных местах. Скат обычно начинается осенью. Активный скат продолжается в течение 6–7 месяцев.

Поздний скат молоди отмечен и для донского рыбаца (Троицкий, 1960). Осенью скатываются единичные экземпляры молоди, основной же скат проходит весной (Белоусов, Иванченко, 1995). Показатели длины тела покатной молоди рыбаца в Дону и Кубани близкие: в Дону от 37 до 52 мм, в Кубани от 37 до 51 мм. Масса покатной молоди около 1–2 г.

Молодь рыбаца в нерестовых реках Кубани отличается большой пластичностью к различным факторам среды. Так, она выдерживает температуру воды от 0,2 до 34,2 °С и низкое содержание кислорода



(0.9 мг/л). В Кубанских лиманах она способна выжить в воде с соленостью, равной или даже более высокой (до 13 ‰), чем в Азовском море (Суханова, 1957).

Питание сеголеток азовского рыбца изучено в притоках Кубани и Северском Донце, двухлеток – в Кубанских лиманах. Основными компонентами пищи сеголеток являются фито- и зоопланктон, личинки насекомых, насекомые имаго, и в незначительном количестве – детрит (в случае недостатка кормовых организмов).

Донской рыбец растет более равномерно, чем кубанский, по годам. Темп роста снижается после третьего года жизни. Кубанский рыбец хорошо растет на первом году жизни, на третий год темп роста резко снижается, что связано с началом созревания.

## **1.2. Шемая. Краткая биология**

Согласно Г.В. Никольскому (1950), шемая – небольшая, по размерам, рыбка, характеризующаяся удлинённым телом, покрытым чешуей средних размеров. За брюшными плавниками имеется киль, в задней части не покрытый чешуей. Жаберные тычинки частые и длинные. Глоточные зубы двурядные, слабо зазубренные или не зазубренные, голова небольшая с верхним ртом. Шемаи существует несколько видов проходных, пресноводных и солоноводных рыб, населяющих бассейны Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей, озеро Ван, водоемы южного Ирана и бассейн Тигра и Евфрата.

В наших водах отмечен один вид шемаи – *Chalcalburnus chalcoides* (Guld) (рис. 2), которая населяет бассейны Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей. Образует ряд географических рас, часть которых, как например, крымская шемая – *Chalcalburnus chalcoides mentoides* (Kessl), батумская шемая – *Ch. chalcoides derjugini* Berg и баварская шемая – *Ch. chalcoides mento* (Agas),

постоянно живут в пресной воде. Другие, как каспийская шемая – *Chalcalburnus chalcoides* (Guld) и азово-черноморская шемая – *Ch. chalcoides schischkovi* Drensky, ведут проходной образ жизни. Наконец, аральская шемая – *Ch. chalcoides aralensis* (Berg) – живет как в солоноватой воде Аральского моря, так и в некоторых озерах бассейнов впадающих в него рек.



**Рисунок 2 – Азово-черноморская шемая**

Азово-черноморская шемая – *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* Drensky населяет Азовское и Черное моря, откуда входит в реки (кроме Дуная) для нереста. Размеры отдельных особей черноморской шемаи достигают 40 см (L), обычно – около 30 см, самки несколько крупнее самцов. Половозрелость наступает у самцов на 2-3-м годах жизни, а у самок – на 3-4-м годах.

Местное название азовской шемаи – селява. Русское название «шемая» считается видоизменением персидского «шах-май», что означает – царская рыба, названная так еще в далеком прошлом за исключительно высокие пищевые и вкусовые качества.

Молодь шемаи по внешнему виду сходна с уклеей, но отличается от нее меньшей и более плотно сидящей чешуей, а также синеватым отливом головы и спины.

Азовская шемая – проходная рыба, образует различной численности локальные стада: кубанское, донское и стадо приазовских северных рек (Кальмиус, Берда, Обиточия).

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. шт. личинок. Благоприятные условия для шемаи в водохранилище и наличие каменисто-галечных участков с быстрым течением обеспечили положительный эффект. Шемая акклиматизировалась, а численность 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 и вселение в другие водохранилища расширили ее ареал. По литературным данным (Козлов, 1977), она встречается в р. Егорлык, в Ново-Троицком, Егорлыкском, Большом, Отказненском и других водохранилищах.

Миграция шемаи в Кубань для нереста приходится на осенние месяцы: начинается с конца сентября и тянется до января (массовый ход приходится на ноябрь). Шемая поднимается до среднего течения Кубани и здесь зимует. Весной она поднимается еще выше, вверх по реке, и нерестится в начале и середине мая при температуре не ниже 18 °С, как в самой Кубани, так и в ее притоках.

В промысловых уловах кубанской шемаи встречались особи длиной от 15 до 28 см, весом от 70 до 342 г. Имеются сведения о вылове экземпляра весом 470 г, длиной 30 см. В Сенгилеевском водохранилище ловилась шемая и большего веса, что свидетельствует о значительных потенциальных возможностях вида при использовании в товарной аквакультуре.

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 шема, известная под названием «шпилька», которую они с успехом ловят хваткой с ячеей 8 мм. Анализ уловов 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, стала половозрелой и интенсивно шла в Кубань в конце года.

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

Шема 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 ее вымета остается от 9,5 до 21,0 тыс. шт. икринок (Битехтина, Мелешко, 1970).

Нерестовая популяция состоит в основном из трехлетних особей (самок до 80 %, самцов – до 50 %), остальные – из двух- и четырехлеток. Более старшие особи не были обнаружены.

Нерестилищ шема достигает в январе, марте, где «отстаивается» на ямах. После нереста, производители, оставшиеся не пойманными браконьерами и любителями рыболовами, скатываются обратно в море. Нерест 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. Икрометание происходит в ночное время. Икра шемаи клейкая. Оплодотворенная икра рассеивается по дну, прикрепляясь к гальке (Суханова, 1959), а потом смывается с камней и забивается между галькой, где проходит эмбриональное развитие в течение одиннадцати суток (при температуре воды 15,7–18,5 °С).

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

После рассасывания желточного мешка, личинки покидают убежища и постепенно скатываются в Азовское море.

Характерной чертой биологии шемаи, как и рыба, является длительное пребывание молоди на местах нереста в условиях, весьма неблагоприятных для нее.

Взрослые особи, обычно долго не задерживаются в реке и скатываются в море, где держатся недалеко от берегов и летом интенсивно питаются. Во время нерестового хода производители шемаи не питаются и сильно худеют.

Скат молоди шемаи из нерестовых рек в бассейне Кубани начинается не ранее октября и продолжается зимой и ранней весной следующего года. По отдельным 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 средний вес менее 1 г.

В прошлом, численность стада кубанской шемаи была высокой, что определяло ее относительно большие уловы. Наибольшими они были в 1950-е годы прошлого столетия (среднегодовой 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 связи со строительством русловых плотин, загрязнением воды и другими причинами, уловы систематически падали, и длительное время они были настолько малы, что не выделялись статистикой.

В настоящее время, благодаря искусственному воспроизводству, в Ростовской области статус шемаи изменен на восстанавливающийся вид. Однако, по России шемая остается в статусе вида, сокращающегося в численности. Восстановление шемаи в Ростовской области произошло во многом благодаря работе группы, руководимой сначала В.А. Битехтиной, а затем Г.И. Карпенко..

Донское стадо шемаи всегда было небольшим, рыба 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 производителей шемаи их сдавали на приемные пункты.

Для 1927–1929 гг. валовой улов шемаи, 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 нет. Более того, в Верхнем Дону наблюдается значительное повышение, что можно объяснить присутствием сформировавшегося 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.

Каспийская шемая – *Chalcalbarnus chalcoides typ* Guld населяет Каспийское море, откуда для нереста идет в реки, соответственно –

является проходным видом. Наибольшее количество шемаи направляется в Терек и Куру. В Волгу и Урал шемая заходит единичными экземплярами. Есть шемая и по иранскому побережью. Каспийская шемая так же, как и черноморская, представляет собой весьма ценный пищевой продукт. От азовской каспийская шемая отличается несколько меньшим числом ветвистых лучей в анальном плавнике (в среднем, менее 15, у азовской – более 15) и меньшей высотой тела (Берг, 1949).

Аральская шемая – *Chalcalbarnus chalcoides aralensis* (Berg) по своему образу жизни сильно отличается от черноморского и каспийского видов. Аральская шемая населяет Аральское море, где живет в течение всей жизни. Здесь она кормится и нерестится. Нерест аральской шемаи происходит как в пресной, так и в солоноватой (до 11 ‰) воде.

Половозрелой аральская шемая становится на 3-м и 4-м годах жизни. Плодовитость аральской шемаи почти в полтора раза больше, чем черноморской. По данным Маркуна (1934), ее средняя плодовитость равна 34,7 тыс. шт. икринок. Бóльшая плодовитость аральской шемаи, по сравнению с проходными формами, несомненно, есть приспособление к обеспечению сохранения стада в худших условиях выживания икры. Нерестится аральская шемая в прибрежной зоне, большей частью на каменистых, реже на песчаных грунтах. Иногда шемая откладывает икру на растительность. Нерест происходит обычно в начале и в середине мая, при температуре воды не ниже 15 °С. Икра слабосклеиваемая, откладывается на дно. После икрометания шемая отходит от берега и держится в открытом море, интенсивно питаясь, главным образом, бокоплавами и куколками хирономид. Ночью шемая держится преимущественно в поверхностных слоях воды, а днем опускается на бóльшие глубины. У аральской шемаи, в отличие от проходных форм, не происходит столь значительного накопления жира в тканях, поэтому как пищевой продукт, она представляет значительно меньшую ценность.

Промышляют шемаю, в основном, во время ее весеннего подхода в прибрежную зону для икрометания. Ловится она, главным образом, закидными береговыми неводами и ставными сетями.

Пресноводные подвиды шемаи – батумская, крымская и баварская постоянно живут в пресной воде и в море не уходят. Они отличаются более медленным ростом, чем проходные и аральская (Берг, 1949). Одни из пресноводных форм (крымская) живут постоянно в реках, другие (баварская) – в озерах.

Черноморская шемая – ценная промысловая рыба. Лов ее проводится, главным образом, в низовьях рек во время хода, когда она наиболее жирна. Уловы шемаи в Азово-Черноморском бассейне в среднем в предвоенные годы составляли 1500 ц. Особенно ценный продукт – шемая в копченом виде.

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.

В настоящее время шемая занесена в Красную книгу РФ. Запасы ее по России ограничены и нуждаются в проведении ряда охранных мероприятий. В первую очередь необходима охрана нерестилищ и регулярное пополнение запасов особями искусственных генераций.



## **ГЛАВА 2. ЕСТЕСТВЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ РЫБЦА И ШЕМАИ**

Проведенные Г.И. Карпенко наблюдения за состоянием запасов азовского рыба и шемаи подтвердили мнение ряда авторов (Троицкий, 1949; Логвинович, 1951, 1955; Желтенкова, 1955; Карпевич, 1955 и др.), что численность этих рыб лимитируется речными, а не морскими условиями жизни. Рыбец и шемая относятся к рыбам с порционным икрометанием. Скот производителей с нерестилиц начинается после вымета двух или трех порций икры.

К основным факторам, отрицательно влияющим на естественное размножение рыба и шемаи, относятся: зарегулирование рек низконапорными плотинами; длительность нерестового хода и, соответственно, пребывания производителей в местах икрометания – в реках, где они интенсивно отлавливаются; нерест на мелких перекатах в чистой воде, что позволяет икрофагам выедать большую часть отложенной икры; долгое пребывание молоди в нерестовых реках – в условиях обостренной пищевой конкуренции. Велико значение и выростной площади, сокращение или увеличение которой достаточно быстро сказывается на величине приплода, что, в свою очередь, определяет величину уловов. Снижение уловов рыба и шемаи в Азово Кубанском районе стало особенно заметным после строительства водохранилищ. В 1941 г. вошло в эксплуатацию Тщикское водохранилище, вследствие чего из нерестового фонда была исключена р. Белая с наиболее обширными и подходящими для этих рыб нерестилищами в бассейне Кубани. В 1959 г. было построено Шапсугское водохранилище, которое отрезало от производителей р. Афипс с ее притоками Шебш и Убин. В 1969 г. Варениковское водохранилище исключило из нереста закубанские реки. И, наконец, в 1974 г. вошел в эксплуатацию Краснодарский гидроузел, отрезавший от производителей рыба и шемаи

нерестилища Псекупса, Пшиша и Лабы. Таким образом, после 1974 г. в бассейне Кубани естественный доступ к местам размножения был полностью прекращен.

Для пропуска в верхний бьеф Краснодарской плотины был построен рыбоподъемник, который обеспечивал поступление производителей к местам нереста в притоках Кубани через водохранилище. По данным С.П. Козлова, рыбоподъемником пересажено в водохранилище в 1974 г. рыба 3861 экз., шемаи – 24849 экз.; в 1975 г. соответственно – 4238 и 22491 экз., в 1976 г. – 8561 и 6418 экз., в 1977 г. – 5927 и 2880 экз. и в 1978 г. – 2104 и 2620 экз. этих рыб. Наблюдения показали, что производители рыба и шемаи все-таки проходят в нерестовые реки, при этом большинство из них попадает в р. Пшиш, устье которой ближе всего к рыбоподъемнику. Однако количество пересаженных производителей невелико.

По данным АзНИИРХ (С.П. Козлов), сеголетки рыба и шемаи были отмечены во всех нерестовых реках, но в небольших количествах, при этом наблюдалось систематическое падение их численности. Так, на один гектар отлова мальковой волокушей в р. Псекупс с 1966 по 1974 гг. молоди рыба стало в 5 раз меньше, а молоди шемаи – в 2 раза, в р. Лаба количество молоди рыба уменьшилось в 98 раз, а молодь шемаи не ловилась.

Ниже Краснодарской плотины молодь рыба и шемаи в уловах не встречалась. Последнее очень важно, так как дает основание говорить о ее задержке в Краснодарском водохранилище, где сформировались локальные пресноводные стада этих рыб. Для них сохранилось значение нерестовых рек, но для проходных азовских рыба и шемаи эти нерестилища уже никакой роли не играли. Пересадка же производителей проходных (азовских) рыба и шемаи, с точки зрения ученых, должна продолжаться и после формирования локальных стад, так как является

полезной в генетическом отношении, поскольку при сокращении нерестового пути и изменении условий нагула они могут стать менее жирными, а, следовательно, менее цепными в пищевом отношении. По-видимому, этим можно объяснить меньшую жирность терского рыба и аральской шемаи.

Итак, в Азово-Кубанском районе для производителей азовских рыба и шемаи нет реальных путей к сохранению естественного размножения, и воспроизводство этих рыб должно обеспечиваться их искусственным разведением в промышленных масштабах.

В Азово-Донском районе численность шемаи очень мала, биология ее была мало изучена, и потому вопрос об искусственном воспроизводстве в этом районе рассматривался в те годы только для рыба.

Воспроизводство рыба в Азово-Донском районе существенно отличалось от такового в Азово-Кубанском.

Строительство шести русловых плотин на Северском Донце, в предреволюционные годы, намного увеличило выростную площадь для молоди рыба, а установка плотин в конце паводка до конца навигации не мешала нерестовым миграциям рыба и скату его молоди. Увеличение выростной площади в результате шлюзования положительно сказалось на запасах этой рыбы, а, следовательно, и на ее уловах (Троицкий, 1956).

Зарегулирование русла Дона Цимлянкой и низконапорными Николаевской, Константиновской и Кочетовской русловыми плотинами оказало отрицательное влияние на ход производителей рыба в нерестовые реки бассейна Северского Донца, и в прошлом, и в настоящее время являющихся основными местами его естественного размножения.

В поисках нерестилищ рыбац начал заходить на нерест в р. Сал, хотя эффективность его размножения в этой реке, по-видимому, очень мала из-за ограниченного количества пригодных участков.

Тем не менее, естественное размножение рыбца в Азово-Донском районе более результативно, в противоположность Азово-Кубанскому району, так как молодь скатывается в опресненный Таганрогский залив, и нагульная площадь позволяет увеличить запасы рыбца во много раз. Однако, для определения мероприятий по интенсификации естественного размножения необходимо проведение специальных исследований. Бесспорным остается важность рыбоохранных мероприятий, обеспечивающих проход производителей к местам размножения. Очень много производителей вылавливается в нижних бьефах плотин браконьерами.

Сохранение естественного размножения рыбца и повышение его эффективности не исключает промышленного воспроизводства этой ценной рыбы.

Компенсировать осложнившуюся ситуацию с естественным размножением должно было искусственное воспроизводство, масштабы которого были определены Генсхемой развития рыбного хозяйства в Азовском море. Согласно разработанным АзНИИРХ мероприятиям, в Азово-Донском районе предполагалось построить четыре рыбообразных завода с общей мощностью 70 млн экз. молоди рыбца. Фактически же построен один Аксайско-Донской завод проектной мощностью 21,5 млн экз. однограммовой молоди. Завод вступил в эксплуатацию в 1958 г. и по настоящее время не освоил проектной мощности из-за несовершенства технологий и технического состояния. Построенный рыбопитомник на Миусе используется для разведения карпа и растительноядных рыб.

Такое же положение с искусственным воспроизводством сложилось и в Азово-Кубанском районе. Построенные заводы по разведению рыбца и шемаи были переведены на специализированное разведение растительноядных рыб.

В настоящее время стало совершенно очевидным, что ни Азово-Кубанский, ни Азово-Донской промысловые районы не получают необходимого количества молоди для пополнения запасов рыба и шемаи в Азовском море, которое, по рекомендациям ФГБНУ «АзНИИРХ», составляет 140 млн шт. молоди. Возникла реальная угроза полной потери как промышленной добычи этих ценных рыб, так и видов в целом.

Согласно проведенным исследованиям, возврат половозрелых рыба и шемаи приурочен к местам своего размножения. Установлено четкое различие между популяциями рыба Дона и Кубани. Поэтому пополнение молодь необходимо проводить в каждом рыбопромысловом районе отдельно. Рыба и шемаю нужно рассматривать не только как аборигенов Азовского моря, но и как объекты интродукции и акклиматизации в другие промысловые районы, в частности – водохранилища, лиманы, прудовые хозяйства.

Сложившаяся ситуация с запасами и уловами рыба и шемаи в Азовском бассейне свидетельствует о том, что без расширения объемов искусственного воспроизводства и широкомасштабной интродукции в водоемы различного назначения невозможно не только поднять запасы этих рыб, но и сохранить их как виды.

На Аксайско-Донском рыбозаводе, для получения икры и личинок, а также созревания рыб, применяется заводская биотехнология с элементами экологической. Несмотря на очень большую необходимость ее совершенствования, исследования проводились эпизодически и не интенсивно. Слабым звеном в биотехнике разведения рыба в условиях Аксайско-Донского завода продолжает оставаться низкая рабочая плодовитость, что обусловлено порционностью его созревания и большими потерями икры в нерестовых каналах во время отлова и сортировки производителей. Биотехника разведения рыба и шемаи, разработанная в 60-х годах, нуждалась в совершенствовании,

улучшении, как с биологических, так и экономических позиций.

Быстрое освоение объемов воспроизводства рыбца и шемаи может быть достигнуто путем широкого применения биотехники заводского разведения рыб в условиях рыбоводных цехов и карповых рыбопитомников. В 1994 г. лабораторией промышленного разведения рыбца, сотрудником которой являлась Г.И. Карпенко, были начаты работы по заводскому получению личинок рыбца, а затем продолжены, но уже под ее руководством группой промышленного разведения рыбца. Полученные результаты легли в основу новой Технологической инструкции. Высокая биологическая пластичность рыбца и шемаи, проверенная многочисленной практикой их акклиматизации в водохранилищах и других водоемах, служит гарантией того, что можно в весьма короткие сроки восстановить и увеличить запасы этих ценных видов рыб, не только как аборигенов Азовского моря, но также как объектов интродукции.

### **ГЛАВА 3. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОХОДНЫХ И ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ**

Реабилитация состояния экосистемы Азовского бассейна, увеличение его рыбопродуктивности и поддержание биоразнообразия в настоящее время приобрели чрезвычайную актуальность. Азовское море сохраняет предпосылки для масштабного развития рыбного хозяйства, доведения уловов ценных промысловых рыб до 12–15 тыс. тонн.

Последние 20 лет, единственным способом восстановления запасов проходных и полупроходных рыб является искусственное воспроизводство. Только судак и тарань пополняются как искусственными, так и естественными генерациями. Все ОРЗ, РРЗ, НВХ и естественные нерестилища Кубани находятся в катастрофически депрессивном состоянии. Длительное время (40–50 лет) это направление рыбного хозяйства остается без должного финансирования, как на поддержание материально-технических баз, их переоснащение, воспитание кадров для рыбоводства, так и на развитие науки. Настало время, требующее срочной и безотлагательной разработки и осуществления комплекса мер по значительному повышению эффективности искусственного воспроизводства. Для этого необходимо:

1. Разработать новую нормативную базу с учетом интересов рыбного хозяйства при распределении пресного стока, особенно в период весенних миграций рыб анадромного комплекса. При этом необходимо обосновать строгие требования как к объему нерестовых попусков (более 12,5 км), так и продолжительности залития займищ;

2. Изменить подход к комплексному финансированию воспроизводства, определить источники, обеспечивающие выделение средств на улучшение состояния баз ОРЗ и НВХ, закупку современных приборов и оборудования, а также бесперебойное снабжение ОРЗ и НВХ электроэнергией и квалифицированными кадрами;

3. Обеспечить научное сопровождение работ по искусственному воспроизводству с государственным финансированием разработок научно-методических руководств, биотехнологий и нормативов эффективного промышленного разведения ценных промысловых рыб.

С целью решения проблемы численности популяций редких (рыбца) и исчезающих (шемаи) видов, на ближайшую перспективу, были определены следующие задачи.

- Реконструировать и возобновить деятельность рыбцово-шемайного хозяйства Краснодарского края на оз. Соленом мощностью 12,5 млн экз. молоди рыбца и шемаи, рыбцово-шемайный участок на Краснодарском рыбоводном заводе; уточнить РБО и проектную документацию на строительство рыбцово-шемайного хозяйства на р. Протоке.

- Разработать бионормативы и режим эксплуатации для реконструируемых и строящихся хозяйств на Дону.

- Реконструировать существующий специализированный РРЗ (Аксайско-Донской рыбоводный завод) по всем циклам биотехники; восстановить конструкции по разведению реофильных рыб; увеличить мощность завода за счет технологии по разведению шемаи с достижением проектного объема выпуска – 21,5 млн экз. молоди рыбца и шемаи к 2020 г.

- Разработать и внедрить заводской метод разведения и интенсивного подращивания рыбца и шемаи до жизнестойких стадий.

- Установить строгий контроль над использованием производителей.

- Расширить масштабы прижизненного получения икры и сохранения самок.

- Разработать технологию многоразового использования производителей рыбца.

- Создать опытно-производственную базу для разработки передовой технологии разведения рыбца и шемаи, включая цеха по формированию маточных стад.



## **ГЛАВА 4. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБЦА И ШЕМАИ В АЗОВО-КУБАНСКОМ И АЗОВО-ДОНСКОМ РАЙОНАХ**

Многолетние научно-исследовательские работы по биологии рыбеца и шемаи проводились в целях усовершенствования существующих, и разработки новой технологии искусственного разведения рыбеца и шемаи. Работы велись в направлении изучения биологии, оптимальных условий среды для жизни, нереста и развития, как производителей, так и молоди рыб. В этой главе приводятся результаты многолетних наблюдений и изучения производителей рыбеца и шемаи.

Большая часть работ проводилась на трех воспроизводственных предприятиях, где применялись: экологический способ разведения рыбеца, заводской с элементами экологического, и последняя, разработанная группой под руководством Г.И. Карпенко, заводская технология.

### **4.1. Характеристика рыборазводных предприятий и применяемых на них методов разведения рыбеца и шемаи**

#### **4.1.1. Нерестово-выростное хозяйство на озере Соленое**

В «Рыбцово-шемайном хозяйстве на озере Соленое» (РШХ на оз. Соленое), расположенном в устьевой части реки Протоки Краснодарского края, эксплуатировавшемся с 1963 г., применялся экологический метод разведения рыбеца и шемаи (рис. 3).

В систему хозяйства входили: маточный пруд, искусственные нерестилища конструкции А.Л. Полетаева, личиночный пруд, выростной водоем, отстойник, роль которого выполняет прилегающий к хозяйству лиман Погореловский и насосная станция.



**Рисунок 3 – Схема рыбо-шемайного хозяйства  
на озере Соленое**

Маточный пруд – слабoproточный, спускной водоем площадью 8 га с глубинами от 0,3 до 1,5 м. Искусственные нерестилища представляют собой канавы длиной 200 м, шириной 4–5 м. Для нереста рыб используются три канавы, четвертая служит для наполнения водой маточного пруда. В конце каждой нерестовой канавы есть шлюз, соединяющий ее с каналом маточного пруда, и дюкер, через который личинки скатываются в личиночный пруд, а затем в выростной водоем.

Личиночный пруд – водоем с повышенным водообменом, площадью 0,6 га, глубиной 0,8–1,45 м, окаймлен узкой полосой тростника. Водоснабжение осуществляется из отстойника в период работы нерестилищ.

Выростной водоем – озеро Соленое (проектная площадь – 250, эксплуатируемая – 200 га), является одним из лиманов дельты реки Кубань. По береговой линии зарастает тростником; на плесах – мягкой подводной (урутью, рдестом гребенчатым и харовыми водорослями) и надводной (тростником, рогозом) растительностью в виде куртин. Озеро заполняется водой из лимана Погореловский (отстойник) во время эксплуатации нерестилиц (в лиман вода поступает из реки Кубань по Терноватому ерику); имеет шлюзы, которые входят в систему Черноерковского водосброса и соединяется с морем морским сбросным каналом протяженностью 5 км. Сброс воды осуществляется с помощью насосной станции. По окончании рыбоводных работ (с сентября по апрель) связь с морем прекращается, и водоем остается без воды.

Биотехника экологического способа разведения рыба заключается в обеспечении необходимых экологических условий для созревания и свободного нереста рыба, инкубации оплодотворенной икры в условиях нерестилища и ската личинок в выростной водоем.

Рыба и шемаю заготавливают осенью в период массового хода рыба в реки Кубань и Протока и перевозят в живорыбных машинах. Зимой производителей выдерживают в зимовальных прудах или непосредственно в маточном (в РШХ на оз. Соленое).

Весной, с повышением температуры воды до 12–13 °С, начинают подготовку нерестилиц к нересту рыба и шемаи: их очищают, промывают, устанавливают тент для затенения, а на дно слоем 5–10 см укладывают гальку. Искусственные нерестилища представляют собой каналы, длиной 200 или 120 м и шириной 4,5–3,0 м, соответственно. Верхняя половина канала имитирует пережат, на котором глубина воды достигает 15–25 см, скорость течения 0,7–1,0 м/с. Кроме гальки на дно укладывают крупные камни для образования завихрений и шума воды.

На нижнем участке – плесе – глубины увеличиваются до 40–50 см, скорость течения снижается до 0,2–0,3 м/с. Нерестилища шлюзами соединены с маточным прудом, а через систему дюкеров имеют выход в выростной водоем. Водоснабжение нерестилищ осуществляется прозрачной водой из отстойника.

При температуре 14–15 °С открывают шлюзы в маточный пруд. Течение воды привлекает производителей на нерестилище. Ход рыбы начинается с наступлением темноты, нерест обычно проходит с 22 до 1 часа ночи. С наступлением рассвета рыбы скатываются обратно в пруд. Нерестовые каналы работают поочередно, нерест в каждой обычно проходит в течение пяти суток. После окончания нереста шлюз в маточный пруд закрывается и открывается дюкер, по которому вода поступает в выростной водоем.

Во время нереста рыбы становятся менее пугливыми, на расстоянии слышится плеск воды, над которой часто поднимаются хвостовые плавники. Около одной самки держатся два–три самца. Выметанная икра приклеивается к гальке, большая часть икры заносится течением на нижнюю ее сторону. Оплодотворение икры в условиях искусственных нерестилищ высокое. Зародышевое развитие (обычно 8–11 суток) заканчивается скатом личинок рыбака и шемаи с нерестилищ при переходе их к личиночному образу жизни (I личиночный этап развития). Выклев из оболочек у рыбака и шемаи в естественных условиях происходит на восьмом эмбриональном этапе.

При экологическом методе разведения выявлено 6 этапов личиночного развития рыбака. Скат личинок с нерестилищ приурочен только к темному времени суток (начинается в 21 ч и заканчивается к 2–3 часам ночи).

Нерестовая кампания у рыбака и шемаи длится два месяца, или немногим более, ввиду трехпорционного созревания. Зарыбление

выростного водоема происходит постепенно, по мере ската личинок с нерестилищ (нерестовых канавок). На первом–третьем этапах развития личинки рыба и шемаи питаются мелкими кормовыми организмами (коловратками и науплиальными формами веслоногих). Начиная с четвертого (а рыба даже с третьего) и до выпуска из водоема рыба и шемаи питаются, в основном, ветвистоусыми рачками.

Питание у шемаи и рыба на последних этапах личиночного развития и в мальковый период несколько различается. У личинок, хотя и в незначительном количестве, в пищевом комке встречаются диатомовые водоросли, а у мальков – личинки жуков, стрекоз, клещей.

На естественных нерестилищах, вследствие слабого развития зоопланктона, личинки рыба и шемаи питаются, главным образом, зелеными и жгутиковыми водорослями.

В результате лучшей обеспеченности кормом в выростных водоемах мальки рыба и шемаи растут значительно быстрее, чем на естественных нерестилищах. Срок выращивания 2,5–3,0 месяца. За этот период масса рыба достигает 0,8–3,5 г., шемаи – 0,5–1,6 г (Битехтина, Карпенко, Мелешко, 1980).

Биотехнология экологического метода разведения рыба базировалась на осенних мигрантах. На искусственных нерестилищах создавались условия, необходимые для размножения, обеспечивающие созревание икры, свободный нерест рыб и эмбриогенез. Условия, максимально приближенные к естественным, способствовали возврату рыб к местам своего нереста, что подтверждалось появлением половозрелых рыб весной в лиманах.

Недостатком экологического метода является выедание икры рыба на нерестилищах рыбами-икрофагами. Кроме того, нарушение во время нереста любого из абиотических факторов (температурного, скорости течения, загрязнения нерестового субстрата и т.д.) вызывает частичную резорбцию гонад у самок рыба.

На протяжении более 10 лет хозяйство успешно эксплуатировалось благодаря усовершенствованию отдельных элементов конструкции и биотехники. В отдельные годы выпуск молоди рыбца и шемаи даже превышал проектную мощность (12,5 млн шт.). После длительной эксплуатации хозяйство нуждалось в технической реконструкции с введением более эффективных биотехнических приемов. Однако реконструкция хозяйства так и не была проведена.

К сожалению, с 1986 г., нерестово-выростное хозяйство на озере Соленое не выпускает молодь рыбца и шемаи.

#### **4.1.2. Аксайско-Донской рыбоводный завод**

Наряду с внедрением экологического метода разведения рыбца и шемаи на Кубани и на Дону был разработан заводской метод с элементами экологического. Этот метод до настоящего времени применяется на действующем Аксайско-Донском рыбоводном заводе (АДРЗ).

Аксайско-Донской рыбоводный завод расположен на правом берегу реки Дон между г. Новочеркасск и ст. Багаевская на расстоянии 4-х км от ближайшего населенного пункта. Завод введен в эксплуатацию в 1956 г. как комплексный завод по выращиванию молоди осетровых рыб и рыбца. Проектная мощность завода составляла 24,2 млн шт., в т.ч. осетровых – 2,7 млн шт., рыбца – 21,5 млн шт.

Рабочая мощность завода, утвержденная ГКО «Росрыбхоз», составляет по частиковым рыбам 9,0 млн шт., по осетровым – 1,3 млн шт. С 1999 по 2015 гг. из прудов завода в р. Дон выпущено свыше 98 млн экз. молоди, из них: осетровых – 5,1 млн шт., рыбца – 149,5, сазана – 5,3 и растительоядных рыб – 8,4 млн шт.

Общая площадь земель составляет 401 га. Прудовая площадь занимает 201,4 га. Источником водоснабжения является река Дон. Забор воды из р. Дон для заполнения водоемов осуществляется

с помощью насосной станции в период с марта по июль. В качестве рыбозащитного устройства на водозаборе из р. Дон используется рыбозаградительная сеть, установленная в водоподающем канале перед насосами.

В настоящее время выпуск осетровой молоди прекращен в связи с отсутствием производителей в период заготовки. Собственное ремонтно-маточное стадо на заводе отсутствует.

В связи с тем, что с 1958 г. капитальный ремонт, замена или приобретение оборудования и техники не проводились, рыбоводному предприятию срочно требуется реконструкция.

В 2007 г. Руководителем Федерального агентства по рыболовству и Губернатором Ростовской области было подписано соглашение о строительстве стерляжье-рыбцово-шемайного комплекса на базе ФГУП «Аксайско-Донской рыбоводный завод». Федеральной целевой программой «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2014 гг.» предусмотрено строительство стерляжье-рыбцово-шемайного комплекса в хуторе Задонский Багаевского района Ростовской области для выпуска в Азово-Донской бассейн молоди стерляди в количестве 400 тыс. шт. в год и молоди рыба в количестве 18 млн шт. в год. Правительством РФ определен внешний инвестор – ОАО «Росатом». Сумма инвестиций составляет 200 млн руб. Однако планируемое строительство Багаевского гидроузла, против которого активно выступают ученые, поставит под угрозу как существование завода, так и донского проходного рыба, как вида. Возведенная плотина станет очередным препятствием для миграции производителей, а также перекроет путь ската молоди проходных рыб в Азовское море. Оставшиеся в новом водохранилище рыбы адаптируются к создавшимся условиям, и будут там существовать, как жилая форма. А проходная форма прекратит свое существование.

В настоящее время на Аксайско-Донском рыбноводном заводе Государственным заданием предусмотрен выпуск только молоди рыба.

Созревание рыб на АДРЗ происходит за счет создания условий нереста, приближенных к естественным (субстрат, скорость течения, прозрачность воды), без применения стимуляторов. Производителей рыба, заготовленных весной на тоневах участках в реке и на ихтиологической площадке рыбопропускного шлюза (РПШ) Кочетовского гидроузла (рис. 4, 5), помещают в брезентовый чан объемом 250 л, установленный в лодке. Норма посадки рыбы в чаны не должна превышать 500 экз., при условии загрузки его в течение 30 минут. Из чана рыбу перегружают черпаками в живорыбную машину или водак (объемом 10–12 м<sup>3</sup>). Водак, перед погрузкой в него рыбы, промывается водой и устанавливается на участке реки с хорошей проточностью.



**Рисунок 4 – Отбор производителей рыба  
с ихтиологической площадки РПШ**

Загрузка водака производителями рыба и шемаи должна производиться в возможно короткий срок. Запрещается держать в водаках рыбу более 3-х суток. Норма посадки рыба и шемаи в водак



– до 300 экз. на 1 м<sup>3</sup> воды. Для доставки рыбы на хозяйство её черпаками осторожно пересаживают в живорыбную машину. При транспортировке производителей в живорыбной машине продолжительностью до 2-х часов норма загрузки составляет 800 экз., при более длительном сроке норма снижается до 600 экз. Важно при транспортировке производителей рыбаца и шемаи не допускать превышение скорости более 50 км/час.



**Рисунок 5 – Производители рыбаца, отобранные для нереста**

Заготовка рыбаца и шемаи производится при соотношении полов 1:1. У самцов шемаи уже в период миграции на голове хорошо выражены точечные белые бугорки – брачный наряд.

Для определения правильного полового соотношения у рыбаца производится анализ в количестве 100 шт. от каждой тысячи заготовленных рыб.

Чтобы избежать заготовки неполовозрелых особей, из невода и с ихтиологической площадки отбираются производители рыбаца размером свыше 26 см, шемаи – свыше 20 см.

Доставленных к месту назначения производителей немедленно выгружают в брезентовые носилки и пересаживают в нерестовые садки, соединенные шлюзами с нерестовыми канавками (рис. 6, 7). Во избежание травмирования рыб в носилки необходимо помещать

не более 20 экземпляров. Черпак из хамсоросовой дели не должен быть длиннее 40 см.



**Рисунок 6 – Директор АДРЗ Н.П. Верниковская объясняет, как проводится подготовка ложа садка к нересту рыба**



**Рисунок 7 – Садок, соединенный с нерестовой канавкой (работающий)**

Подготовку к нересту и обработку садков осуществляют заранее, при повышении температуры воды до 7 °С.

Ложе и откосы канавок очищают от грязи, тщательно промывают. Садки снабжаются чистой отстоянной водой, прозрачностью не ниже 12 см по Снеллеру. На дно переката укладывается речная галька в 1–2 слоя. Галька отбирается без острых углов, размером от 3 до 10–15 см.

Для создания завихрений в воде – имитации естественных условий нереста, в нерестовых канавках садков предусмотрены ступенчатые перекаты.

При их отсутствии необходимо в отдельных участках нерестилища укладывать крупные камни – булыжники, чтобы создавать небольшие перепады воды. Глубина воды на перекате составляет 15–25 см, на плесе – 50 см и более.

Шлюз в садок из нерестовой канавки открывается с повышением температуры воды до 13–14 °С. Скорость течения воды для привлечения производителей должна быть 1,5 м/сек. Ближе к нересту на перекате устанавливается скорость течения воды от 0,8 до 1,2 м/сек.

Самцы и самки содержатся в садках вместе, что является одним из факторов стимуляции созревания половых продуктов. Оптимальная плотность посадки производителей рыба в садках – 3–3,5 экз./м<sup>2</sup>. Для повышения эффективности созревания рыб проводится кормление их искусственными кормами. С повышением температуры воды до нерестовой в канавках создают условия, близкие к естественным: на дно укладывают гальку и регулируют скорость течения, необходимую для нереста рыба в реке (см. рис. 7, рис. 8).

С наступлением темноты созревшие самки и самцы выходят на канавки для нереста. Дежурные рыбоводы берут вышедших на течение производителей, сортируют на самок и самцов и отправляют в инкубационный цех, где рассаживают в разные ванны.



**Рисунок 8 – Перекаты в нерестовых канавках, создающие скорость течения, необходимую для привлечения производителей на нерест**

Оплодотворение, инкубация икры и выдерживание эмбрионов проводятся заводским методом. От зрелых самок и самцов отцеживают икру и сперму в сухие тазы, избегая попадания воды на половые продукты. Высокую эффективность обеспечивает мокрый способ оплодотворения икры, заключающийся в одновременной загрузке в воду икры и спермы. Икра и сперматозоиды рыба без воды неактивны. В воде икринки и сперматозоиды немедленно активируются. Икринки способны к оплодотворению в течение 45–60 секунд с момента соединения со сперматозоидами в воде. Через 3–4 мин. после осеменения производят полную смену воды. Последующую смену воды производят через 10–15 мин., с общей отмывкой икры около часа, но не менее 45 минут (Битехтина, Карпенко, Мелешко, 1980). Обесклеенную икру закладывают в инкубационные аппараты.

Согласно проекту, инкубация икры в первые годы работы завода проводилась в аппаратах Вейса. После изобретения П.С. Ющенко нового инкубационного аппарата и модернизации его в 1966 г., на заводе по настоящее время используется улучшенная модель аппарата конструкции П.С. Ющенко для инкубации икры рыбака и выдерживания эмбрионов до наступления личиночного периода (рис. 9). Оптимальные условия инкубации икры обеспечиваются, если ковш делает 2–3 оборота в минуту, а емкость ковша составляет 3 л.



**Рисунок 9 – Инкубационный цех АДРЗ – аппараты конструкции П.С. Ющенко**

По сравнению с аппаратом Вейса (выживаемость 18,5 %) и аппаратом первой модели конструкции П.С. Ющенко (выживаемость 68 %), в аппарате его последней модели отход икры и личинок сократился в 2,2 раза.

По достижению эмбрионами 1-го личиночного этапа, личинок пересаживают в спускные выростные пруды площадью 4 га, глубиной 0,5–1,0 м (рис. 10).

На первом этапе развития личинки достигают размера 7,8–8,2 мм, у них наполняется плавательный пузырь, они активны, подвижны и держатся в толще воды. Перевозка в пруды осуществляется

в полиэтиленовых пакетах, при плотности посадки не более 30 тыс. шт. в пакет. Расчетная плотность посадки личинок в пруды – 250 тыс. шт. на 1 га.



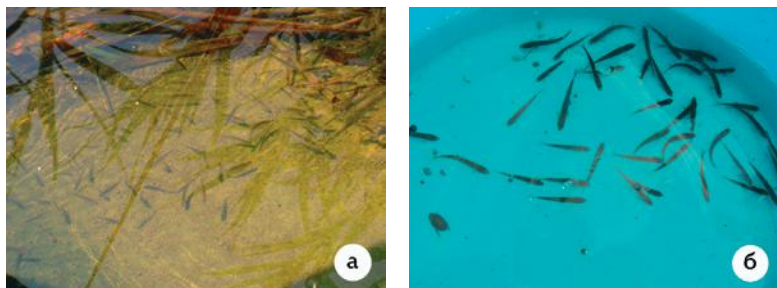
**Рисунок 10 – Выростной пруд Аксайско-Донского рыбоводного завода**

Пруды заливают за трое суток до зарыбления, с одновременным внесением подвальных зеленых растений. Такая подготовка прудов обеспечивает развитие высокой численности мелкого зоопланктона и снижает количество вредителей в прудах.

Обводнение прудов проводится постепенно, с тем, чтобы в первые 7–10 дней уровень воды не превышал 20–30 см, что способствует лучшему прогреву воды и ускоряет развитие кормовых организмов. До проектной отметки пруды заполняются 10–15 суток. Сильное зарастание прудов мягкой и жесткой растительностью снижает выход молоди вследствие недостаточной обеспеченности ее пищей, поэтому в летний период проводят обязательные регламентные работы по рыбохозяйственной мелиорации прудов.

В целях лучшего обеспечения личинок мелкими кормовыми организмами, на первых этапах выращивания, и повышения эффективности выращивания молоди рыльца, применяют двукратное зарыбление прудов личинками, с промежутком между зарыблениями 7 дней.

Срок выращивания молоди определяется ее весом. При достижении молодью рыба нормативной навески пруды открывают и молодь (рис. 11), через сбросное сооружение (рис. 12), по магистральному каналу, скатывается в р. Дон.



**Рисунок 11 – Молодь рыба на выпуске в пруду (а) и в пробе (б)**



**Рисунок 12 – Сбросное сооружение с ловушкой для учета молоди**

В первые годы работы Аксайско-Донского рыбноводного завода, из-за несовершенства применяемой биотехнологии и недостатков в конструкции сооружений, результаты не всегда были удовлетворительными.

Слабый водообмен в садках завода, большие плотности посадки рыба в садки отрицательно влияли на созревание производителей,



что выражалось в частичной, а иногда и массовой резорбции гонад. Работая над совершенствованием отдельных биотехнических приемов, ученым удалось улучшить отдельные рыбоводные показатели, однако даже в настоящее время показатели рыбоводного использования самок и их рабочая плодовитость остаются низкими.

По результатам исследования причин, снижающих рыбоводные показатели, выявлено, что наряду с организационными трудностями, обуславливающими потери икры во время облова и сортировки рыб, существуют и более серьезные проблемы, связанные с биологическими особенностями созревания рыбца, порционностью икротетания, а также высокой популяционной разнокачественностью.

Экстенсивная форма эксплуатации прудов привела к значительному снижению их трофности, чему способствует и массовое развитие макрофитов. В результате, рыбопродуктивность прудов в 70-х годах не превышала 37 кг/га, что почти в 4 раза ниже проектной (Битехтина, Карпенко, 1987).

На протяжении многих лет группа по воспроизводству рыбца под руководством В.А. Битехтиной, а потом Г.И. Карпенко, проводила исследования на АДРЗ по оценке производителей и молоди рыбца, параллельно приступив к разработке новой технологии разведения рыбца и шемаи с применением гормональной стимуляции созревания половых продуктов производителей и интенсификации выращивания молоди.

Особую благодарность хочется выразить Надежде Петровне Верниковской (рис. 13), которая с 1979 г. работала главным рыбоводом, а с 1993 по 2015 гг. была директором Аксайско-Донского рыбоводного завода. На протяжении многих лет сотрудничества Надежда Петровна оказывала поддержку и помощь сотрудникам лаборатории промышленного разведения рыбца в сборе и обработке материала.





**Рисунок 13 – Г.И. Карпенко (справа) и Н.П. Верниковская**

#### **4.1.3. Сельскохозяйственно-производственный кооператив «Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко»**

Применяемый на Кубани экологический способ разведения рыба и шемаи базировался только на осенних мигрантах (с заготовкой производителей в октябре-ноябре), последующим длительным выдерживанием в глубоких лиманах (маточных водоемах) и использованием их для воспроизводства через 6–7 месяцев (май-июнь следующего года).

Применяемый на существующем АДРЗ комбинированный (заводской с элементами экологического) способ разведения ранее базировался только на весенних мигрантах, с отловом производителей на Нижнем Дону в феврале-марте, доставкой рыб на завод в апреле и их освоением в мае-июне того же года.

Оба вышеуказанных способа разведения имеют как положительные, так и отрицательные стороны: у первого – потери икры за счет икрофагов, у второго – недоиспользование возможностей вида по рабочей плодовитости.

Учитывая сложившуюся ситуацию с запасами рыбца, возникла необходимость в разработке новой биотехнологии, основанной на результатах уже известных способов разведения, с привлечением в рыбоводный процесс как весенних, так и осенних производителей.

С целью создания управляемого процесса созревания было принято решение испытать гормоны сазаньего и лещевого гипофиза.

Биология размножения шемаи очень близка и сходна с биологией рыбца. Поэтому, достигнув определенных положительных результатов по рыбцу, были начаты эксперименты по получению зрелой икры у шемаи.

В основу новой технологии положена заготовка производителей на Нижнем Дону в разные сроки (осень, весна); доставка в зимовалы близко расположенного прудового хозяйства; передержка их до апреля и широкое освоение разнокачественных производителей с использованием инкубационной мощности и прудового фонда этого же рыбоводного предприятия. С 1994 г. экспериментальные работы по разработке биотехнологии разведения и подращивания шемаи в прудовых условиях (единственные в России), а также новой заводской биотехнологии разведения рыбца были начаты на базе СПК «Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко» группой научных сотрудников Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства.

Материалы, полученные Г.И. Карпенко с коллегами, подтвердили возможность получения рыбоводно-продуктивной икры от половозрелых особей рыбца и шемаи после длительного выдерживания их в водоемах прудового хозяйства.

Новая биотехнология включает в себя не только получение зрелой, рыбоводно-продуктивной икры от разнокачественных производителей путем гормонального воздействия, но также и разработку интенсивной технологии подращивания рыбца и шемаи до жизнестойких стадий развития.

Разработка новой биотехнологии разведения рыба начиналась со следующих вопросов: определение оптимальных доз гипофиза в зависимости от условий теплонакопления; кратность введения гормона; время овуляции в зависимости от температуры; определение теста готовности самок к воздействию гормона.

Все вышеперечисленные вопросы изучали на различных популяциях рыба, отличающихся, в основном, началом нерестового хода в р. Дон. Как показал анализ полученных данных, несмотря на сокращение запасов рыба динамика его нерестового хода сохраняется. Остаются стабильными показатели по размерному и возрастному составу. Нерестовый ход донского рыба начинается с октября, но наиболее массовым он становится в феврале и марте, и завершается в апреле. По-видимому, в связи с такой растянутостью нерестового хода у рыба отмечается большая вариабельность в степени зрелости гонад на один и тот же срок.

По состоянию зрелости гонад самки рыба могут значительно отличаться и в разные календарные годы. Так, например, в 1994 г. самки были более зрелые (7,3), в 1993 – менее зрелые (5,9), в 1996 г. этот коэффициент составлял 6,4. Указанный коэффициент характеризует условия нагула и суммы теплонакопления в предшествующий сезон и важен для определения начала рыбоводных работ.

У особей рыба разных сроков заготовки, отличающихся в период отлова в реке степенью зрелости гонад, с приближением нерестовых температур коэффициент зрелости почти одинаков у осенних и весенних особей. Однако под воздействием гормона гипофиза, при одинаковой его дозе и почти одной и той же рабочей плодовитости, осенние самки лучше отвечают на стимуляцию при температуре 15–16 °С, весенние – при 17–18 °С. Вышеуказанная закономерность явилась основой рекомендации последовательного использования производителей

разных сроков заготовки и более рационального применения производственных мощностей.

Производственная база СПК «Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко» включает зимовальные (по 0,8 га), преднерестовые (по 0,4 га), нерестовые (по 0,2 га) пруды (рис. 14), инкубационный цех, оснащенный необходимым оборудованием (аппараты конструкции П.С. Ющенко), лабораторию для наблюдения и корректировки гидрологического и гидрохимического режимов в прудах. Кроме того, имеются насосная станция, пруды – накопитель и отстойник для снабжения цеха чистой водой, а также собственный тоневоу участок и рыболовецкие бригады.



**Рисунок 14 – Нерестовые пруды СПК «Рыбколхоз  
им. К.И. Мирошниченко»**

Отлов осенних мигрантов рыба и шемаи начинали во время нерестового хода их из моря в реку Дон, ориентировочно – с первой декады октября до наступления ледостава, при температуре воды в реке ниже 12 °С (от 12 до 0 °С).

В зимне-весенний период – после распаления льда продолжали заготовку производителей рыба, мигрирующего в р. Дон при температуре от 0 °С (шемаи – 3–4 °С) до 13–14 °С в феврале-марте (рис. 15).

Тоневой участок располагался рядом с прудовым хозяйством. Производителей рыба и шемаи из улова выбирали руками, сразу выбраковывая рыб, имеющих повреждения, и отсаживали в помещенную в воду корзину с крышкой из металлических прутьев, обтянутых делью с ячейе меньше 18 мм. Такая корзина может служить для кратковременного содержания рыбы до пересадки ее в живорыбную автомашину или водак в случае транспортировки по воде. Благодаря близкому расположению зимовальных прудов и тоневого участка, доставка производителей рыба и шемаи осуществлялась моторной лодкой в молочных бидонах, емкостью около 40 л.

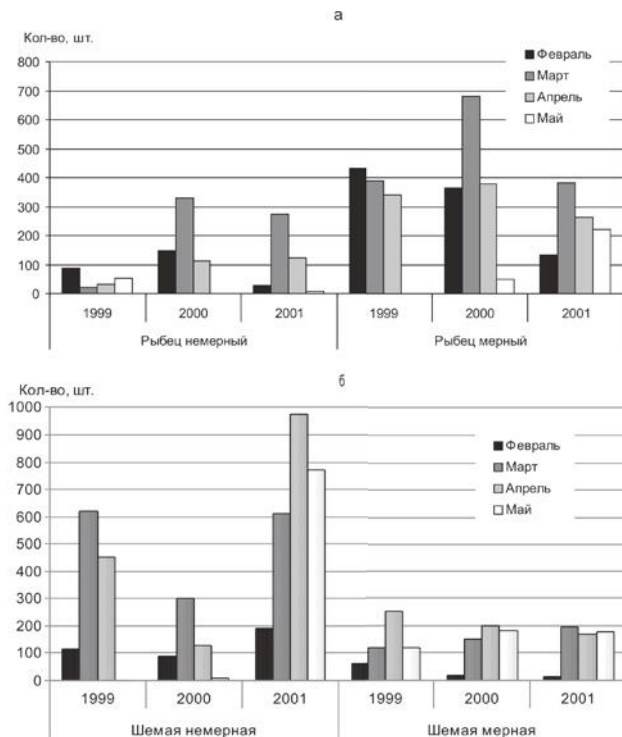


**Рисунок 15 – Заготовка рыба на тоневои участке**

Проводимые в течение трех лет исследования уловов на контрольной тоне «Оседняя» позволили более точно определить время отлова, т.е. начала и окончания заготовки производителей рыба и шемаи в реке. На рисунке 16 видно, что пик нерестового хода рыба приходится на февраль-март, а шемаи – на апрель-май. Несмотря на то, что нерестовая миграция рыба продолжается в апреле и мае, поздних мигрантов для искусственного воспроизводства брать не рекомендуется.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

В связи с тем, что естественный нерест рыбаца начинается в третьей декаде апреля, производителям необходимо время для выхода из стрессовой ситуации, связанной с отловом. В противном случае стресс может привести к резорбции половых продуктов. Так как биология рыбаца близка к шемае, заготовку шемаи проводили в те же сроки.



**Рисунок 16 – Количество мерного и немерного рыбаца (а) и шемаи (б), отмеченное в контрольных ловах на тоне «Осеledняя»**

Облов зимовальных прудов с производителями рыбаца и шемаи проводили только при наступлении температуры воды 10–12 °С (рис. 17).

Производителей перевозили к инкубационному цеху, распределяли по группам в зависимости от пола, степени готовности к нересту

и рассаживали в преднерестовики, садки и бассейны (ванны), находящиеся в инкубцехе. В инкубцех попадали самые зрелые особи, которых отбирали в результате постепенного многократного осмотра имеющегося рыбоводного материала.



**Рисунок 17 – Облов зимовальных прудов**

Производителей рыба, отобранных для инъекций, помещали в отдельные ванны или бассейны с перегородками, чередуя отсеки с самками и отсеки с самцами, из расчета плотности посадки не более 90–100 экз./м<sup>3</sup>; при наличии проточности воды 9–10 л/мин.

Через сутки, необходимые для адаптации рыба, приступали к проведению гипофизарной инъекции. Рыбоводные работы по инъекционанию рыба проводили последовательно: производителей рыба, заготовленных осенью – при среднесуточной температуре 15–16 (17) °С, заготовленных в зимне-весенний период – при 17–18 (19) °С. Ориентиром начала работ по инъекционанию шемаи считали наступление текучего состояния у самцов.

Производителей рыба и шемаи инъекционировали дважды: предварительная инъекция – 1/10 часть от общей дозы гипофиза на 1 кг

массы самок; через сутки разрешающая – остаток от общей дозы, которая колеблется для рыбака от 7 до 9 мг/кг массы тела рыб, для шемаи – 6–7 мг/кг в зависимости от температуры воды. При высокой температуре воды (22-23 °С) и, в зависимости от зрелости рыб, для шемаи возможна и одноразовая инъекция общей дозой 6 мг/кг.

В сухой таз (ковшик или миску) емкостью 1–2 л отцеживали икру не более чем от 10–15 зрелых самок в течение 30–45 минут у рыбака, 30–35 минут – у шемаи. Половые продукты самцов отцеживали в сухую посуду (стеклянные бюксы или фаянсовые чашечки с крышками). Количество спермы брали из расчета 10 см<sup>3</sup> на 1 кг икры. Сцеженные икру и сперму тщательно охраняли от попадания водяных брызг.

Оплодотворение осуществляли мокрым способом, одновременно приливая икру и сперму в чашку с водой, постоянно осторожно помешивая все содержимое пером в течение 2–3 минут. Через 3–5 мин после осеменения производили полную смену воды, затем во избежание склеиваемости икру отмывали, осторожно помешивая пером, постепенно доливая воду до соотношения: четыре объема воды к одному объему икры. Последующую полную смену воды проводили через 10–15 минут, всего не менее 4–5 раз для рыбака и 7–9 раз – для шемаи. Обесклеивание икры рыбака производили около часа, но не менее 45 мин., шемаи – 1,0–1,5 часа. Смену воды прекращали, когда приклеивающихся ко дну чашки икринок не наблюдалось.

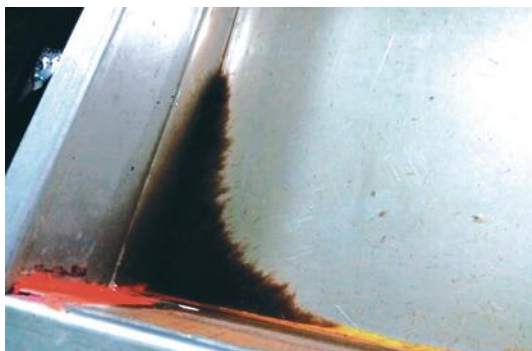
Инкубацию икры, как рыбака, так и шемаи, проводили в аппаратах конструкции П.С. Ющенко. Через 10–12 часов после осеменения (допускается одни сутки) на поздних стадиях гастролы или на стадиях органогенеза (формирования зародыша) определяли процент оплодотворения икры.

В период инкубации и выдерживания эмбрионов рыбака и шемаи в аппаратах проводили круглосуточные наблюдения за бесперебойной



подачей воды в аппараты, регулированием ее тока, содержанием растворенного кислорода и проводили регулярную чистку аппаратов.

Эмбрионы рыба выклеваются слаборазвитыми, долгое время лежат на боку, не реагируя даже на прикосновение. Находясь в аппаратах, они образуют многослойные скопления в углах (рис. 18) и других местах, защищенных от попадания солнечных лучей (отрицательный фототаксис).



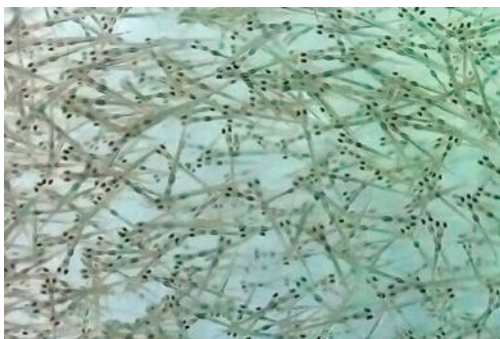
**Рисунок 18 – Скопления личинок рыба в углах аппарата**

Выклюнувшиеся эмбрионы шемаи, большей частью, лежат 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 шемаи не обнаружено. Светобоязнь проявляется на более позднем этапе. Эмбрионы шемаи проявляют значительно большую подвижность, чем эмбрионы рыба, на соответствующей стадии развития. Время от времени они быстро всплывают в толщу воды, медленно опускаются головой вниз и, ткнувшись головой в дно, ложатся.

Общая продолжительность эмбрионального развития рыба (первый-девятый) при различном температурном диапазоне длится от 16 до 12 суток при температуре воды от 14,8 до 20,1 °C, соответственно.

Продолжительность эмбрионального развития у шемаи – от 12 до 9 суток при температуре воды 17,8–24,5 °С, соответственно.

Предличинки рыба выдерживали в аппаратах от выклева до момента перехода их на смешанное питание – желтком и внешней пищей, что, как правило, совпадает со временем перехода рыба к пелагическому образу жизни, для которого характерно образование передней камеры плавательного пузыря при почти полном рассасывании желточного мешка. Способность рыба заглатывать мельчайшие организмы извне свидетельствует о его переходе на личиночное развитие (первый личиночный этап) (рис. 19).

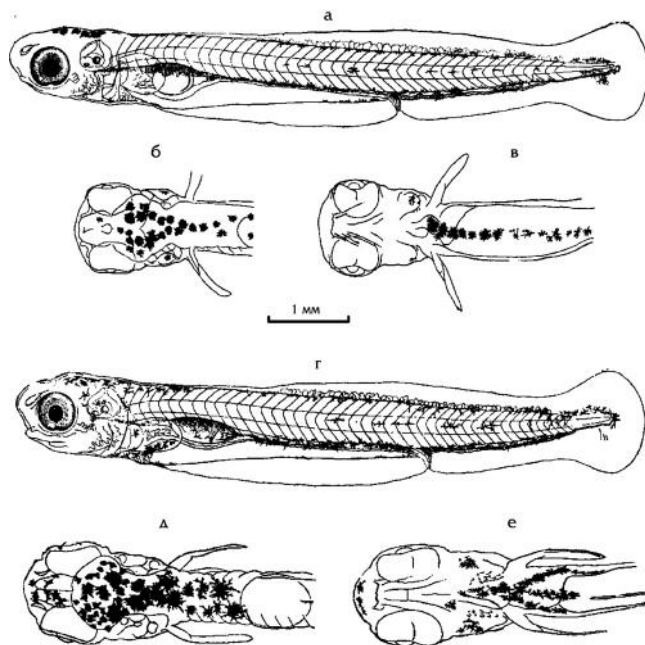


**Рисунок 19 – Личинки рыба перед посадкой в пруд**

Девятый этап у шемаи также последний эмбриональный – переходный к личиночному периоду жизни. В течение этого 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.

Значительный интерес представляет сравнение эмбрионов шемаи и рыбаца 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.

У шемаи (рис. 20 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.



**Рисунок 20 – Эмбрионы шемаи и рыбаца 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 эмбриона шемаи сверху; в – голова и передняя часть туловища эмбриона шемаи снизу; г – эмбрион рыбаца, длина 8,4 мм, возраст 11 суток; д – голова эмбриона рыбаца сверху; е – голова и передняя часть туловища эмбриона рыбаца снизу

У рыба (рис. 20 г, д, е) тело более высокое, желточный мешок спереди шире, 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.

Пересадку личинок, как рыба, так и шемаи, из аппаратов в выростные пруды производили после того, как они всей массой поднимались в толщу воды и переходили на экзогенное питание.

При разработке новой биотехнологии разведения молоди рыба и шемаи в прудах СПК «Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко» на протяжении 10 лет проводились исследования различных методов повышения эффективности выращивания за счет внесения удобрений, кормления рыб, увеличения плотности посадки личинок, применения поликультуры рыба с шемаей в оптимальном соотношении и двукратного зарыбления.

Результаты работ (Карпенко и др., 2004) показали, 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;
- выбор удобрений с учетом сроков эксплуатации используемых водоемов, обуславливающих накопление органического вещества на дне пруда, закрепления в нем основных биогенных элементов, таких как азот, фосфор, калий, сера, ионно-солевой состав воды и донных отложений;
- усложнение схемы внесения минеральных и органических удобрений;
- оптимальная плотность посадки рыб.

Важнейшим элементом эксплуатации прудов при подращивании личинок рыба является качество воды водоисточника рыбоводного хозяйства. Она должна отвечать ОСТ 15.372-87, указанному в таблице 2.

Таблица 2

**Качество воды, используемой в технологическом процессе  
при подращивании рыба**

Наименование показателей	Нормативные значения
Температура, °С	Температура поступающей воды не должна иметь перепад более чем 5 °С относительно воды в прудах. Максимальные значения не должны превышать 28 °С
Запахи, привкусы	Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов
Цветность (градусы)	до 50
Прозрачность, м	не менее 0,75–1,0
Взвешенные вещества, г/м <sup>3</sup>	до 25,0
Водородный показатель, (рН)	6,5–8,5
Кислород растворенный, г/м <sup>3</sup>	не ниже 5,0
Диоксид углерода растворенный, г/м <sup>3</sup>	25,0
Сероводород растворенный, г/м <sup>3</sup>	отсутствие
Аммиак растворенный, г/м <sup>3</sup>	0,05
Окисляемость перманганатная, гО/м <sup>3</sup>	до 15,0
Окисляемость бихроматная, гО/м <sup>3</sup>	до 50,0
БПК <sub>5</sub> , гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	до 3,0
БПК <sub>полн.</sub> , гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	до 4,5
Аммоний-ион, г N/м <sup>3</sup>	1,0
Нитрит-ион, г N/м <sup>3</sup>	0,02
Нитрат-ион, г N/м <sup>3</sup>	2,0
Фосфат-ион, гP/м <sup>3</sup>	0,5
Железо общее, г/м <sup>3</sup>	1,8
Железо закисное, г/м <sup>3</sup>	0,2
Общая численность микроорганизмов, млн кл./мл	до 3,0
Численность сапрофитов, млн кл./мл	до 5,0

В период подращивания были отработаны допустимые значения качества воды в соответствии с технологическими нормами (табл. 3).

Таблица 3

**Качество воды в период подращивания личинок рыльца и шемаи**

Наименование показателей	Технологическая норма	Допустимые значения
Растворенный кислород, г/м <sup>3</sup>	6,0–8,0	4,9 понижение к утру не меньше 2,0
Растворенный диоксид кислорода, г/м <sup>3</sup>	10,0	30,0
Растворенный сероводород, г/м <sup>3</sup>	отсутствие	отсутствие
Растворенный аммиак, г/м <sup>3</sup>	0,01–0,07	0,1
БПК <sub>4</sub> , гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	1,0–4,0	5,0
Перманганатная окисляемость, гО/м <sup>3</sup>	10,0–15,0	30,0
Бихроматная окисляемость, гО/м <sup>3</sup>	35–70	100
Фосфат-ион, гР/м <sup>3</sup>	0,1	0,5
Аммоний-ион, г N/м <sup>3</sup>	0,5	1,0
Нитрат-ион, г N/м <sup>3</sup>	0,2–1,0	3,0
Нитрит-ион, г N/м <sup>3</sup>	0,08	0,2

Контроль качества воды в прудах, при выращивании молоди рыльца и шемаи осуществляли сотрудники производственной лаборатории СПК «Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко» (рис. 21).

Проведение полного биологического анализа производителей рыльца и шемаи, определение коэффициентов упитанности и зрелости гонад, расчет гипофиза для инъектирования, процент оплодотворения икры и развивающихся эмбрионов, определение стадий развития эмбрионов и личинок рыльца и шемаи и другие исследования осуществляла Г.И. Карпенко с коллегами (рис. 22).



**Рисунок 21 – Производственная лаборатория СПК «Рыбколхоз  
им. Мирошниченко»**



**Рисунок 22 – Г.И. Карпенко определяет вариационные ряды  
выпускаемой молоди**

Экспериментальные пруды (площадью 0,2 га) представляют собой небольшие спускные водоемы (рис. 23). Кратковременность (2,5–3,0 месяца в год) использования привела к созданию в них более благоприятных условий, чем в прудах, находящихся под водой длительные сроки. Однако за время эксплуатации накопился определенный слой илистых отложений (Шевцова, 2002). Азот и фосфор были представлены в прудах, главным образом, органическими соединениями. Такие

формы основных биогенов становятся доступными фитопланктону только в результате деятельности микроорганизмов. При проведении агроулучшающих и интенсификационных мероприятий с целью улучшения обеспеченности рыб естественным кормом, учитывали его биомассу, продукцию и режим изъятия.



**Рисунок 23 – Выростные пруды**

По достижению нормативной навески – 0,3 г, молодь рыбца и шемаи выпускали из прудов в реку Дон по сбросному каналу.

Подсчет выпускаемой молоди рыбца и шемаи проводили сплошным методом учета (рис. 24), просчитывая эталон через каждые 2 часа.



**Рисунок 24 – Сплошной метод учета при выпуске молоди**



В ходе многолетних исследований были тщательно проанализированы имеющиеся технологии разведения рыба и шемаи, все их плюсы и минусы. С учетом анализа, были начаты работы по созданию интенсивной биотехнологии разведения рыба, а впоследствии – шемаи, применение которой возможно как в специализированных рыбопитомниках, так и в условиях карповых хозяйств.

Для сохранения ценного (донского рыба) и краснокнижного (азово-черноморской шемаи) видов на популяционном уровне было крайне необходимо расширять их воспроизводство по новой биотехнологии с применением интенсивного подращивания.

Во многих хозяйствах имелись оснащенные инкубцеа. В связи с сокращением объемов товарного рыбоводства часть прудового фонда этих хозяйств не была востребована. Рациональное использование имеющихся мощностей инкубцеах и прудов позволило бы получать дополнительную продукцию в виде молоди проходных рыб, в частности – рыба и шемаи.

Экспериментальные разработки по разведению и подращиванию рыба в условиях прудовых хозяйств были начаты с 1992 г. (Битехтина, Карпенко, 1996; Битехтина, Карпенко, Переверзеа, 1998; Битехтина, Карпенко, Переверзеа, 2000; Шевцова, 2002). В новую технологию предполагалось включить материалы по всем звеньям биотехнологического цикла размножения, подращивания и выпуска в естественные водоемы (заготовка разнокачественных производителей, выдерживание рыб в прудовых хозяйствах, получение икры с применением гормональных инъекций; инкубация икры и выдерживание эмбрионов, подращивание мальков с использованием интенсификационных мероприятий, интродукция рыба в водоемы различного типа).

В связи с разработкой нового метода разведения рыба и шемаи с помощью гипофизарных инъекций необходимо было уточнить последовательность освоения производителей в воспроизводственном процессе.

## **4.2. Работы с производителями рыба и шемаи**

С 1966 г. исследования производителей рыба и шемаи, разводимых в искусственно созданных условиях, проводили на лиманном нерестово-выростном хозяйстве, расположенном на озере (лимане) Солёное. В середине прошлого века это хозяйство являлось новым типом рыбоводного предприятия, в котором получение икры и развитие эмбрионов обеспечивались на искусственных нерестилищах, при свободном нересте производителей.

Некоторые авторы (Кожин, Козловский, 1968; Козловский, Суханова, 1968; Битехтина, Труфанова, 1969 и др.) считали такой метод разведения более перспективным, имеющим преимущества перед заводским способом получения и инкубации икры.

Наблюдения первых двух лет эксплуатации хозяйства показали, однако, что при свободном нересте у рыба и шемаи возможна резорбция икры, в результате чего рабочая плодовитость значительно снижается.

В связи с этим возникла необходимость изучения биологии производителей рыба и шемаи и условий, влияющих на их созревание и нерест.

К факторам, оказывающим значительное влияние на активность нереста, относятся скорости течения (для рыба 07–1,0 м/с, для шемаи – 0,9–1,3 м/с), глубина (для рыба – 25–50 см, для шемаи – 15–70 см), нерестовая температура и сумма теплонакпления. Несоответствие любого из них оптимальному показателю может привести к резорбции икры.

Материалом для исследований (В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, Е.С. Проскурина) в рыбоводные сезоны 1965–1970 гг. послужили данные биологических анализов производителей рыба и шемаи. Отбор проб по общепринятой методике проводили во время заготовки самок, перед началом нереста, в период и в конце нереста.

Производителей рыба и шемаи заготавливали из промысловых уловов в устье р. Кубань, во время их осеннего нерестового хода. Рыбоводы, как правило, отбирали наиболее крупных особей, что естественно приводило к численному превосходству самок над самцами, в лучшем случае соотношение составляло 3:1. Нерестовые популяции за 1966–1967 гг. исследований несколько отличались по своему возрастному составу (табл. 4).

Таблица 4

**Возрастной состав рыба и шемаи, %**

Возраст, лет	Рыбец		Шемая	
	1966	1967	1966	1967
1+	-	2	23	46
2+	96	37	77	50
3+	4	61	-	4
Всего	100	100	100	100

В 1966 г. рыбец был представлен в основном трехлетними особями, тогда как в 1967 г. они составляли значительно меньший процент. Что же касается шемаи, то у нее, напротив, в 1967 г. наблюдалось некоторое омоложение нерестовой популяции. Результаты проведенных исследований, безусловно, не являются отражением соотношения возрастных групп нерестовой популяции в целом, особенно шемаи, так как промысловые орудия лова не улавливают идущих на нерест особей небольших размеров. При облове нерестилищ реки Псекупс, во время нереста в 1967 г., встречались текущие самцы шемаи в годовалом возрасте. На основании чего был сделан вывод о более раннем созревании самцов, в сравнении с самками, на один год.

Массовое созревание у шемаи начинается в 2–3-х летнем возрасте, при длине 19–20 см, у рыба – в 3-х летнем, при длине 25–26 см. Интересно отметить, что за два года работ в материалах не встречались особи старше 4 лет.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

В 1967–1968 г. в Дону и Кубани встречались 3–4-х летние особи рыбаца. Оставался невыясненным вопрос, являются ли 4-х летние производители повторно созревающими, или, как и 3-х летние, впервые идут на нерест, а созревание у них наступает вследствие замедленного темпа роста. Сравнивая эти две возрастные группы по размерам и весу, ученые пришли к выводу, что различия по размерам очень незначительны, как у рыбаца, так и у шемаи (табл. 5). Особи, впервые нерестящиеся в 3-х летнем возрасте, имеют средние размеры, близкие к таковым у 4-х летних рыб, т.е. они отличаются хорошим темпом роста.

Таблица 5

**Показатели линейного и весового роста рыбаца и шемаи  
по возрастным группам**

Возраст, лет	Рыбец		Шемая	
	самки	самцы	самки	самцы
1+	–	$\frac{26.0}{310}$	$\frac{20.3}{120}$	$\frac{21.5}{146}$
2+	$\frac{27.3}{394}$	$\frac{29.1}{490}$	$\frac{22.8}{180}$	$\frac{24.7}{228}$
3+	$\frac{27.7}{457}$	$\frac{30.5}{569}$	–	$\frac{26.0}{266}$

Примечание: в числителе – длина, см; в знаменателе – вес, г.

По данным В.Ю. Марти (1930), средний размер рыбаца, выловленного в низовьях реки, – 27,9 см (самцов – 26,1 см, самок – 30,7 см). С.К. Троицкий (1949) указал, что в 1945 г. в Кубани средний размер самок рыбаца был равен 28,8 см (вес 502 г), самцов – 25,0 см (вес 315 г). Самцы шемаи имели длину 19,4 см (вес 230 г), самки – 20,4 см (вес 270 г). Сравнение этих данных показывает, что показатели весового и линейного роста рыб остались примерно на прежнем уровне.

Биологическая характеристика производителей рыбаца и шемаи, используемых в рыбоводстве (1967–1970 гг.), представлена в таблице 6.

Таблица 6

**Биологическая характеристика производителей рыбы и шемаи, используемых в рыбоводстве (1967–1970 гг.)**

Годы	Длина рыб, см	Вес, г	Коэффициент зрелости	Коэффициент упитанности		Кол-во икринок, тыс. шт.		Абсолютная плодовитость, Тыс. шт.
				По Фультону	По Кларк	I-я порция	II-я и III-я порции	
<b>Рыбец</b>								
1967	$\frac{28,1}{26,0}$	$\frac{443}{344}$	$\frac{4,9}{1,8}$	$\frac{1,8}{1,8}$	$\frac{1,6}{1,5}$	28,9	56,6	85,5
1968	$\frac{30,0}{28,2}$	$\frac{537}{435}$	$\frac{5,0}{1,6}$	$\frac{1,9}{1,8}$	$\frac{1,7}{1,7}$	31,2	61,6	92,8
1969	$\frac{25,6}{25,1}$	$\frac{380}{319}$	$\frac{8,9}{4,5}$	$\frac{1,9}{1,9}$	$\frac{1,6}{1,6}$	27,6	37,8	65,4
1970	$\frac{23,8}{22,6}$	$\frac{301}{271}$	$\frac{7,3}{1,7}$	$\frac{1,9}{1,9}$	$\frac{1,6}{1,7}$	24,8	34,2	59,0
<b>Шемая</b>								
1967	$\frac{23,6}{22,2}$	$\frac{206}{165}$	$\frac{2,1}{1,3}$	$\frac{1,3}{1,3}$	$\frac{1,2}{1,2}$	11,3	15,2	26,5
1968	$\frac{23,0}{22,0}$	$\frac{186}{159}$	$\frac{1,5}{0,8}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,4}{1,4}$	10,4	18,2	28,6
1969	$\frac{20,6}{19,8}$	$\frac{135}{107}$	$\frac{1,9}{0,7}$	$\frac{1,3}{1,3}$	$\frac{1,1}{1,1}$	6,9	6,7	13,6
1970	$\frac{20,9}{20,2}$	$\frac{142}{127}$	$\frac{4,6}{1,3}$	$\frac{1,8}{1,5}$	$\frac{1,4}{1,3}$	6,7	12,1	18,8

Примечание: в числителе – значения самок, в знаменателе – самцов.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

Состояние рыба и шемаи осеннего хода характеризуется высокими жировыми запасами в мышцах, что является показателем готовности организма к длительному периоду зимовки. В течение зимы упитанность не изменялась, в период интенсивного развития гонад отмечено повышение упитанности за счет усиленного питания рыб. С началом нереста происходит постепенное истощение организма (табл. 7).

Однако при исследовании упитанности рыба и шемаи из р. Псекупс, выяснилось, что в период массового нереста (10 июня) их упитанность значительно ниже (1,25 – у рыба и 0,9 – у шемаи). Аналогичная картина снижения упитанности у исследуемых рыб к окончанию нереста свидетельствует о больших энергетических тратах проходных рыб, как в естественных, так и в искусственно созданных условиях (табл. 7).

Таблица 7

**Изменение упитанности рыба и шемаи в маточном пруду**

Месяц	Коэффициент упитанности рыба		Коэффициент упитанности шемаи	
	По Фультону	По Кларк	По Фультону	По Кларк
Октябрь	<u>1.87</u>	<u>1.62</u>	<u>1.50</u>	<u>1.40</u>
	1,87	1,40	1,50	1,40
Апрель	<u>1.87</u>	<u>1.64</u>	<u>1.30</u>	<u>1.20</u>
	1,90	1,65	1,20	1,10
Май	<u>1.84</u>	<u>1.60</u>	<u>1.20</u>	<u>1.10</u>
	1,82	1,60	1,10	1,00
Июнь	<u>1.71</u>	<u>1.50</u>	<u>1.10</u>	<u>0.90</u>
	1,50	1,42	1,00	1,00
Июль	<u>1.48</u>	<u>1.37</u>	<u>1.00</u>	<u>0.80</u>
	1,42	1,36	1,20	1,00

Примечание: в числителе – значения самок, в знаменателе – самцов.

Созревание реофильных рыб – рыба и шемаи при длительном выдерживании их в слабопроточном водоеме имеет большой теоретический и практический интерес. В период зимних низких температур вес гонад изменяется незначительно. Резкое увеличение гонад начинается в последней декаде апреля. Коэффициент зрелости характеризует условия

нагула и сумму теплонакопления в предшествующий сезон. Его величина важна для определения начала рыбоводных работ.

Реофильные рыбаец и шемая созревают и нерестятся в реках с быстрым течением. Маточный пруд представляет собой слабопроточный водоем. Тем не менее, и в этих условиях за 6 месяцев выдерживания гонады самок рыбаца и шемаи достигают IV стадии зрелости (табл. 8).

Таблица 8

**Средние коэффициенты зрелости рыбаца и шемаи во время заготовки  
(октябрь) и содержания в маточном пруду (апрель-июль)**

Дата	Коэффициент зрелости	
	Рыбаец	Шемая
6 октября	<u>4,84</u>	<u>2,10</u>
	1,80	1,30
7 апреля	<u>7,51</u>	<u>2,77</u>
	4,80	1,20
27 апреля	<u>12,43</u>	<u>5,82</u>
	5,60	2,24
6 мая	<u>8,54</u>	<u>6,34</u>
	3,47	2,87
26 мая	<u>6,93</u>	<u>6,28</u>
	3,54	4,22
6 июля	<u>1,63</u>	<u>2,66</u>
	0,85	2,55

Примечание: в числителе – значения самок, в знаменателе – самцов.

Морфометрический анализ гонад рыбаца и шемаи на разных стадиях развития показал наличие икринок, соответствующих трем порциям.

Особенно наглядно вырисовывалась двухвершинность кривой у рыбаца после вымета первой порции икры. Кривые вариационного ряда размеров икринок отражали большой диапазон колебаний. К началу нереста размеры икринок у рыбаца первой порции достигают в среднем 1,6 мм, второй порции – 0,8 мм и третьей – 0,5 мм.

При выбое первой порции наблюдается резкий сдвиг вариационного ряда влево, икринки второй порции достигают размеров 1,3 мм.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

Икра шемаи несколько мельче, чем рыба; перед началом нереста икринки первой порции достигают размера 1,42 мм, второй – 0,7 мм и третьей – 0,3 мм.

Исследования более поздних лет подтвердили наличие трех порций икры у рыба не только перед нерестом, но и в период заготовки (Карпенко, Переверзева и др., 2000, 2002).

Разделение икринок на порции у рыба наглядно представлено на рисунках 25, 26 и в таблице 9. Диаметр икринок первой генерации находится в диапазоне 1,0–1,5 мм, второй вместе с третьей – 0,3–0,9 мм.

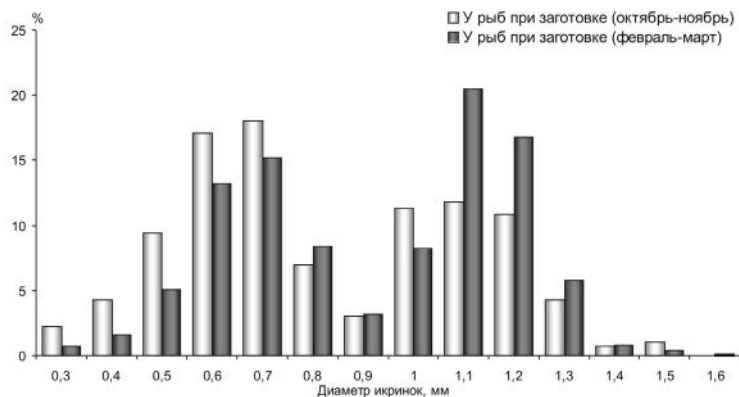
В процентном отношении икринки первой генерации составляют у осенних рыба 44,6 %, у весенних – 46,7. Крупных икринок размером 1,2 и 1,3 мм больше перед нерестом, чем в период заготовки. Анализы размерного состава икринок рыба, выполненные в период с 1992 по 1999 гг., подтверждают наличие характерной двухвершинной кривой. Процентное соотношение первой порции икры у рыба (диаметр икринок 1,0–1,5 мм) к двум другим порциям (диаметр икринок <1 мм) примерно одинаковое (Карпенко и др., 2002).

Таблица 9

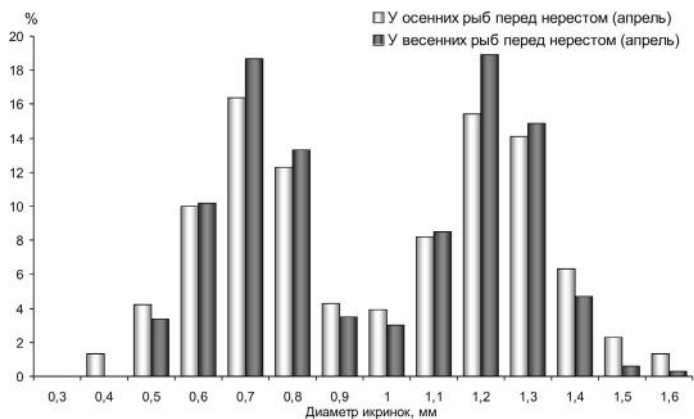
**Размерный состав икринок рыба в период заготовки для рыбоводного завода (осень, весна) и в преднерестовый период, средний %**

Период	Диаметр икринок, мм															Всего, экз.
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6		
Заготовка																
Осень, 1992-96 гг.	2,2	4,3	9,4	17,1	18,0	7,0	3,0	11,3	11,8	10,8	4,3	0,7	0,1	-	5300	
Весна, 1992-99 гг.	0,7	1,6	5,1	13,2	15,2	8,4	3,2	8,2	20,5	16,8	5,8	0,8	0,4	0,1	6939	
Преднерестовый период																
Осенние, 1993-99 гг.	-	1,3	4,2	10,0	16,4	12,3	4,3	3,9	8,2	15,4	14,1	6,3	2,3	1,3	5290	
Весенние, 1993-99 гг.	-	-	3,4	10,2	18,7	13,3	3,5	3,0	8,5	18,9	14,9	4,7	0,6	0,3	4300	





**Рисунок 25 – Размерный состав икринок рыба при заготовке  
в р. Дон, средний %**



**Рисунок 26 – Размерный состав икринок рыба перед нерестом, средний %**

Микроскопическая картина гонад также подтверждала наличие трех порций икры. В период заготовки ооциты старшей генерации у рыба еще не достигают дефинитивных размеров, они находятся на стадии трофоплазматического роста в фазе  $D_6-E$  (размеры  $686 \times 715 \mu$ ). Цитоплазма их заполнена зернистым желтком, окрашивающимся

азановыми красками в оранжевый цвет. Однако значительная часть цитоплазмы под оболочкой занята внутривакуолярным желтком, окрашенным в голубой цвет. Ядро располагается в центре ооцита. Ядрышки в большом количестве видны по периферии ядра. В яичнике, кроме указанных ооцитов, имеются ооциты молодых фаз  $D_4$ – $D_5$  диаметром 542–572  $\mu$ , в которых начинается отложение зернистого желтка между вакуолями в виде глыбок, окрашивающихся азановыми красками в оранжевый цвет. Присутствуют также ооциты трофоплазматического роста в фазах различной степени вакуолизации  $D_1$ – $D_3$  диаметром 208–471  $\mu$ , у которых вакуоли занимают от 1 до 8 рядов. Наряду с указанными ооцитами, в яичнике имеются ооциты протоплазматического роста диаметром 100–104  $\mu$  и ооциты синаптенного пути диаметром 40  $\mu$ .

Согласно данным П.А. Дрягина (1949) и О.И. Сакун (1958), у порционномечущих рыб в яичнике развиваются несколько генераций ооцитов, находящихся на различных фазах трофоплазматического роста и предназначенных для вымета в течение одного года.

Данные В.А. Мейена (1939), П.А. Дрягина (1949) и Б.Н. Казанского (1949) позволяют считать, что ооциты фазы Е предназначены для формирования первой порции, ооциты фазы  $D_2$ – $D_6$  соответствуют двум последующим порциям икры, а самые молодые яйцеклетки протоплазматического роста и синаптенного пути характерны для второй стадии зрелости и созревают к следующему сезону.

Полученные в ходе исследований данные о наличии трех порций икры у кубанского рыбца, а впоследствии и у шемаи, согласуются с данными Б.Н. Казанского (1949), Е.Р. Сухановой (1959) и других авторов, которые отмечают наличие в яичниках ооцитов, соответствующих трем порциям.

У рыбца в период зимнего выдерживания в пруду, как и в естественных условиях, происходит созревание гонад. К началу

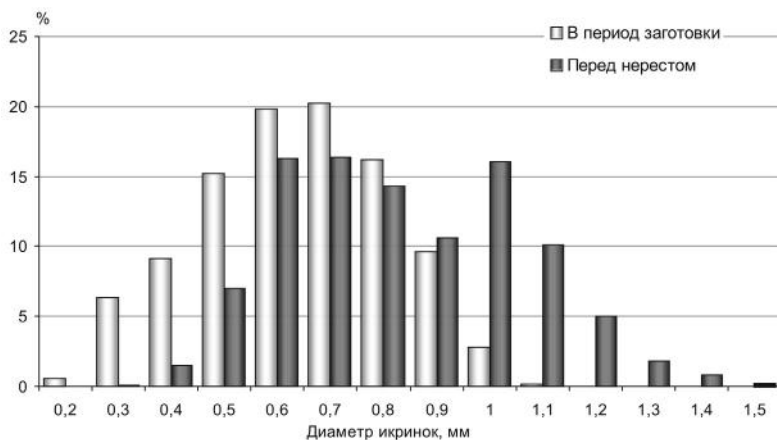
апреля ооциты старшей генерации достигают дефинитивных размеров за счет накопления в цитоплазме зернистого желтка. Желток приобретает форму гранул, расположенных почти по всей цитоплазме, за исключением двух-трех рядов вакуолей, в которых сохраняется внутривакуолярный желток. Такие ооциты соответствуют фазе E, (размеры 786x1001  $\mu$ ) с ядром в центре и ядрышками, расположенными под оболочкой, иногда переходящими к центру. Однако часть самок имеет более зрелые гонады. Ооциты их находятся в переходной фазе (IV–V стадия).

Особь с отставшими в развитии гонадами дополнительно имеют мелкие ооциты размером 715x747  $\mu$ ; желток сформирован, но значительная часть ооцита занята внутривакуолярным желтком. Такая неравномерность в созревании ооцитов приводит к растянутости начала нереста, который обычно начинается в последних числах апреля при температуре воды 11–16 °С.

Наблюдения за состоянием гонад в преднерестовый период показали, что процессы оогенеза происходят нормально и, с повышением температуры воды до нерестовой, производители выходят на нерест. Если в это время имеются благоприятные условия, то происходит нормальный нерест. Производители отдают первую порцию икры, а затем две последние. Однако условия для размножения не всегда остаются благоприятными. Резкие перепады температуры воды на нерестилищах, малые скорости течения, загрязнение нерестового субстрата и другие негативные факторы могут нарушить процесс икротетания. Готовые к вымету ооциты задерживаются в фолликулах, что приводит к их резорбции.

Таким образом, одна из причин массовой резорбции гонад в первые годы эксплуатации НВХ на озере Соленое определена как отсутствие благоприятных условий на нерестилищах, в частности, – заиливание нерестового субстрата и обрастание его нитчатыми водорослями.

У шемаи также четко прослеживается порционность икры. Однако, если у рыбца порционность икры отчетливо видна уже с осени (в период заготовки) и на графике представлена двухвершинной кривой (см. рис. 25), у шемаи, напротив, осенью порционность икры еще не выражена и на графике размерный состав икры имеет одну вершину (рис. 27).



**Рисунок 27 – Размерный состав икры шемаи в период заготовки и перед нерестом, %**

Процентное соотношение первой порции икры (диаметр икринок 1,0–1,5 мм) к двум другим порциям (диаметр икринок <1 мм) у шемаи – 2:98. Эти данные также согласуются с полученными ранее (Карпенко и др., 2002).

От осени к весне размерный состав икры рыбца меняется мало, у шемаи же наблюдаются резкие изменения. С приближением нереста соотношение первой и второй вместе с третьей порцией икры для рыбца 50:50, для шемаи – 40:60 (см. рис. 26, 27). Исследования размерного состава икры в 2004–2005 гг. подтвердили более ранние выводы, что самки шемаи, имеющие более 40 % икринок размером

1,0–1,4 мм, близки к нерестовому состоянию, и с наступлением нерестовых температур с такими особями необходимо начинать работы по получению икры с помощью гипофизарных инъекций.

Шемая входит в реку менее зрелой, чем рыбец. Гонады шемаи в период ее осеннего хода находятся в III стадии и содержат ооциты старшей генерации в фазе вакуолизации –  $D_3$ , в начальной фазе вакуолизации –  $D_2$  (диаметр 210  $\mu$ ) и соответствующие II стадии зрелости  $D_1$  (200  $\mu$ ), а также протоплазматического роста (75  $\mu$ ) и синаптенного пути (42  $\mu$ ), которые созревают на следующий год. Ооциты старшей генерации содержат внутривакуолярный желток, ядро их расположено в центре с большим количеством ядрышек по периферии. После зимовки гонады основной массы самок шемаи дозревают до стадии III–IV, ооциты старшей генерации при этом соответствуют фазе  $D_6$ –E (размеры 670 x 650  $\mu$ ). В этих ооцитах происходит формирование зернистого желтка, но внутривакуолярный желток занимает еще значительную зону под оболочкой. Отмечаемое неравномерное созревание гонад шемаи связано с тем, что наряду с вышеуказанными фазами встречаются самки с гонадами в IV стадии зрелости, с ооцитами старшей генерации в фазе E. Такие ооциты уже наполнены сформировавшимся зернистым желтком, занимающим основную часть цитоплазмы, за исключением 2–3 рядов вакуолей.

Таким образом, в гонадах шемаи IV стадии зрелости содержатся ооциты, по структуре и величине соответствующие трем порциям икры. Разновременность созревания гонад самок шемаи обуславливает растянутость и более позднее начало нереста, по сравнению с рыбцом. Так, в 1967 г., к 26 мая, только у половины самок шемаи был отмечен выбой первой порции. Однако более позднее начало нереста у шемаи бывает неежегодным. В 1968 г., например, шемая начала нереститься одновременно с рыбцом.

По сравнению с рыбцом, шемая более чувствительна к влиянию различных неблагоприятных факторов в нерестовый период, что выражается в большем проценте резорбции икры. В мае 1967 г. икринки первой порции, примерно у 12 % самок, подверглись резорбции. В посленерестовый период отмечено наличие полной резорбции гонад у 5 % самок, чего не наблюдалось у рыба. При резорбции первой порции икры атрезии подвергались ооциты старшей генерации трофоплазматического роста, а ооциты двух последующих генераций оставались невредимыми. Чаще всего наблюдалась резорбция ооцитов второй или третьей порций. Ооциты, подвергшиеся резорбции в фазе E, представляют собой клетки, у которых желточные оболочки и часть желтка фагоцитируются фолликулярными клетками. Оболочки окончательно распадаются, фолликулярные клетки увеличиваются в размерах и становятся высокими, в плазме их видны гранулы фагоцитированного желтка.

Возможна и одновременная резорбция второй, в фазе E (IV стадия зрелости), и третьей, в фазе  $D_5$ – $D_6$  (III стадия зрелости) порций. Ооциты при этом также теряют форму, желток и желточные оболочки разрушаются. Необходимо отметить, что часть самок шемаи не успевает отнереститься, и в июле еще имеет третью порцию икры. Задержка икры происходит, вероятно, из-за отсутствия самцов, у которых, к этому времени, отмечается, как правило, полный выбой.

Ситуация с запасами и уловами рыба и шемаи в Азовском бассейне свидетельствовала о крайне необходимом расширении объемов искусственного воспроизводства и широкомасштабной интродукции этих рыб в водоемы различного назначения с целью увеличения запасов и сохранения ценнейших видов ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна. В связи с изученной разнокачественностью икры и в целях повышения эффективности работ по искусственному

воспроизводству исследования были продолжены в направлении определения критериев отбора зрелых самок, независимо от сроков их отлова.

К концу XX – началу XXI веков на юге России промышленное разведение рыба оставалось только в одном специализированном (Аксайско-Донской рыбобродный завод) и неспециализированном хозяйстве (ООО «им. К.И. Мирошниченко»), где проводились опытно-производственные разработки нетрадиционных методов разведения рыба и шемаи с помощью гипофизарных инъекций.

Для решения проблемы искусственного разведения рыба научные исследования были направлены на разработку более совершенных конструкций нерестовых устройств и интенсивной биотехнологии получения личинок рыба и шемаи, подращивания их в прудах.

На уровне изобретений (А. с. № 195773, 1966; А. с. № 625667, 1979) были выполнены нерестовые устройства, которые можно применять при реконструкции существующих рыбобродных предприятий, а также при строительстве новых специализированных рыбобродников.

Новые разработки были направлены на расширение возможностей их применения не только в специализированных рыбобродниках, но и в условиях типовых инкубационных цехов для разведения карпа и растительноядных рыб (В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, М.В. Сафонова, Е.В. Переверзева, Л.С. Федорова – в списке трудов Г.И. Карпенко).

Весенних и осенних мигрантов исследовали в 1992–1995 гг. Весенние мигранты имели среднюю промысловую длину 28,4 см, массу 461 г, абсолютную плодовитость 86 тыс. шт. икринок, средний коэффициент зрелости от 6,0 до 8,6. Аналогичные показатели осенних мигрантов были несколько выше: длина 29,1 см, масса 498 г, плодовитость 92,5 тыс. шт. икринок и коэффициент зрелости колебался от 5,9 до 7,3. По возрастному составу различия незначительны.

Анализ полученных многолетних данных (1966–1996 гг.) свидетельствует о стабильности размерного и возрастного составов рыба. Несмотря на сокращение запасов, динамика нерестового хода рыба, в многолетнем аспекте, практически не изменяется. Наиболее переменными остаются коэффициенты зрелости, отражающие условия нагула и сумму теплонакопления за предыдущий сезон.

Обнаруженные различия между осенними и весенними особями по коэффициенту зрелости, в период заготовки, сохраняются и к началу рыбоводных работ (конец апреля – начало мая). Полученные данные легли в основу более раннего использования осенних мигрантов и способствовали расширению генофонда популяции. То есть, на основании многолетних исследований и экспериментальных работ установлено следующее: в аквакультуру рыба можно вводить не только весеннюю, как более многочисленную (80 %), но также и осеннюю часть популяции, численность которой намного меньше (10–12 %); резервация осенних и весенних мигрантов рыба, заготовленных в речных условиях, вполне возможна в глубоких водоемах прудовых хозяйств, только продолжительность пребывания в них разная: время выдерживания особей осеннего хода 6–7 месяцев, весенних – 2,0–2,5 месяца.

Повышение коэффициента зрелости гонад от осени к весне (апрель) с 6–7 до 9–11 свидетельствует о созревании рыб и возможности их рыбоводного освоения при наступлении нерестовых температур в апреле – мае.

Содержание гемоглобина у самок и самцов разных сроков миграции (осенние – 114 и 128 г/л, весенние – 117 и 124 г/л, соответственно) в реку Дон, высокое, и остается таковым в течение всего периода пребывания рыб в прудовых условиях, причем особых отличий между самками и самцами по этому показателю не отмечено. Однотипность



состава красной крови у производителей рыба из реки (количество зрелых эритроцитов 99–100 %) и водоемов карпового рыбопитомника (97–100 %) свидетельствует о сходстве условий их обитания в реке и зимовале прудового хозяйства и подтверждается полученными данными (2000 г.). Как осенние, так и весенние мигранты адаптируются в новых экологических условиях и дают жизнестойкое потомство.

Особенности лейкоцитарной формулы у осенних и весенних мигрантов объясняются фактором времени.

Исключительно важной особенностью производителей рыба явилось изменение формулы белой крови, которая с наступлением нерестовых температур у зрелых самок, готовых к нересту, из лимфоидной становится миелоидной, независимо от сроков их миграции (табл. 10).

Таблица 10

**Изменение формулы белой крови производителей рыба**

Показатели	Рыбец осеннего хода			Рыбец весеннего хода		
	из р. Дон	из водоемов хозяйства		из р. Дон	из водоемов хозяйства	
	ноябрь	21 апреля	перед нерестом 28 апреля	март	21 апреля	перед нерестом 10 мая
<b>Лейкоцитарная формула</b>						
Лимфоциты	81	65,8	33	66,3	64	35
Лимфобласты	–	3,5	6	–	–	12,4
Миелобласты	–	1,7	21,5	2,6	3,0	9,6
Нейтрофилы: юные	4,6	8,5	9,5	4,2	6,0	6,2
палочкоядерные	11,3	11,5	21,5	22,6	20,0	29,2
сегментоядерные	–	–	1	2,6	7,0	0,8
Псевдозозинофилы	2	9	7,5	0,8	–	6,8
Псевдобазофилы	1,1	–	–	0,4	–	–
Моноциты	–	–	–	0,4	–	–
Макрофаги	–	–	–	–	–	–

Сдвиг в сторону увеличения клеток миелоидного ряда у осенних мигрантов происходит несколько раньше, чем у весенних. С учетом данной закономерности было рекомендовано более раннее освоение в аквакультуре производителей рыбаца осеннего хода. Установленная особенность смены типа белой крови в разные сезоны года у самок рыбаца может стать основой экспресс-метода по определению функционального состояния рыб.

Отсутствие морфоцитологических изменений форменных элементов крови у рыб из реки и из зимовальных прудов хозяйства свидетельствовало об удовлетворительных условиях их жизни в реке и в период резервации питомника.

При разработке биотехники разведения рыб обычно основное внимание обращается на качество самок и полученной от них икры, что нашло отражение во многих инструкциях и методических указаниях. В то же время сведений о качестве половых продуктов самцов очень мало. Так, по рыбацу имелись довольно противоречивые сведения по общей продолжительности активности спермиев. По данным Л.Т. Карпусь (1964), продолжительность активного состояния сперматозоидов рыбаца в воде длится от 3 до 11 минут; согласно Е.Н. Смирновой и С.С. Кузьминой (1966), активность спермиев рыбаца при температуре 15–17 °С длится 40-60 с, при температуре 19–24 °С – 30–35 с.

Сведения по объему эякулята, одновременно продуцируемого самцами рыбаца, концентрации спермиев в 1 мм<sup>3</sup> эякулята, индивидуальной плодовитости самцов и другие показатели по качеству половых продуктов самцов практически отсутствуют. По самцам шемаи в доступной литературе никаких сведений не было обнаружено.

Методические указания по определению качества половых продуктов самцов рыб (1978) свидетельствуют, что нередко причины

низких или нестабильных показателей в практике рыборазведения следует искать в использовании недоброкачественных самцов или недостаточно аккуратном отцеживании спермы.

Поэтому при разработке технологии промышленного разведения рыба и шемаи с применением гипофизарных инъекций и получении икры разных порций необходим контроль качества половых продуктов не только самок, но и самцов.

Оценка качества половых продуктов самцов выполнена по методике В.Н. Жукинского (1986) – по основным показателям продуктивности спермы самцов рыба и шемаи, использованных в нерестовой кампании 2003, 2005 гг. в одном из рыбоводных хозяйств Нижнего Дона Азовского бассейна.

На основании проведенных исследований было отмечено, что без стимуляции созревания рыб качество половых продуктов самцов рыба, заготовленных весной 2003 г. в р. Дон для воспроизводственных целей, характеризовалось следующими показателями:

- объем эякулята – 1,9 мл;
- продолжительность поступательного движения спермиев при температуре 18–20 °С – 6–17 с, в среднем – 8 с, что гораздо ниже величин, указанных в литературных источниках;
- концентрация спермиев у рыба – 11,3 млн/мм<sup>3</sup>;
- индивидуальная плодовитость самцов – 21,5 млрд спермиев.

После применения разового гормонального воздействия дозой 1/10 части от общей дозы инъекции, объем эякулята единовременного продуцирования исследованных особей рыба и их индивидуальная плодовитость увеличивались примерно вдвое, продолжительность поступательного движения спермиев – в полтора раза, а концентрация спермиев – на 23 % (13,9 против 11,3).

Оплодотворение икры спермиями рыба указанных характеристик находилось на уровне 87–95 %, в среднем 91 %. Развитие икры проходило в пределах нормы.

Общая сумма тепла к началу рыбоводных работ с шемаей составила: в 2003 г. – 778 градусо-дней; в 2005 г. – 708 градусо-дней. Среднесуточная температура воды, при которой самцы оставались текучими, колебалась в пределах от 14,2 до 23,1 °С; наиболее благоприятная температура для оплодотворения икры – 18–21 (22) °С.

Обязательным показателем качественного состояния половых клеток является определение активности спермиев – время поступательного движения.

Исследовали качество половых продуктов самцов шемаи (табл. 11) не инъецированных и инъецированных производителей, получивших 1/10 часть общей дозы гипофиза, рекомендуемой для самок.

Таблица 11

**Характеристика спермы самцов шемаи (осенних), не получивших (I)  
и получивших (II) инъекцию**

Показатели	I	II
Объем эякулята, мл	0,7	0,6
Продолжительность поступательного движения спермиев, с	12	11
Концентрация спермиев, млн/мм <sup>3</sup>	18,3	14,4
Индивидуальная плодовитость самцов, млрд спермиев.	12,8	8,6

Качество спермы, как от одних, так и от других самцов было удовлетворительное, хотя следует отметить, что сперма от неинъецированных самцов имела лучшие показатели по всем исследуемым параметрам. Продолжительность поступательного движения спермиев у неинъецированных самцов и у самцов, получивших инъекцию, практически одинакова.

С целью определения возможности повторного использования самцов в один и тот же рыбоводный сезон исследовали качество спермы производителей шемаи в течение рыбоводных работ с интервалом 3 и 8 суток.

На основании проведенных работ установили, что концентрация спермиев увеличивается как через 3, так и через 8 суток, а объемы эякулята уменьшаются (через 3 суток – в два раза); индивидуальная плодовитость через 8 суток (после первого отцеживания) увеличивается на 2 млрд спермиев (табл. 12).

Таблица 12

**Характеристика спермы производителей шемаи (осенних) в разные сроки  
нерестового периода (интервал 3 и 8 суток)**

Показатели	Отцеживали 1-й раз	Повторное отцеживание	
		2-й раз (через 3 сут.)	3-й раз (через 8 сут.)
Объем эякулята, мл	0,6	0,3	0,5
Продолжительность поступательного движения спермиев, с	11 (12)	7	5
Концентрация спермиев, млн/мм <sup>3</sup>	20,9	27,7	28,0
Индивидуальная плодовитость самцов, млрд спермиев	12,4	8,3	14,0

В нерестовую кампанию 2003 г. в рыбоводный процесс включили, кроме производителей осенней миграции, некоторое количество самцов, отловленных весной. Гипофизарные инъекции в данном случае к самцам не применяли. Процент оплодотворения икры спермой весенних самцов был одинаков с аналогичным показателем осенних. Качество спермы, полученной от осенних и весенних самцов без инъекций, представлено в таблице 13.

**Характеристика спермы производителей шемаи разных сроков заготовки  
(осенние, весенние)**

Показатели	Самцы шемаи	
	осенней заготовки	весенней заготовки
Объем эякулята, мл	0,7	1,4
Продолжительность поступательного движения спермиев, с	12	11
Концентрация спермиев, млн/мм <sup>3</sup>	18,3	16,0
Индивидуальная плодовитость самцов, млрд спермиев	12,8	22,4

Необходимо отметить, что у производителей весенней заготовки были больше объем эякулята (в 2 раза) и индивидуальная плодовитость (в 1,7 раза), чем у осенних рыб, а концентрация спермиев отмечалась выше у самцов осенней миграции. Продолжительность поступательного движения спермиев у осенних и весенних производителей почти одинакова.

Таким образом, полученные Галиной Игнатьевной Карпенко с коллегами данные по продуцированию спермы неинъецированных самцов (объем эякулята, одновременно продуцируемого самцами; продолжительность поступательного движения; концентрация спермиев; индивидуальная плодовитость) позволили сделать вывод о нецелесообразности применения инъекций самцам шемаи в течение первых трех недель нерестовой кампании. В случае недостатка самцов в воспроизводственном процессе инъекции необходимы.

Определена возможность повторного использования одних и тех же самцов шемаи в течение одного рыбоводного сезона с интервалом не менее восьми суток.

Материалы по всем показателям качества половых продуктов самцов осеннего и весеннего нерестового хода свидетельствуют о возможности применения их в технологическом процессе разведения независимо от сроков миграции.

Полученные результаты показателей половых продуктов рыба и шемаи были учтены и дополнены при совершенствовании биотехнологии промышленного разведения исследуемых рыб.

По рыба было накоплено больше информации для анализа, чем по шемае, поэтому в отдельные годы шемае, воспроизводство которой к началу XXI века полностью отсутствовало, уделяли больше внимания, восполняя недостаток сведений (особенно по весенним мигрантам).

При подготовке инструкций по разведению рыба и шемаи, включающих заготовку производителей на речных тонях, выдерживание производителей в земляных садках или прудах, получение икры путем гормонального воздействия, инкубацию икры и подращивание личинок с применением интенсификационных мероприятий был получен Патент РФ на изобретение № 2185057 «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи».

Разрабатываемая новая биотехнология базировалась на использовании в воспроизводстве половозрелых особей проходной шемаи, заготавливаемых во время осеннего хода и содержащихся в зимовалах рыбоводного хозяйства в осенне-зимний и зимне-весенний периоды. При недостатке заготавливаемых осенью производителей их отлов продолжали и весной: в марте, апреле и мае. Наиболее благоприятными местами отлова производителей шемаи для рыбоводных работ являются низовья Дона. Обычно отлов производителей начинается во время нерестовой миграции шемаи в р. Дон при температуре воды ниже 12 °С, в октябре-ноябре. В 2004–2005 гг. заготовку шемаи

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

продолжали весной (март–апрель) при температуре воды от 3–4 до 13–15 °С. После отлова в реке ее перевозили в зимовалы прудового хозяйства, где содержали осенних мигрантов с октября по апрель (около 7 месяцев), весенних – с марта по апрель (около двух месяцев).

Характеристика температуры воды и содержания растворенного кислорода в зимовальных прудах в период длительного выдерживания осенних мигрантов и кратковременного – весенних представлены в таблице 14.

Таблица 14

**Среднемесячные показатели температуры воды  
и содержания растворенного кислорода в зимовальных прудах  
в 2004/2005 гг. и 2005/2006 гг.**

Месяцы	2004/2005 гг.		2005/2006 гг.	
	Температура воды, °С	Содержание кислорода, мгО/л	Температура воды, °С	Содержание кислорода, мгО/л
Октябрь	12,3	-	10,4	7,56
Ноябрь	8,6	7,99	5,4	8,80
Декабрь	3,2	-	4,3	10,17
Январь	2,2	10,98	2,5	11,42
Февраль	3,5	13,29	2,9	6,04
Март	4,2	11,37	5,9	9,59
Апрель	11,1	6,82	12,8	-

Пруды, в которых выдерживались производители шемаи, находились подо льдом весь декабрь 2004 г и повторно с 25 января по 15 марта 2005 г; в 2005/2006 – с третьей декады декабря по 10 марта.

Данные по температурному режиму и содержанию кислорода свидетельствуют о том, что условия длительной резервации осенних мигрантов и кратковременное содержание весенних соответствовали технологическим нормам зимнего содержания рыб в прудовых условиях (Чижов, Королев, 1977).



**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыбы и шемаи (1930-2015 гг.)**

По возрастному составу осенние самки и самцы шемаи, заготовленные в 2004 и 2005 гг. и посаженные в пруды, представлены трех-четырёх- и пятилетками, с преобладанием трехлеток (82 %) и четырехлеток ( $\approx 12$  %).

Коэффициент упитанности по Фультону изменялся по годам: у самок – 1,5–1,4, у самцов – 1,4–1,5; коэффициент упитанности по Кларк у самок – 1,3–1,3, у самцов 1,3–1,4, соответственно. Коэффициент зрелости рыб в эти годы находился на уровне 2,1–2,0 у самок и 1,1–0,9 – у самцов.

В возрастном составе производителей, отловленных и посаженных весной в пруды, преобладали трех- и четырехгодовики с коэффициентом упитанности по Фультону 1,4–1,3 у самок и 1,3–1,3 у самцов и по Кларк – 1,3–1,2 у самок и 1,2–1,2 у самцов.

Величина абсолютной плодовитости шемаи в зависимости от размера самок в разные годы показана в таблице 15.

Таблица 15

**Абсолютная плодовитость (тыс. шт.) шемаи во время нерестовых миграций**

Время заготовки	Длина рыб, см					Годы, авторы
	17-18	19-20	21-22	23-24	25-26	
	Плодовитость, тыс. шт. икринок					
Осень	12,6	15,4	19,6	26,3	28,9	1993-2003 гг. (Карпенко и др., 2007)
Весна	–	16,5	19,1	28,8	–	до 2004 г. (Карпенко и др., 2007)
	15,6	17,0	21,3	28,6	–	2004-2008 гг. (Карпенко и др.)

Плодовитость шемаи весеннего хода двух размерных групп (19–20 см и 23–24 см) остается на прежнем уровне, а именно 16,5–17,0 и 28,8–28,6 тыс. шт. икринок, соответственно. Абсолютная плодовитость самой массовой модальной группы (21–22 см) увеличилась на 11,5 % (2,2 тыс. шт. икринок), что свидетельствует об изменяющихся условиях нагула.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

Процентное соотношение икринок (первой порции ко второй вместе с третьей) в ястыках шемаи весенней заготовки (2004–2008 гг.) отражено в таблице 16.

Таблица 16

**Соотношение икринок I ко II+III порции икры шемаи  
в весенний период 2004–2008 гг., %**

Годы	Дата проведения анализа в преднерестовый период	Соотношение икринок I ко II+III порции, %			Дата начала работ по инъецированию	Сумма теплонакопления, градусо-дни
		1,0-1,6 мм (I порция), %	размер модальной группы, мм	0,3-0,9 мм (II+III порции), %		
2004	27 апреля	31,1	1,0	68,9	11 мая	946,9
2005	13 апреля	41,5	1,0	58,5	11 мая	708,0
2006	28 марта	38,0	1,0	62,0	18 мая	985,0
2007	02 апреля	43,0	1,0	57,0	15 мая	953,5
2008	16 апреля	35,1	1,2	64,9	19 мая	960,2

Доля икринок первой порции шемаи весеннего хода (размером 1,0–1,6 мм) находится в диапазоне 35,1–41,5 %, в среднем – 38 %; остальные 62 % составляют икринки второй и третьей порций вместе.

Доля икринок первой порции шемаи осеннего хода колеблется от 37 до 47 %, в среднем – 41 % (Карпенко и др., 2007). Следовательно, соотношение порций икры у шемаи весеннего (38:62) и осеннего хода (41:59) близко, что предполагает равнозначимое их использование при разведении, в связи с чем, в целях сохранения популяции азово-черноморской шемаи, необходимо использовать в воспроизводстве производителей как осеннего, так и весеннего нерестового хода.

За время содержания производителей шемаи в прудовых условиях происходит созревание икры. При этом сохраняется порционность икротетания (что подтверждают более ранние исследования), которая, по вариационным рядам размерного состава икры и изменению соотношения порций (первой ко второй вместе с третьей), выраженного в процентах, прослеживается в разные сезоны года:

- осенью выраженные признаки порционности отсутствуют (рис. 28 а);
- ранней весной (март) слабо заметны изменения размеров ооцитов (рис. 28 б);
- в преднерестовый период (апрель) у шемаи весеннего и осеннего хода первая и вторая порции икры четко обозначены (рис. 28 в, г).

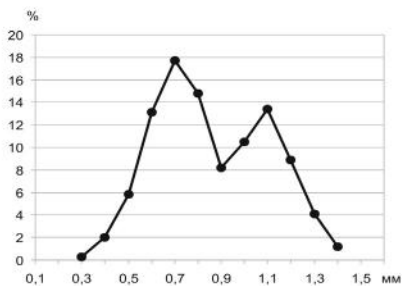
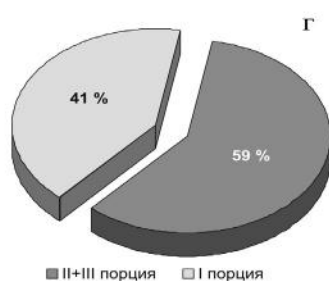
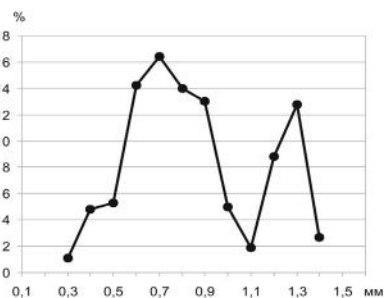
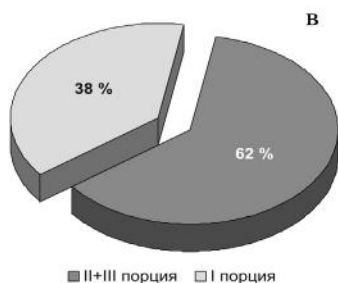
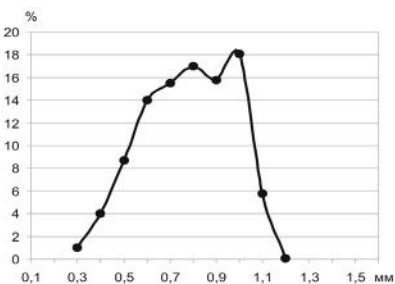
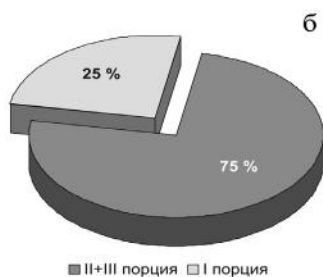
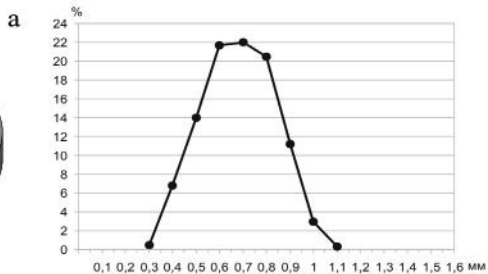
При наступлении нерестовых температур, определенного теплонакопления под воздействием гормона гипофиза происходит созревание гонад («Способ воспроизводства Азово-черноморской шемаи», заявка на изобретение № 2006145686/12 (049918) от 21.12.2006 г.; 26 марта 2008 г. получено решение о выдаче патента на изобретение).

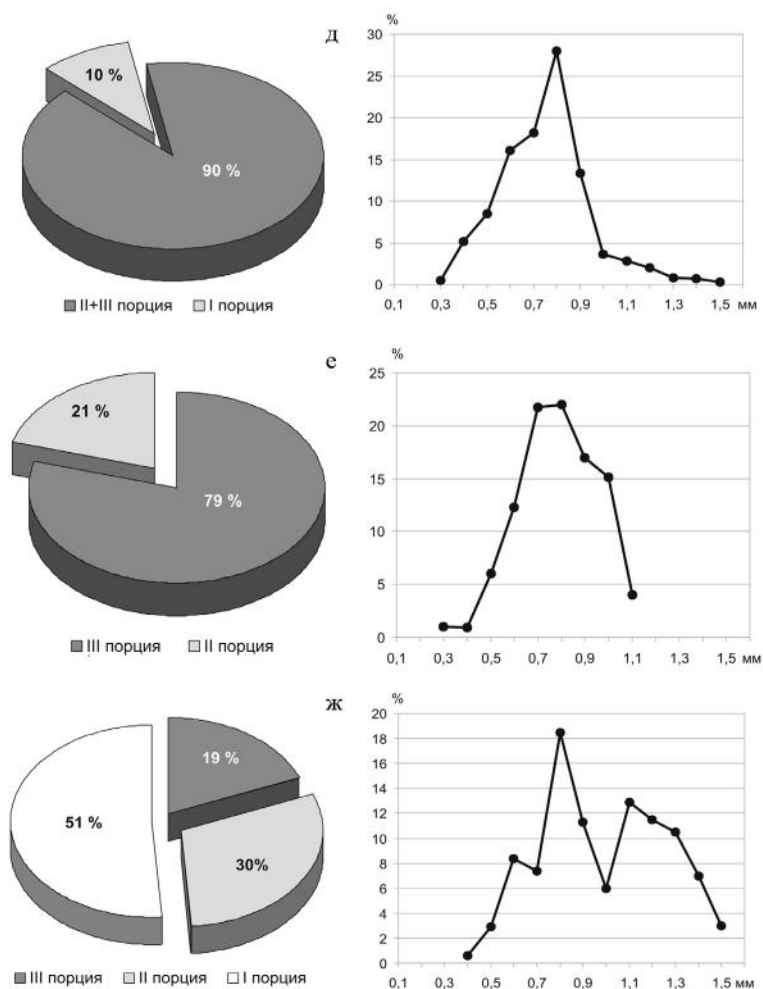
В ястыках икринки первой порции находятся на IV стадии зрелости, достигают дефинитивных размеров (1,0–1,6 мм) без признаков резорбции. Обычно в низовье Дона теплонакопление в пределах 708 градусо-дней (2005 г.) – 985 градусо-дней (2006 г.) приходится на вторую половину мая – середину июня.

Заметные изменения у производителей шемаи перед нерестом происходят в лейкоцитарной формуле крови, отмечен сдвиг в сторону увеличения количества клеток миелоидного ряда.

У самок, овулировавших икру I порции, в ястыках остаются в основном ( $\approx 90\%$ ) вторая и третья порции икры (рис. 28 д). Оставшиеся в ястыках икринки I порции (5–10 %) резорбируются. При благоприятных условиях нагула в прудах резорбция невыметанной икры, по-видимому, не нарушает последующего хода оогенеза, что также отмечает А.М. Багров (2000) для растительноядных рыб Южного региона.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**





**Рисунок 28 – Вариационные ряды размерного состава икры шемаи  
(диаметр, мм) и соотношения порций – I:(II+III), (%)**

а – осенью, в период заготовки; б – ранней весной, при выдерживании в прудах; в – весенних рыб в преднерестовый период; г – осенних рыб в преднерестовый период; д – в конце мая, после овуляции икры I порции; е – в первой декаде июня, после овуляции икры II порции; ж – в июне, I:(II+III) порции у самки, не овулировавшей икру.

Интервал между получением икры первой и второй порций в одном и том же сезоне составляет около 10–15 суток. Соответственно и накопление тепла для созревания второй порции требуется больше, чем для первой. Размерный состав икры III порции (сразу после получения второй) показан на рисунке 28 (е). Сроки созревания икры III порции пока не установлены. Однако можно предположить, что для ее созревания потребуется определенное количество дней и определенная сумма теплонакопления.

В том случае, когда от самки до конца рыбоводной кампании не была получена икра, дифференцированность ее на три порции по размерному составу сохраняется (см. рис. 28 ж).

За период 2004–2008 гг. по состоянию зрелости ооцитов шемаи весеннего хода наиболее зрелые ооциты отмечены в 2008 г. У этих рыб размер икринок модальной группы (I порция икры) был 1,1–1,2 мм, в отличие от предыдущих лет (1,0 мм), составив 11,8–11,4 % икринок от общего количества. Статистическая обработка материалов показала достоверность различий –  $p < 0,05$  (в процентом содержании икринок указанного размера в 2008 г., в сравнении с предшествующими годами).

Удовлетворительные условия содержания и хорошие репродуктивные способности шемаи позволяют получать доброкачественную икру и жизнестойкое потомство.

Производители проходной шемаи, мигрируя из моря в реки (из соленой в пресную воду), двигаются вверх по течению и, преодолевая сопротивление тока воды, перестраиваются к жизни в пресной воде. При этом рыбы несут определенные энергетические траты; в их крови увеличивается количество гемоглобина. Обеспеченность крови рыб гемоглобином дает представление не только о благополучии организма, но и об уровне потребления кислорода, а тем самым и об уровне

энергетики организма. Содержание гемоглобина у производителей шемаи, как и у всех представителей проходных рыб, довольно высокое: у осенних самок 124 г/л (2004 г.) и 114 г/л (2005 г.), у весенних самок – 120 г/л (2005 г.) и 122 г/л (2006 г.).

Красная кровь насыщена зрелыми клетками с небольшим процентом полихроматофильных и базофильных эритроцитов.

Лейкоцитарная формула очень динамична (Житенева, 2000) и зависит от характера питания, активности движения, солености воды, возраста. Лейкоцитарная формула самок и самцов в период осенней миграции в реку Дон различается незначительно.

Состояние выловленных из р. Дон осенних мигрантов шемаи при пересадке в зимовал соответствует физиологическому состоянию проходных рыб в данный период времени.

Данные по морфо-биологической характеристике рыб (коэффициент упитанности, коэффициент зрелости, абсолютная плодовитость), гематологическим показателям производителей и условиям их содержания, соответствующим нормативным, свидетельствуют об удовлетворительном состоянии рыб, позволяющем получать доброкачественную икру и жизнестойкое потомство.

Характеристика рыба и шемаи весной 2005 г., перед началом воспроизводственных работ с помощью инъекций, показана в таблице 17.

Исследования подтвердили, что размерно-массовые показатели и коэффициент упитанности осеннего рыба сходны с аналогичными показателями весеннего. Выявлены отличия по коэффициенту зрелости (8,1 – у осенних и 7,1 – у весенних производителей) и абсолютной плодовитости (у рыба осенней заготовки – 74,1 и весенней – 64,2 тыс. шт. икринок).

**Характеристика производителей рыбаца и шемаи**

Показатели	Рыбец		Шемая			
	самки	самцы	самки		самцы	
	осенние		осенние	весенние	осенние	весенние
Дата проведения анализа	6 мая 2005 г.		3 мая 2005 г.			
Длина, см: общая промысловая	31,8 27,4	31,4 26,9	24,2 21,3	24,5 21,1	22,4 19,2	22,2 18,8
Масса, г: общая без внутренностей	341 294	322 292	118 108	118 105	91 83	89 84
Вес гонад, г	27,7	11,0	4,9	6,7	1,5	2,5
Коэффициент зрелости	8,1	3,4	4,2	5,5	1,6	2,6
Абсолютная плодовитость, тыс. шт. икринок	74,1	–	19,3	21,3	–	–
Коэффициент упитанности по Фультону по Кларк	1,6 1,4	1,6 1,5	1,2 1,0	1,2 1,1	1,25 1,2	1,3 1,2
Количество исследованных рыб, экз.	6	2	9	5	4	2
Содержание гемоглобина, г/л	118	123	104	104	112	140

Производители шемаи осенней и весенней заготовок, как и у рыбаца, имеют сходство по размерно-массовым показателям и коэффициенту упитанности. Имеются некоторые отличия по коэффициенту зрелости и абсолютной плодовитости (см. табл. 17). Результаты физиологического анализа рыбаца представлены в таблице 18.

Основную массу клеток красной крови рыбаца составляют зрелые ортохромные эритроциты, молодые формы встречаются единично. Содержание гемоглобина у самок перед нерестом ниже, чем у ходовых особей, однако соответствуют физиологической норме данного вида рыб.



Таблица 18

**Гематологические показатели производителей рыбы (06.05.2005 г.)**

Показатели	Пол рыб	
	самки	самцы
На 500 штук эритроцитов		
Клеток белой крови	21	15
Тромбоцитов	5	29
Эритробластический ряд		
Ортохромные эритроциты	100	100
Лейкоцитарная формула		
Лимфоциты	33,5	49
Лимфобласты	2,5	-
Миелобласты	2	3
Нейтрофилы: юные	1	8
палочкоядерные	58	35
Псевдоэозинофилы	-	5
Моноциты	3	-
Тромбоциты круглые	60	180

Белая кровь производителей рыбы отражает готовность организма к физиологической нагрузке, связанной с нерестом, наблюдается сдвиг в лейкоцитарной формуле в сторону увеличения клеток миелоидного ряда. У самок тип лейкоцитарной формулы полностью меняется с лимфоидного на миелоидный, у самцов количество клеток миелоидного ряда достигает 49 % (см. табл. 18).

У шемаи к началу воспроизводственных работ красная кровь осенних самок на 97,6 и у самцов на 100 % насыщена зрелыми эритроцитами. У весенней шемаи красная кровь представлена зрелыми ортохромными эритроцитами на 100 %, молодых форм не отмечено. Эритроциты насыщены гемоглобином. Лейкоцитарная формула самок и самцов на момент отбора проб еще лимфоидного типа, однако, количество

лимфоцитов у самок снижается до 54, у самцов до – 46 %. Патологических изменений клеток крови не отмечено.

Таким образом, производители рыба и шемаи, заготовленные в реке в разные сроки и содержащиеся в прудовых условиях от 2 до 7 месяцев, одинаково пригодны для воспроизводства.

Полученные за ряд лет данные (Битехтина, Карпенко и др., 1997) легли в основу рекомендаций по более раннему использованию осенних мигрантов по сравнению с весенними. В начале воспроизводственных работ, которые приходится на конец апреля – первую декаду мая, необходимо начинать работу с производителями осеннего рыба при температуре 15–16 °С, весеннего – при 17–18 °С, с производителями шемаи вести работы при температуре 18–21 (22) °С.

Однако следует учесть, что последовательное освоение производителей на одних и тех же производственных мощностях будет результативнее тогда, когда воспроизводственные работы с применением гипофизарных инъекций начинаются при общей сумме теплонакопления по рыба 560–600 градусо-дней, шемае – 700–800 градусо-дней. Причем к этому времени тип лейкоцитарной формулы крови производителей, как рыба, так и шемаи становится миелоидным.

В ходе работ особое внимание было уделено срокам созревания половых продуктов самок рыба и шемаи (2003–2005 гг.) после инъекции в зависимости от температуры воды (табл. 19).

Указанные в таблице 19 сроки созревания рыб могут меняться в сторону увеличения или уменьшения в случае резкой смены погодных условий после проведения предварительной или разрешающей инъекции.

Полученные материалы были признаны нормативными и применены на практике в 2003–2005 гг. в специализированном рыбопитомнике (АДРЗ), где наравне с традиционной использовалась новая технология, по которой получено личинок рыба: в 2003 г. – 1,8 млн шт., в 2004 г.

– 3,2 млн шт., в 2005 г. – 4,9 млн шт. Кроме того, эти материалы могут быть использованы при реконструкции старых и проектировании новых рыбоводных предприятий по разведению рыльца и шемаи.

Таблица 19

**Продолжительность созревания (час) половых продуктов самок  
после инъекции в зависимости от температуры воды**

Среднесуточная температура воды, °С	Продолжительность созревания, ч
Рыбец	
15,0–17,5	20–26
18,5–19,0	19–25
19,3–20,8	18–24
Шемая	
18,0–19,0	19–24 (25)
20,0–21,0	16–21 (22)
22,5–23,6 (24,0)	14 (15) – 21 (22)

Результатом многолетних исследований и обобщения производственного опыта стало опубликование двух технологических инструкций: «Промышленное разведение рыльца в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения» (2004) и «Разведение шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна» (2007). Указанные инструкции адресованы ихтиологам, рыбоводам, работникам рыбной промышленности, а также студентам рыбохозяйственных вузов, и могут найти применение на рыбоводных комплексах Дона и Кубани.

Предлагаемая новая технология предусматривает использование в воспроизводстве половозрелых особей рыльца, заготавливаемых во время всего срока нерестового хода, т.е. в осенний и зимне-весенний периоды. Наиболее благоприятным местом отлова производителей рыльца для рыбоводных работ является низовье Дона (тоневые участки, расположенные недалеко от хозяйства). В инструкции определена

плотность посадки производителей рыбца в зимовале, не превышающая 100 ц/га (даже с другими рыбами), при постоянном контроле за качеством воды по основным показателям – содержание растворенного в воде кислорода, количество свободной углекислоты, рН и др.

Помимо дозы, указанной в нормативах, кратности и последовательности введения гормона для производителей рыбца, техники получения половых продуктов и ухода за икрой также определены показатели экспресс-оценки функционального состояния производителей рыбца для определения сроков воздействия гормональных стимуляторов созревания на порционно-нерестующих рыб с целью получения от них доброкачественного потомства.

Эффективность работ по искусственному воспроизводству подтверждена многолетними наблюдениями Г.И. Карпенко с коллегами. С 1970 по 1983 г. в морской сбросной канал, соединяющий водоемы нерестового хозяйства на озере Соленое с морем, мигрируют половозрелые производители шемаи, близкие по возрасту, размеру и коэффициенту упитанности к производителям, выловленным в Кубани (Карпенко, Лапунова, 1983).

Весной 1999 г. был зафиксирован возврат половозрелых производителей к местам своего рождения – в сбросной канал СПК «Рыбколхоз им. К.И. Мирошниченко», куда выпускалась молодь, полученная в эксперименте (Карпенко, Переверзева, ).

При разработке биотехнологии заводского способа воспроизводства шемаи научными сотрудниками АзНИИРХ проанализированы литературные данные об этом виде, который приобрел статус исчезающего и был занесен в Красную книгу России (2000) и Ростовской области (Редкие животные ..., 1996).

Краткое упоминание и отрывочные данные о морфобиологических параметрах производителей проходной азово-черноморской шемаи

можно найти в работах В.Ю. Марти (1930), С.К. Троицкого (1949), Дорошина с соавторами (1957), Е.Р. Сухановой (1959), Т.М. Поповой (1961), Л.В. Баденко с соавторами (1970), В.А. Битехтиной с соавторами (1970, 1978). Однако все эти многочисленные материалы описывают проходную азово-черноморскую шемаю кубанского стада. Сведений о морфобиологических характеристиках производителей азово-черноморской шемаи донского стада до начала разработок заводской технологии разведения в литературе не было. В ранее опубликованных работах Г.И. Карпенко с коллегами имелись данные по состоянию производителей шемаи донского стада в период нерестового хода (осень, весна) и перед нерестом, однако они носили фрагментарный характер (Карпенко и др., 2006, 2007). В связи с вышеизложенным анализ многолетних морфобиологических данных производителей шемаи донского стада представлял значительный научный и практический интерес.

Целью работы стало изучение морфобиологических показателей производителей проходной азово-черноморской шемаи, мигрирующих в р. Дон в осенний период, и выявление зависимости плодовитости самок от других показателей для разработки нормативов ее искусственного воспроизводства.

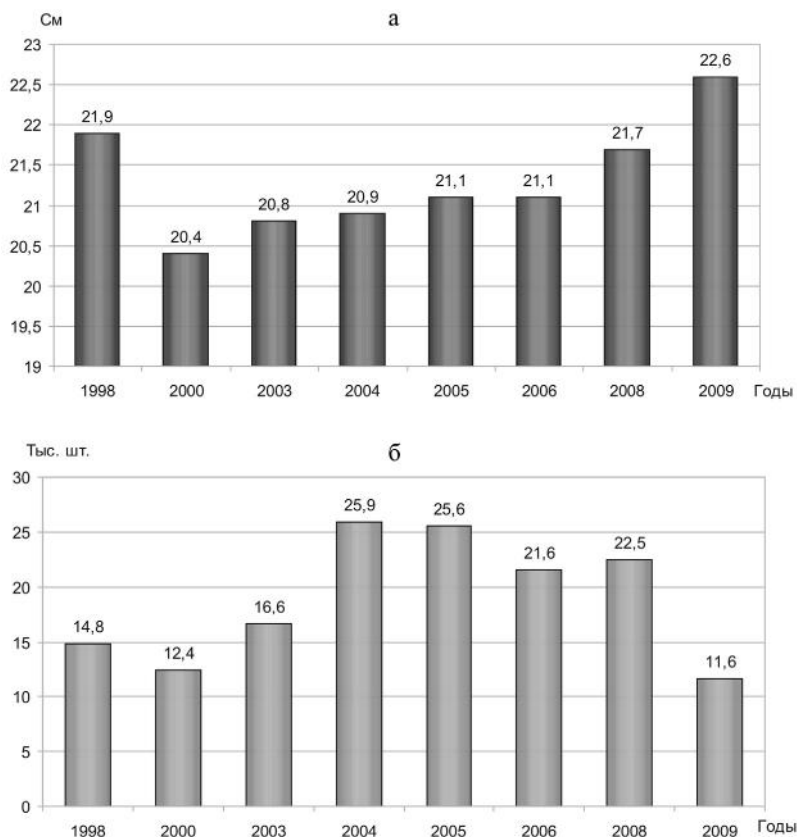
За период исследований среди половозрелых особей проходной азово-черноморской шемаи преобладали трехлетки (80,9 %), в меньшей степени встречались четырехлетки (16,7 %) и двухлетки (2,4 %). Соотношение полов (самки:самцы) в выборке из 317 особей было 3,5:1,0.

У самок шемаи наблюдали высокую индивидуальную и групповую (по годам) вариабельность исследуемых морфобиологических показателей и их средних величин, что продемонстрировано на примере промысловой длины и плодовитости.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

---

Как видно из рисунка 29, средняя промысловая длина (AD) самок значительно различается по годам; этот показатель в 1998 г. имел достоверные различия с таковым в 2000 г., в 2009 г. – с таковыми в 2000–2006 гг. (рис. 29а). В разные годы также были выявлены достоверные различия между средними показателями общей массы тела, гонад, плодовитости (рис. 29б) и гонадосоматического индекса (ГСИ).



**Рисунок 29 – Вариабельность промысловой длины (а, см)  
и плодовитости (б, тыс. шт.) самок шемаи  
осенней анадромной миграции в разные годы**

Яичники большинства самок шемаи визуалью находились на III стадии зрелости: непрозрачные, зеленоватого цвета, с плотной оболочкой, с видимой зернистостью.

Однако в отдельные годы (1998, 2003, 2005) отчетливо прослеживалась дифференциация икры на порции. Состояние гонад у самок шемаи осенью в разные годы различалось. В этот период в гонадах самок имеется большое количество ооцитов фаз синаптенного пути (0,04–0,06 мм), протоплазматического роста (0,07–0,10 мм), учитываемых при анализе ооцитов начала (0,2–0,4 мм) и середины (0,5–0,6 мм) фазы трофоплазматического роста, а также начинают появляться ооциты старших генераций фазы трофоплазматического роста размером 0,8–1,1 мм. Модальной в этот период является группа ооцитов диаметром 0,6–0,8 мм.

Плодовитость самок шемаи положительно коррелирует с общей массой тела ( $r_{cp} = +0,76$ ) и промысловой длиной ( $r_{cp} = +0,74$ ). Зависимость плодовитости самок шемаи от длины в осенний период описывается уравнением  $y = 1,6018x - 15,277$ ; от общей массы –  $y = 0,0566x + 10,568$ .

У одноразмерных самок азово-черноморской шемаи, в период исследований, наблюдались большие индивидуальные различия в плодовитости. Например, во II группе максимальная плодовитость более чем в 7 раз превышала минимальную. Плодовитость в пределах модальной размерной группы II самок нерестового стада имела близкое значение со средней многолетней величиной (табл. 20).

Самцы азово-черноморской шемаи в исследуемый период имели такую же высокую индивидуальную и групповую (по годам) вариабельность морфобиологических показателей, как и самки. Анализ многолетних данных выявил высоко достоверные различия ( $p < 0,000001$ ) морфобиологических показателей у самок и самцов шемаи. Самцы уступают самкам по общей массе на 27,9 %, по промысловой длине – на 9,9 %, ГСИ – на 57,7 %.

**Средние морфобиологические показатели самок и самцов шемаи  
в период осенней анадромной миграции**

Показатель	M	m	min	max
Самки				
Общая масса тела Q, г	144,7	3,58	78	240
Промысловая длина AD, см	21,2	0,15	17,3	25,0
Плодовитость, тыс. шт.	18,8	0,80	6,5	46,4
Масса гонад, г	3,5	0,18	1,4	9,5
ГСИ, %	2,6	0,11	1,04	5,93
Самцы				
Общая масса тела Q, г	105,2	3,7	67,0	156,0
Промысловая длина AD, см	19,1	0,20	16,9	22,0
Масса гонад, г	1,1	0,08	0,3	2,4
ГСИ, %	1,1	0,08	0,2	3,0

В осенний период самцы шемаи имеют гонады I-II стадий зрелости. Самцы с гонадами I стадии зрелости в нерестовом стаде в разные годы представлены незначительно (4,5–5,0 %). ГСИ самцов отрицательно коррелирует с общей массой ( $r_{cp} = -0,13$ ), что свидетельствует о слабой подготовленности самцов шемаи к нересту в этот период.

Имеющаяся в литературных источниках информация о морфобиологических показателях касается шемаи кубанского стада. Самцы проходной азово-черноморской шемаи, идущие на нерест в р. Кубань, по данным В.Ю. Марти (1930) имели среднюю (AD) длину 19,4 см, среднюю массу – 230 г. самки – 20,4 см и 270 г., соответственно. По данным В.А. Битехтиной (1970) самцы кубанской шемаи имели длину 20,3–22,8 см и массу 120–180 г, самки – 21,5–26,0 см и 146–266 г, соответственно (данные приведены для двух- и трехгодовиков). Исследования Е.Р. Сухановой (1959) показали, что средняя длина самок кубанской шемаи составляет  $22,8 \pm 0,89$  (12–28) см, самцов –



19,0±1,16 (13–27) см (2–4-летки). Последние данные по общей длине производителей азово-черноморской шемаи, совершающей анадромную миграцию в р. Дон (2-4-летки), сопоставимы с таковыми производителей кубанского стада, но несколько ниже: самки шемаи донского стада имеют длину 21,2±0,13 (17,3–24,7) см, самцы – 19,4±0,60 (17,5–23,0) см; по массе производители шемаи донского стада также уступают кубанским: самки имеют среднюю массу 127,2±2,25 (74,0–200,0) г, самцы – 101,3±9,42 (70,0–172) г.

В литературных источниках имеются подробные данные по морфологии сенгилеевской шемаи – кубанской проходной шемаи, акклиматизированной в Сенгилеевском водохранилище и сформировавшей в нём жилую форму (Попова, 1961; Горин, 1966). Так, Т.М. Попова (1961) приводит среднюю длину для 3–6-летних самок, равную 28,7 см, для 3–5-летних самцов – 27,9 см, массу тела – 210,4 и 192,5 г, соответственно, и показывает, что сенгилеевская шемая несколько крупнее кубанской. По данным Горина (1966) длина (AD) самок сенгилеевской шемаи составляла 24–31 см, самцов – 27–38 см. Таким образом, сенгилеевская шемая по этим показателям превосходит шемаю донского стада.

Литературных данных о плодовитости проходной шемаи еще меньше. Так, по данным В.Ю. Марти (1930), плодовитость ее колеблется от 9,8 до 50 тыс. шт., по данным Е.Р. Сухановой (1959) – 16,5–25,4 тыс. шт. В.А. Битехтина и Г.И. Карпенко с соавторами (1970) приводят среднюю плодовитость перед нерестом кубанской шемаи на оз. Соленом, равную 27,8 тыс. шт. при вариабельности от 15,9 до 38,2 тыс. шт. икринок. По более поздним данным Г.И. Карпенко, основной показатель, характеризующий рыбоводные качества вида – плодовитость осенних самок шемаи донского стада в период осенней анадромной миграции, соответствует плодовитости шемаи кубанского стада и составляет 18,8±0,80 (6,5–46,4) тыс. икринок, при этом минимальное и максимальное

значения этого показателя ниже, чем у шемаи кубанского стада.

Обращает на себя внимание высокая разнокачественность анадромных мигрантов шемаи донского стада по всем исследованным показателям. На неоднородность донских популяций проходных рыб Азовского моря, в частности – рыбца, указывала в своей работе В.А. Битехтина (1977). Вероятно, и для популяции шемаи, ввиду большой схожести ее биологии развития с рыбцом, также характерна достоверная биологическая неоднородность. Дорошин и Е.Р. Суханова (1957) при изучении стад проходной шемаи, входящих в кубанские реки во время нерестовых миграций, также отмечали разнокачественность их состава. Эти исследователи показали, что из моря в р. Протока в весенний период входят разнообразные по размерному составу рыбы. Е.Н. Смирнова (1962) отмечала, что самки бугской шемаи, заходящие на нерест в р. Буг, также имели разную длину (17–25 см).

Таким образом, производители азово-черноморской проходной шемаи в период осенней анадромной миграции в р. Дон обладают как высокой индивидуальной вариабельностью морфобиологических показателей, так и межгодовой разнокачественностью. В нерестовом стаде встречаются производители в возрасте 2–4 лет; у самцов промысловая длина варьирует от 16,9 до 22,0 ( $19,1 \pm 0,20$ ) см, общая масса тела – 67,0–156,0 ( $105,2 \pm 3,7$ ) г, масса гонад – 0,3–2,4 ( $1,1 \pm 0,08$ ) г, ГСИ – 0,2–3,0 ( $1,1 \pm 0,08$ ) %. Для самок эти показатели несколько выше: промысловая длина 17,3–25,0 ( $21,2 \pm 0,15$ ) см, общая масса – 78–240 ( $144,7 \pm 3,58$ ) г, масса гонад – 1,4–9,5 ( $3,5 \pm 0,18$ ) г, ГСИ – 1,04–5,95 ( $2,6 \pm 0,11$ ) %, соответственно. Плодовитость самок в осенний период осенней нерестовой миграции варьирует от 6,5 до 46,4 ( $18,8 \pm 0,80$ ) тыс. шт. икринок.

При искусственном воспроизводстве многих ценных видов рыб для созревания половых продуктов применяют стимулирование с помощью

гипофиза рыб или его синтетических заменителей. Для получения икры шемаи (как первой, так и второй порций) также применяли гипофизарное стимулирование для созревания гонад (Битехтина и др., 2000; Карпенко и др., 2006в), однако при этом отмечали, что созревание самок иногда происходит и без гипофизарного воздействия. Кроме того, известно, что многократное использование производителей порционно нерестующих рыб повышает эффективность их воспроизводства (Мороз, 1965; Иванов, 1971; Лисовенко, Андрианов, 1991). В период нерестового хода в реку, особенно в осенний период, невозможно дифференцировать производителей шемаи по полу. Как правило, в преднерестовый период соотношение числа отловленных самок и самцов удовлетворяет условиям воспроизводственного процесса, составляя 3:2 или 2:1 (Битехтина, Мелешко, 1970). Однако в некоторые годы, в силу невыясненных причин, среди отловленных производителей оказывается очень малое число самцов, недостаточное для оплодотворения икры. По данным В.А. Битехтиной и Г.И. Карпенко с соавторами (1978), иногда доля самцов в преднерестовый период составляет всего 14 %. В связи с этим на базе карпового хозяйства ООО «им. К.И. Мирошниченко», в Ростовской области, были порционно получены половые продукты от самок азово-черноморской шемаи без гормонального стимулирования и от самцов – с применением гормональных инъекций.

Азово-черноморская шемая является порционно нерестующей рыбой. Самки этого вида в природе при благоприятных условиях нереста, как правило, вымётывают три порции икры за сезон (Дорошин, Суханова, 1957; Суханова, 1959; Битехтина, Мелешко, 1970; Троицкий, 1973; Карпенко и др., 2006). При заводском способе воспроизводства, когда отсутствуют условия для нереста, от самок преимущественно получают одну порцию икры, причём только с применением стимуляторов созревания половых продуктов (Карпенко др., 2007). При этом рыболовный потенциал самок

используется частично. Однако ещё в 1930 г. В.Ю. Марти предполагал, что выдерживание самок, выловленных в реках Кубань, Псекупс и Пшиш в период весеннего нерестового хода, в особых садках позволит довести самок до текущего состояния половых продуктов (Марти, 1930).

По мнению Н.Л. Гербильского (1975), главными в комплексе условий, необходимых для перехода рыб в нерестовое состояние (переход от IV к V стадии зрелости), являются температура, кислород и свет. Световой режим соответствовал природным условиям для азово-черноморской шемаи, поскольку исследования проходили в местах ее обитания и в период естественного нереста. Концентрация кислорода поддерживалась в оптимальном для карповых рыб режиме, регулируемом водообменом и плотностью посадки производителей в нерестовые пруды и земляные садки (Карпенко и др., 2007). В связи с этим основная задача, стоявшая перед исследователями, заключалась в том, чтобы определить температурные условия созревания половых продуктов у самок азово-черноморской шемаи.

Ранее, при разработке заводского способа воспроизводства азово-черноморской шемаи было выявлено, что созревание и размножение самок происходит при теплонакоплении от 708,3 до 1077 градусо-дней (Карпенко и др., 2006, 2007) ввиду большой их разнокачественности по степени зрелости и порционности созревания половых продуктов. Получение первой порции икры от самок шемаи во всех опытных вариантах проходило при близких уровнях теплонакопления – от 940,5 до 985,0 градусо-дней (табл. 21). Обычно при таком теплонакоплении у самок шемаи происходит массовое созревание икры. Температура воды при получении первой порции икры в разных вариантах опыта варьировала в диапазоне 16,8–18,9 °С; такие показатели находятся в первой половине интервала температуры, оптимальной для нереста этого вида (Дорошин, Суханова, 1957; Суханова, 1959; Битехтина и др., 1978).

Таблица 21

**Теплонакопление (число градусо-дней) в опытах по получению  
первой и второй порций икры азово-черноморской шемаи**

Период	Варианты (годы)		
	1 (2006)	2 (2007)	3 (2008)
С 1 января до даты получения первой порции икры	940,5	971,4	985,0
От даты получения первой порции до даты получения второй	362,0	222,2	340,3

Самки. Основные показатели, характеризующие исходное состояние самок перед проведением опытов по получению двух порций икры, приведены в таблице 22.

Таблица 22

**Биологические показатели самок азово-черноморской шемаи  
(*Chalcalbarnus chalcoides schischkovi* Drensky),  
используемых в нерестовой кампании**

Показатели	Вариант*		
	1	2	3
Длина тела, см	$\frac{25.1 \pm 0.34}{23,0-29,0}$	$\frac{24.7 \pm 0.31}{23,0-28,0}$	$\frac{21.1 \pm 0.27}{20,2-24,8}$
Масса тела, г	$\frac{122.2 \pm 4.27}{110,0-200,0}$	$\frac{120.4 \pm 4.53}{92,0-178,0}$	$\frac{104.0 \pm 5.16}{94,0-200,0}$
Масса гонад, г	$\frac{6.3 \pm 0.96}{2,3-19,55}$	$\frac{5.9 \pm 0.88}{2,5-16,7}$	$\frac{5.4 \pm 0.94}{2,2-18,5}$
Гонадо-соматический индекс, %	$\frac{6.40 \pm 0.737}{1,7-15,8}$	$\frac{6.23 \pm 0.941}{1,6-14,6}$	$\frac{6.40 \pm 0.735}{2,0-14,3}$
Кол-во исследованных самок, экз.	10	10	10

\* Здесь и в таблице 23: в числителе – среднее значение показателя и его ошибка, в знаменателе – пределы варьирования см. в тексте

Перед опытом самки шемаи во всех вариантах имели близкие показатели ГСИ (6,2–6,4 %). Самки в варианте 3 имели наименьшие значения длины, массы тела и гонад, однако статистически достоверные различия выявлены только по длине ( $p < 0,001$ ) и массе тела ( $p < 0,05$ ). Первую порцию икры получили у 100 % самок.

Теплонакопление в период между получением первой и второй порций икры в трех опытных вариантах значительно варьировало (см. табл. 21).

Вариант 1. Первую порцию икры от самок получили при  $T$  воды 18,5 °С, теплонакопление за период 01.01–14.05.2006 г. составило 940,5 градусо-дней. От каждой самки получили по  $12,9 \pm 0,71$  (10,0–15,0) г икры или  $11,3 \pm 0,45$  (8,8–13,1) тыс. икринок.

За время выдерживания самок в земляных садках до получения второй порции икры температура воды оставалась в пределах 18,0–23,1 °С, составив в среднем  $19,1 \pm 0,41$  °С, теплонакопление – 362,0 градусо-дня (табл. 23). По истечении 19 сут вторую порцию икры получили лишь от 25 % опытных самок, в среднем по  $10,0 \pm 2,50$  (7,0–15,0) г, при этом рабочая плодовитость по второй порции составила  $8,8 \pm 0,84$  (6,1–13,0) тыс. икринок. Остальные 75 % самок в конце выдерживания имели перезревшую икру.

Из-за отсутствия условий для нереста – галечных перекатов, прозрачной чистой воды, быстрого течения (Крыжановский, 1936; Суханова, 1959; Троицкий, 1973) и несвоевременного получения половых продуктов искусственным путем, происходила деструкция ооцитов, при этом брюшки самок затвердевали. На аналогичное состояние самок рыб, при отсутствии условий для вымета икры, указывал Н.Л. Гербильский (1975). В гонадах таких самок были отмечены икринки с различной степенью повреждения оболочек.

**Показатели порционного получения икры от самок  
азово-черноморской шемаи (*Chalcalbarnus chalcoides schischkovi*)**

Показатели	Вариант		
	1	2	3
Теплонакопление между получением первой и второй порций икры, градусо-дни	362,0	222,2	340,3
Интервал между получением первой и второй порций икры, сут.	19	11	15
Температура воды в период между получением первой и второй порциями икры, °С	<u>19,1±0,41</u> 15,5-19,9	<u>20,2±0,59</u> 15,8-23,1	<u>22,7±0,62</u> 18,0-27,1
Масса икры, г			
- первая порция	<u>12,9±0,71</u> 10,0-15,0	<u>11,8±1,32</u> 7,0-18	<u>13,2±0,70</u> 7,0-18,0
- вторая порция	<u>10,0±2,5</u> 7,0-15,0	<u>11,8±0,85</u> 10,0-14,0	<u>11,8±0,86</u> 10,0-14,0
Рабочая плодовитость, тыс. шт. икринок			
- первая порция	<u>11,3±0,45</u> 8,8-13,1	<u>9,2±0,39</u> 5,5-14,0	<u>9,7±0,58</u> 5,1-13,8
- вторая порция	<u>8,8±0,84</u> 6,1-13,0	<u>9,2±0,65</u> 7,8-10,9	<u>8,7±0,66</u> 5,9-11,7
- общая	20,1	18,4	18,4
Доля самок, от которых получено две порции икры, %	25,0	50,0	77,5
Средняя рабочая плодовитость, тыс. икринок		<u>10,0±0,29</u> 5,1-15,0	
- одна порция			
- две порции*		<u>19,0±0,57</u> 11,8-21,3	

\* Данные только по самкам, от которых получено две порции.

Вариант 2. Первую порцию икры от самок шемаи получили при температуре воды 16,8 °С и теплонакоплении (за период 01.01–12.05.2007 г.) 971,4 градусо-дня. От каждой самки, в среднем, было

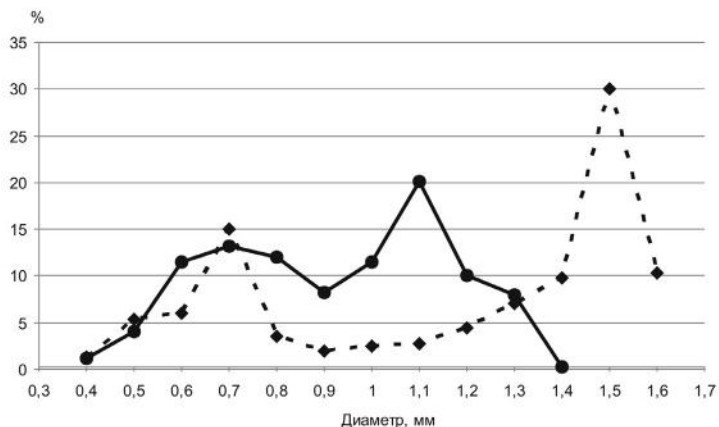
получено  $11,8 \pm 1,32$  (7,0–18,0) г икры или  $9,2 \pm 0,39$  тыс. икринок. До получения второй порции икры, самок выдерживали в земляных садках в течение 11 сут, при температуре воды  $20,2 \pm 0,59$  °C (15,8–23,1 °C), теплонакопление составило 222,2 градусо-дня. Вторую порцию икры получили от 50 % самок, в среднем по  $11,8 \pm 0,85$  (103,0–14,0) г или  $9,2 \pm 0,65$  (7,8–10,9) тыс. икринок. Гонады остальных самок находились на IV стадии зрелости, что обусловлено минимальным, по сравнению с другими вариантами опыта, сроком выдерживания – достаточным для созревания половых продуктов. В 2007 г. период от даты получения первой порции до даты получения второй характеризовался самым низким уровнем теплонакопления – на 139,8 градусо-дней меньше, чем в первом варианте. В гонадах этих самок были обнаружены вителлогенные ооциты второй порции. При этом статистической зависимости степени созревания самок от их возраста не выявлено.

У всех исследованных самок в гонадах имеются ооциты двух порций (второй и третьей), которые распределяются в виде довольно чётко выделенных групп (рис. 30). У самок с гонадами IV и V стадий зрелости доля ооцитов второй порции составила соответственно 62,8 и 51,4 % числа всех клеток. У созревших рыб с гонадами V стадии зрелости некоторые ооциты второй порции достигли диаметра 1,6 мм (т.е. дефинитивного размера готовых к овуляции ооцитов для данного вида); вторая порция ооцитов у этих самок имела размер  $1,43 \pm 0,015$  (1,0–1,6) мм с модальной группой 1,5 мм; третья порция –  $0,7 \pm 0,02$  (0,4–1,1) мм с модальной группой диаметром 0,6–0,7 мм.

Яичники шемаи IV стадии зрелости характеризовались наличием икринок второй порции диаметром  $1,10 \pm 0,012$  (0,9–1,4) мм с модальной группой 1,1 мм. Третья порция ооцитов у этой группы самок имела такой же размер, как и у самок с гонадами V стадии зрелости –  $0,7 \pm 0,02$  (0,4–0,9) мм и ярко выраженную модальную группу диаметром 0,7 мм. Полученные результаты хорошо согласуются с приведёнными В.А. Битехтиной и



А.А. Мелешко (1970) данными: у кубанской шемаи к началу нереста диаметр икринок первой порции достигает в среднем 1,42 мм, второй – 0,7, третьей – 0,5 мм. Об аналогичном распределении икринок по размеру перед нерестом у густеры *Abramis bjoerkna* с порционным нерестом сообщал П.А. Дрягин (1939).



**Рисунок 30 – Распределение икринок у самок шемаи перед нерестом**

Вариант 3. Первую порцию икры шемаи получили при теплонакоплении – 985 градусо-дней. От каждой самки получено по  $13,2 \pm 0,70$  (7,0–18,0) г икры или  $9,7 \pm 0,58$  (5,1–13,8) тыс. икринок. За период выдерживания самок в течение 15 сут между получением первой и второй порций икры средняя температура воды в садке составила  $22,7 \pm 0,62$  (18,0–27,1) °С, теплонакопление – 340,3 градусо-дней. В этом варианте было отмечено наиболее успешное созревание половых продуктов: к концу выдерживания 77,5 % самок оказались с созревшими половыми продуктами; от них получили вторую порцию икры средней массой  $11,8 \pm 0,86$  (10,0–14,0) г или  $8,7 \pm 0,66$  (5,9–11,7) тыс. икринок (см. табл. 23).

Как видно из приведённых в таблице 23 данных, средняя масса икры обеих порций у самок шемаи варьирует от 10,0 до 13,2 г;

достоверные различия этого показателя между вариантами опыта не выявлены. Однако суммарная рабочая плодовитость по двум порциям икры у самок варианта 1 достоверно выше ( $p < 0,005$ ), чем у самок вариантов 2 и 3. Средняя рабочая плодовитость самок шемаи за счёт получения второй порции икры увеличивается на 90 %: 19 против 0 тыс. икринок.

В результате исследований было выявлено, что в интервале теплонакопления от 222,2 до 362,0 градусо-дней между получением первой и второй порций икры, у 50,8 % самок созревает и овулирует икра второй порции; на нижней границе этого интервала 16,7 % самок остаются с недозревшей икрой – с гонадами IV стадии зрелости; в интервале теплонакопления 340,3–362,0 градусо-дней у 32,5 % самок ооциты второй порции подвергаются деструкции. Для исключения потерь икры при искусственном воспроизводстве при достижении уровня теплонакопления 222,3 градусо-дней, после получения первой порции икры, следует регулярно контролировать состояние зрелости половых продуктов с целью своевременного отбора текучих самок. Это позволит повысить долю самок, продуцирующих две порции икры в течение нерестового сезона в условиях рыбоводного хозяйства.

Различная степень подготовленности к нересту характерна для многих видов рыб, в том числе и карповых (Ширяев, 1988). О высокой степени неоднородности в подготовленности самок к нересту, характерной для шемаи и близкого к ней по биологии вида – рыбца *Vimba vimba*, сообщалось ранее В.А. Битехтиной с соавторами (1977), но причины этого явления авторы не объясняли. Несмотря на то, что в начале проведенных опытов по получению второй порции икры все самки были в одинаковом состоянии, а именно – освобождены от первой порции икры, их состояние в конце выдерживания в каждом варианте различалось, и созревание второй порции икры в гонадах

проходило не одновременно. Причины такого явления пока не выяснены и заслуживают отдельного рассмотрения, но можно предположить, что одна из них – различное количество остаточной икры первой порции. Ранее о наличии остаточной икры в яичниках шемаи сообщала Е.Р. Суханова (1959). По наблюдениям Г.И. Карпенко с коллегами, содержание остатка икры в гонадах варьирует от 0 до 10 %, и для её резорбции требуется определённое время.

Результаты экспериментальных работ показали возможность получения от самок азово-черноморской шемаи двух порций икры в течение одного нерестового сезона без гормональной стимуляции созревания половых продуктов. Это влечёт за собой существенное (на 90 %) увеличение рабочей плодовитости самок и имеет экономическую составляющую, обусловленную отказом от применения дорогостоящего стимулятора созревания половых продуктов рыб, отсутствием трудозатрат при гипофизарном инъецировании, а также значительным сокращением объёмов заготовки производителей и расходов на их содержание (прудовые площади, использование воды и электроэнергии, перевозка, сортировка).

Самцы. Исходное состояние самцов перед началом нерестовой кампании: длина тела  $23,5 \pm 0,27$  (22,7–24,2) см, масса тела  $104,8 \pm 5,12$  (88,0–120,0) г, масса гонад  $4,3 \pm 0,83$  (2,1–6,8) г, гонадо-соматический индекс  $4,0 \pm 0,65$  (2,02–5,68).

По данным многолетних наблюдений (1998–2008 гг.), в условиях рыбоводного хозяйства самцы азово-черноморской шемаи в массе находятся в текучем состоянии при температуре  $14,2\text{--}23,1$  °С (Карпенко и др., 2007). Однако даже при температуре выше  $27$  °С в маточном стаде встречаются текучие особи.

Опыты по порционному получению половых продуктов у самцов проводили при температуре воды  $20,4\text{--}21,7$  °С. В результате инъекции

гипофиза, введённого сразу после получения первой порции эякулята, через 1 сутки все самцы (100 %) имели текучие половые продукты. Эякулят при повторном получении был более жидким, чем при первом. Продолжительность поступательного движения спермиев опытных самцов при первом и втором получениях была близкой, однако по остальным исследуемым параметрам сперма при первом получении была более высокого качества (табл. 24).

Так, индивидуальная плодовитость опытных самцов при втором получении половых продуктов после гормональной инъекции снизилась относительно показателей первой порции спермы на 28,3 %, а объём одновременно продуцируемого эякулята – на 17 %, средняя концентрация спермиев снизилась на 20,5 %, однако эти различия недостоверны ( $p > 0,05$ ). Вместе с тем следует отметить, что по показателям качества вторая порция спермы соответствует параметрам, которые приводит Г.И. Карпенко с соавторами (2006 б) для половых продуктов самцов азово-черноморской шемаи, полученных без применения гипофизарной стимуляции (табл. 24).

Качество продуцируемого эякулята является важнейшим показателем, характеризующим репродуктивные свойства самцов. В более ранних исследованиях (Карпенко и др., 2006 а) было показано, что все самцы азово-черноморской шемаи донского стада без гормонального стимулирования при оптимальной для нереста температуре способны восстанавливать свою воспроизводительную способность по истечении 8 суток после первого получения эякулята. Результаты проведенных опытов свидетельствуют, что гипофизарное инъецирование самцов, выловленных из естественного водоёма, позволяет уже через 1 сутки после выдерживания в условиях рыбоводного хозяйства повторно получать от них половые продукты высокого качества – на уровне качества эякулята, полученного без гипофизарного стимулирования. При этом

отмечается высокий ответ (100 %) на гормональное воздействие. Это говорит о пластичности самцов проходной азово-черноморской шемаи, их высоком рыбоводном потенциале и способности вида реализовать его в искусственно созданных условиях.

Таблица 24

**Качество половых продуктов самцов азово-черноморской шемаи  
(*Chalcalbarnus chalcoides schischkovi*) при порционном получении**

Показатели	Данные проведенных исследований ( $M \pm m$ )		Карпенко и др., 2006 а, (min-max)
	Первая порция без гормонального воздействия	Вторая порция после гормональной инъекции	Без гормонального воздействия
Объем эякулята, мл	0,6±0,11	0,5±0,08	0,3–0,5
Концентрация спермиев, млн/мм <sup>3</sup>	25,3±1,60	20,1±1,56	20,9–28,0
Индивидуальная плодовитость, млрд клеток	14,5±1,10	10,4±2,23	8,3–14,0
Продолжительность поступательного движения, с	11,0±0,79	10,8±0,72	5,0–12,0

Примечание:  $M \pm m$  – среднее значение показателя и его ошибка; min-max – пределы варьирования показателя.

Таким образом, проведённые исследования показывают принципиальную возможность увеличить рабочую плодовитость как самок, так и самцов проходной азово-черноморской шемаи, дважды за нерестовый сезон получая от них зрелые половые продукты.

При разработке новой биотехнологии разведения рыба и шемаи в условиях прудовых хозяйств необходимо было предусмотреть не только условия содержания и нереста производителей, но и интенсификацию подращивания их молоди, что способствовало бы успешному решению проблемы восстановления численности и сохранению ценных видов рыб на популяционном уровне.

### **4.3. Работы с молодью рыба и шемаи**

Исследования по молоди азовского рыба были ориентированы, в основном, на кубанское стадо. Питанием молоди рыба, выращиваемой на Кубани, занимались И. Тонких (1939) и Е.Р. Суханова (1959), скатом молоди – С.К. Троицкий (1949), влиянием солёности и кислородного режима на её физиологическое состояние – А.Ф. Карпевич (1955,1958). Знания о размножении донского рыба были крайне ограничены.

Интерес ученых вызывали сроки нерестовых миграций и места нереста рыба в Дону и его притоках, а также масса покатной молоди, сроки её ската в море и многие другие вопросы.

В ходе исследований было установлено, что нерестовые миграции рыба в реку Дон начинаются осенью, продолжаютсЯ подо льдом и заканчиваются в мае. Максимум хода рыба в низовьях Дона обычно приходится на март.

Основная масса производителей рыба, до ввода в эксплуатацию Цимлянского гидроузла, проходила в р. Северский Донец. Выше устья Северского Донца рыба поднимался в очень небольшом количестве, где он нерестился в притоках Дона (Чир, Иловля и др.), а выше г. Калач – и в самом Дону (Жуковский, 1957).

Нерест проходил на каменистом грунте, на перекатах, с конца апреля по конец мая. Рыба нерестился не только в Северском Донце, но и в его притоках (Кундрючья, Калитва, Глубокая, Быстрая, Лихая, Большая Каменка и др.). Производители рыба, задержанные в Дону Кочетовской и Цимлянской плотинами, нерестились под ними, на каменных отмоствах.

Икра рыба с подвижными эмбрионами была обнаружена С.П. Алексеевой в июне 1952 г., но ни личинки, ни сеголетки в Дону до конца сентября не встречались. Не ловились сеголетки рыба и в Таганрогском заливе. Все это свидетельствовало о том, что нерест рыба под Кочетовской и Цимлянской плотинами небольшой.

Исследования проводились на различных участках Северского Донца и по притокам этой реки. Молодь рыба имелась во всех обследованных притоках, здесь же были обнаружены и производители рыба – это подтверждало, что Северский Донец и его притоки являются его нерестилищами.

Самые ранние уловы сеголеток донского рыба были отмечены в июле 1958 г. в притоках Северского Донца. Группироваться в Северском Донце молодь начинала, как правило, в сентябре, с плотностью от 1–2 до 6–7 экз. на 1 м<sup>2</sup> площади облова мальковой волокушей. Данные исследований позволили составить представление о росте сеголеток рыба с июля по сентябрь (табл. 25).

Таблица 25

**Размерно-массовые характеристики сеголеток рыба (1952–1958 гг.)**

Время лова	Длина тела, мм			Вес тела, г		
	средняя	min	max	средний	min	max
27-30.07.1958 г	29,4	25	35	0,40	0,21	0,60
3-10.08.1956 г.	36,6	20	55	0,73	0,08	1,35
08.09.1957 г.	45,5	34	57	1,38	0,57	2,46
23-27.09.1952 г.	43,6	29	59	1,31	0,45	3,05
26-30.09.1954 г.	49,5	34	65	2,03	0,55	4,39

Молодь донского рыба растет более интенсивно, чем молодь кубанского. По данным Е.Р. Сухановой (1958 г.), приведенным ниже, средний вес молоди кубанского рыба в р. Псекупс был меньше, чем донского в Северском Донце.

Дата	Средний вес молоди кубанского рыба, г
Сентябрь 1945 г.	0,42
Сентябрь 1946 г.	0,54
Сентябрь 1947 г.	0,48
Июль 1948 г.	0,04
Август 1949 г.	0,13
Август 1950 г.	0,09
Август 1958 г.	0,27

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

Для донского и кубанского рыбцов характерны значительные колебания в индивидуальных и средних размерах для различных лет.

Время ската молоди рыбца в Таганрогский залив можно проследить по ее уловам в низовье Дона у г. Аксай (табл. 26). Длина и вес молоди рыбца, скатывающейся в р. Дон у г. Аксай, приведены в таблице 27.

Таблица 26

**Уловы молоди рыбца в низовье Дона**

Годы	Сроки наблюдений		Кол-во притонений	Поймано, шт.		Уловы на 1 притонение в шт.					
	начало	конец		всего	на 1 притонение	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
1943	07.05	13.09	142	896	6	–	1	10	4	1	1
1944	06.05	10.09	158	6007	38	–	26	60	2	1	0
1945	10.05	15.09	184	1996	11	–	2	21	6	4	2
1946	28.03	30.09	196	61	1	1	0	1	1	0	0
1949	01.05	20.09	200	7819	39	–	49	105	14	2	0
1952	21.04	17.11	90	1617	18	0	6	68	1	0	0
1954	18.04	10.11	56	216	4	0	15	10	1	0	1
1957	14.04	31.08	65	343	5	–	13	11	<1	0	–
1958	08.04	05.11	126	880	7	2	33	14	<1	0	<1

«0» Молодь рыбца не ловилась.

«–» Работы не проводились.

Таблица 27

**Длина и вес молоди рыбца, скатывающейся в р. Дон**

Годы	Средняя длина тела, мм				Средний вес, г			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
1943	32,0	41,0	46,5	55,0	2	0,99	1,35	1,90
1944	32,2	37,3	46,5	–	0,51	0,87	1,38	–
1945	–	37,7	41,7	47,0	–	0,78	1,04	1,18
1949	–	38,8	48,6	53,2	–	0,89	1,61	2,08
1952	40,0	45,6	–	–	1,23	1,63	–	–
1957	40,0	42,7	–	–	0,90	1,05	–	–
1958	51,1	49,0			1,88	1,91		



Доказательством тому, что скатывающаяся молодь рыба, пойманная у города Аксай, является годовиками, служат следующие доводы. Производители рыба нерестятся с конца апреля до конца мая и даже позже, поэтому молодь не может иметь в мае и в июне среднюю длину 32,2–45,6 мм и средний вес 0,51–1,63 г.

В р. Псекупс (бассейн Кубани) нерест рыба проходит в те же сроки, и молодь его в июле обычно имеет средний вес не более 100 г.

Длина и вес молоди рыба в бассейне Северского Донца и в р. Дон у г. Аксай различны в одни и те же месяцы (табл. 28).

Таблица 28

**Размерно-массовые показатели молоди рыба из рек Дон  
и Северский Донец**

Водоем и время лова	Длина тела, мм	Вес тела, г
Река Дон		
Июль	41,7–48,6	1,04–1,61
Август	47,0–55,0	1,18–2,08
Бассейн Северского Донца		
Июль	24,9	0,40
Август	36,9	0,78

В дельте Кубани в 1937–1939 гг. длина молоди рыба, скатывающейся в возрасте 7–12 месяцев, также составляла 30–40 мм и средний вес 0,52–4,23 г.

Таким образом, было установлено, что скат молоди рыба происходит в годовалом возрасте в мае – июне. Сеголетки урожая данного года летом в Дону не встречаются. Для уточнения сроков ската молоди, у г. Аксай в 1952, 1953, и 1954 гг. проводили ее лов, соответственно до 17 ноября, до конца ноября и до 10 ноября.

В сентябре, октябре и ноябре 1952 г. сеголетки рыба не были пойманы; в 1953 г. был пойман 1 сеголеток рыба – в сентябре;

в 1954 г. было поймано в сентябре 10 сеголетков, в октябре – 50, в ноябре – 8. В феврале 1955 г. мальковой волокушей было поймано 3 годовика рыбца приплода 1954 г.

По этим данным можно судить, что скат молоди начинается осенью (в сентябре – октябре) и продолжается зимой, но в основном он проходит в Дону весной годовиками. Очень небольшая часть молоди рыбца как в Дону, так и в Кубани, скатывается двухлетками. Продолжительность пребывания молоди рыбца в реке до начала ската определяется ее физиологическим состоянием. Внешние факторы могут только ускорять или задерживать скат. Молодь рыбца, скатывающаяся в нижнем течении Дона (у г. Аксай), имеет длину тела от 32,2 до 53,2 мм, средний вес составляет от 0,51 до 2,08 г.

Для повышения эффективности естественного нереста донского рыбца необходимо улучшать условия нереста в бассейне Северского Донца путем пропуска производителей через русловые плотины, охраны производителей и молоди, а также борьбы с загрязнением рек сточными водами.

Интенсивное антропогенное воздействие на природные ресурсы обусловило негативные изменения экосистемы Азовского моря: редукцию биоразнообразия, катастрофическое уменьшение ценных видов биоресурсов. В связи со снижением запасов основных промысловых рыб Азовского бассейна, первостепенным источником их пополнения, в современных условиях, может быть только искусственное воспроизводство.

В 1958 г. на Аксайско-Донском осетрово-рыбцовом рыбководном заводе, впервые на Дону, было начато промышленное разведение черноморско-азовского рыбца *Vimba vimba natio carinata* (Pall.).

Проект Аксайско-Донского осетрово-рыбцового рыбководного завода разработан на основе материалов и нормативов, полученных на Горяче-Ключевском рыбцово-шемайном питомнике при разведении кубанского рыбца.

Биология и условия размножения кубанского рыбаца к этому времени уже были частично изучены, отдельные биотехнические процессы достаточно отработаны, и явились основой биотехники разведения рыбаца на Дону.

По проекту Аксайско-Донской осетрово-рыбцовый рыбководный завод ежегодно должен был выпускать 21,5 млн шт. молоди рыбаца весом 1 г. Были приняты следующие нормативы:

- отход икры за время инкубации 25 %;
- отход личинок за период выдерживания в ваннах до пятнадцатидневного возраста 30 %;
- отход молоди при выращивании в прудах 30 %;
- выход молоди с 1 га пруда 150 тыс. шт.

Инкубация икры на рыбководном заводе предусматривалась в аппаратах Вейса, с последующим перемещением ее (на стадии выклева) в личиночные ванны. Диаметр аппарата Вейса 16 см, загружают в него 180 тыс. икринок, расход воды на 1 аппарат – 3 л в минуту.

Площадь личиночных ванн из оцинкованного железа 0,75 м<sup>2</sup>, размеры 150х50х15 см, глубина наполнения 10 см, сухой запас 5 см. Полный водообмен ванн происходит один раз в 2 часа, расход воды каждой ванны 0,0104 л/сек. В ваннах на высоте 6 см от дна устанавливают деревянные рамы, обтянутые латунной сеткой с ячейей 2 мм.

На Аксайско-Донском осетрово-рыбцовом рыбководном заводе в 1958 г. инкубация и выдерживание личинок велись в следующем порядке: оплодотворенную икру отмывали в течение 1 часа в тазике, осторожно перемешивая пером, и оставляли для набухания в течение 1 часа, при этом смена воды была трех- четырехкратной. Затем мерными стаканчиками определяли объем икры и загружали ее в аппараты.

Перед выклевом личинок определяли средний отход икры за период инкубации путем просчета погибших икринок в трех пробах от каждой партии.

С появлением первых личинок икру немедленно перемещали в личиночные ванны. Из аппаратов Вейса икру переливали в тазы (через край) или отсасывали шлангом. В ваннах икру распределяли ровным слоем на сетках, погруженных в воду на глубину 3–4 см.

Выклюнувшиеся личинки сквозь ячейку сетки падали на дно ванны. По окончании выклева сетку убирали вместе с частью задержавшихся на ней оболочек, не выклюнувшимися эмбрионами, погибшими икринками, которые к этому времени обычно покрывались сапролегнией. Выклев длился не менее 30–40 часов, а иногда двое и более суток.

Первое время личинки на дне ванн оставались малоподвижными и лежали разрозненно, но уже к концу первых суток часть их собиралась у стенок или у положенных в ванну камешков, образуя скопления овальной формы.

Такие скопления личинок всегда оставались на более или менее чистом месте, так как движением своего тела они очищали пространство вокруг себя от выпадавшей из воды взвеси (мути).

Остальная часть личинок распределялась разрозненно по дну ванн. Такие личинки обычно в массе погибали при переходе от придонного положения в толщу воды. Расход воды в ваннах за период выдерживания был несколько выше предусмотренного проектом: от 0,015 до 0,04 л/с.

Результаты инкубации первых партий икры оказались неудовлетворительными. Отход икры за время инкубации в аппаратах Вейса составлял от 18,4 до 48,0 %, а при выдерживании личинок – от 49,0 до 92,0 %. Выход личинок от икры до семи-восьмидневных, предназначенных для прудов, составлял 4,5–33 %.

В целях повышения выхода личинок, инкубация последующих партий икры (с перемещением ее в личиночные ванны перед выклевом эмбрионов) проводилась в аппаратах Ющенко (модель, предназначенная для инкубации икры осетровых).

При режиме работы аппаратов Ющенко, установленном для осетровой икры, отход оказался повышенным (опыт № 1), но и в этом случае выживаемость личинок рыба все же была лучшей. После соответствующей регулировки (уменьшения) силы и скорости движения лопасти и подачи воды в аппараты, отходы икры, и особенно личинок рыба, резко снизились.

В целях повышения качества работы завода учеными был проведен ряд опытов по инкубации икры в разных аппаратах (Вейса и Ющенко – модель для осетра). Результаты представлены в таблице 29.

Таблица 29

**Результаты опытов по сравнению инкубации икры в разных аппаратах**

№ опыта	Аппараты Вейса				№ опыта	Аппараты Ющенко			
	Кол-во икры, тыс. шт.	% отхода за инкубацию	% отхода при выдерживании личинок	выход личинок от веса икры		Кол-во икры, тыс. шт.	% отхода за инкубацию	% отхода при выдерживании личинок	выход личинок от веса икры
1	100,0	31,8	51,6	33,0	1	90,0	39,6	32,8	40,5
2	93,5	48,1	75,3	11,7	2	79,5	21,6	49,3	39,6
3	99,0	42,0	76,5	13,7	3	113,8	40,8	51,0	31,2
4	80,0	47,0	72,9	14,3	4	19,3	10,5		
Общее	372,5	42,2	68,2	18,5	Общее	302,6	33,6	45,6	36,1

В 1958 г. несмотря на общие высокие отходы икры и личинок рыба на заводе из-за плохого качества икры, неблагоприятного водного режима (особенно в личиночных ваннах, в которые подавалась взмученная вода), дефектов аппаратуры выход личинок от икры, инкубировавшейся в аппаратах Ющенко, оказался выше (в среднем в 2, а в отдельных случаях в 3,5 раза), чем в аппаратах Вейса. Проведенные опыты показали, что отход личинок в ваннах находится в определенной зависимости от способа инкубации икры.

В целях улучшения биотехники разведения рыбца, П.С. Ющенко был предложен новый аппарат, в котором совмещаются процессы инкубации икры и выдерживания личинок и создаются условия, максимально приближенные к естественным.

Таким образом, на Аксайско-Донском осетрово-рыбцовом рыболовном заводе был отработан и закреплен способ разведения рыбца, так называемый «заводской, с элементами экологического».

Предложенный новый аппарат, по сравнению с аппаратом Вейса, имеет ряд преимуществ как биологического, так и технического порядка.

1. Икра инкубируется в нем, не подвергаясь значительным механическим воздействиям, в связи с чем уменьшаются отходы за период инкубации и выдерживания личинок и соответственно повышается процент выхода личинок от икры, в среднем не менее чем в 2 раза (по сравнению с аппаратами Вейса).

2. Режим в аппарате обеспечивает нормальное развитие эмбрионов, выклев в сжатые сроки и большую жизнестойкость личинок.

3. В аппарате совмещаются процессы инкубации и выдерживания личинок. Исключается наиболее трудоемкая часть процесса – перемещение икры из аппаратов в ванны, что также избавляет ее от излишнего травмирования.

4. Упрощаются обслуживание аппарата и уход за икрой. Сокращается общая затрата труда на процессы инкубации и выдерживания личинок.

5. За счет увеличения плотности посадки икры и личинок на единицу площади (благодаря улучшению условий инкубации) и соединения процессов инкубации и выдерживания личинок сокращается площадь цеха примерно на 55 %.

Этот аппарат, по сравнению с ранее разработанным П.С. Ющенко аппаратом для инкубации икры осетровых, значительно проще по устройству. Благодаря усовершенствованию и замене отдельных

узлов, количество деталей в нем сокращается с 181 до 85, а число наименований с 85 до 44. Он портативен и удобен в эксплуатации. Впоследствии аппарат П.С. Ющенко для инкубации рыба был модернизирован автором.

#### **4.3.1. Развитие молоди рыба и шемаи на различных этапах**

В конце 50-х годов изучением и описанием развития рыба и шемаи в ранних: эмбриональном и личиночном периодах жизни, преимущественно в условиях искусственного разведения, занималась Е.Н. Смирнова (1957). Ею выявлены и подробно описаны девять эмбриональных и шесть личиночных этапов развития кубанского рыба и столько же эмбриональных, но пять личиночных этапов у шемаи. Также определено, что на естественных нерестилищах р. Псекупс и на искусственных нерестилищах в прудах питомника эмбрионы шемаи, как и рыба, вылупляются более развитыми, чем в ваннах завода питомника (7-й эмбриональный этап), а именно, на следующем, восьмом эмбриональном этапе развития. Поэтому они более жизнестойки.

Наступление малькового периода у рыба и шемаи характеризуется появлением чешуи (рис. 31, 32).



**Рисунок 31 – Мальки рыба**

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



**Рисунок 32 – Мальки шемаи**

У мальков рыба длиной 20 мм тело уже покрыто чешуей, но еще имеется остаток преанальной плавниковой складки позади брюшных плавников, значительно сместившихся назад. На краю обонятельных органов развит лопастевидный клапан. Мягкие лучи в спинном, хвостовом и анальном плавниках дихотомически ветвятся. Значительно увеличивается высота головы при относительно неизменной длине. Тело становится более высоким, наибольшая высота его достигает 16 % от всей длины и равна наибольшей высоте головы. Кривизна верхнего профиля тела заметно превышает кривизну нижнего, в то время как на ранних личиночных этапах, при длине 11–12 мм, профиль брюха и спины представляет почти прямую линию. В дальнейшем форма тела изменяется еще более значительно. Например, у малька рыба длиной 32,7 мм высота тела может составлять более 20 % от его длины. Брюшные плавники заметно смещаются назад – их передний край располагается на вертикали переднего края спинного плавника. Плавниковой складки позади брюшных плавников нет. Во всех



плавниках мягкие лучи дихотомически разветвлены. Начинается замыкание канала боковой линии. Спина и бока выше боковой линии густо пигментированы. Рот не вполне нижний. По данным Е.Р. Сухановой и С.К. Троицкого (1949), молодь рыба от 16 мм длины в р. Псекупс пасется в тиховодных участках реки на песчаном, слегка заиленном грунте, питаясь преимущественно растительным детритом, синезелеными и нитчатыми водорослями, личинками и куколками хирономид.

К концу личиночного периода жизни особенно четко выявляются, в соответствии с морфологическими отличительными особенностями, различия в образе жизни и питании молоди рыба и шемаи. В связи с изменением положения рта, пропорций частей тела и развитием плавников, у шемаи меняется характер 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 её поверхности, питаются мелкими жуками, воздушными насекомыми, упавшими на воду, личинками и куколками хирономид, но, помимо этого, в их кишечниках обнаруживается в значительном количестве детрит.

У личинок шемаи и рыба морфологические различия проступают особенно резко с начальных этапов личиночного периода жизни, в связи с различием в их биологии, так как шемая рано становится обитателем поверхностных слоев воды, а рыба – придонных. У шемаи рот становится верхним, тело прогонистым, веретенovidным, голова длинная и узкая. Развиваются спинной плавник, значительно отнесенный назад, длинный хвостовой отдел, короткий анальный плавник – показатели хорошего пловца; густой пигмент покрывает преимущественно дорзальную поверхность. На ранних этапах развития личинки шемаи питаются мелким малоподвижным планктоном – зелеными водорослями, инфузориями, коловратками, на более поздних – мелкими, но более подвижными планктонными организмами – коловратками, дафниями,

циклопами, личинками насекомых. Пищу личинок на поздних этапах и мальков шемаи составляют главным образом воздушные насекомые, упавшие в воду, а также личинки и куколки хирономид.

У личинок рыба развиваются нижней рот, высокое тело, относительно короткая и широкая голова и короткий хвост; пигмент на теле расположен равномерно. Эти особенности характеризуют рыба, в противоположность шемае, как обитателя придонных слоев воды и бентофага.

Вследствие того, что условия жизни рыба в искусственно созданной среде значительно отличаются от условий в реке в местах его естественного обитания, необходимо было исследовать, насколько морфо-гематологические показатели личинок и молоди, полученных при искусственном разведении, соответствуют показателям личинок и молоди, формирующихся на естественных нерестилищах.

В 1990-е годы при разработке интенсивной технологии разведения рыба и шемаи перед группой ученых, руководимой В.А. Битехтиной (впоследствии – Г.И. Карпенко), встала задача оценить физиологическую полноценность личинок и мальков рыба, получаемых в условиях аквакультуры. Критерием качества получаемых рыб были приняты гематологические показатели, в частности – формирование клеток красной и белой крови в процессе роста и развития.

В результате многолетних исследований было установлено наличие кровообращения у рыба на седьмом эмбриональном этапе. Основную массу клеток красной крови эмбрионов составляют эритробласты (86 %) и гемоцитобласты (12 %), что свидетельствует о высокой активности эритропоэза, не снижающейся на восьмом и девятом этапах эмбрионального развития.

Кроме клеток крови на мазке было обнаружено большое количество гранул желтка. Первичные эритроциты, выполняющие

функцию транспортирования желтка, впервые появляются на восьмом эмбриональном этапе (эмбрионы рыба выклеваются в естественных условиях). Возможность появления первичных эритроцитов на восьмом эмбриональном этапе развития при искусственном разведении была отмечена в 20 % случаев.

На девятом эмбриональном этапе развития первичные эритроциты встречаются в 67 % случаев, а с началом личиночного этапа развития – в 100 % случаев. Значимость первичных эритроцитов в пределах от 0,2 до 8,4 % остается на протяжении всего девятого эмбрионального этапа и от 1 до 6 % – на первом, втором и третьем личиночном этапах развития.

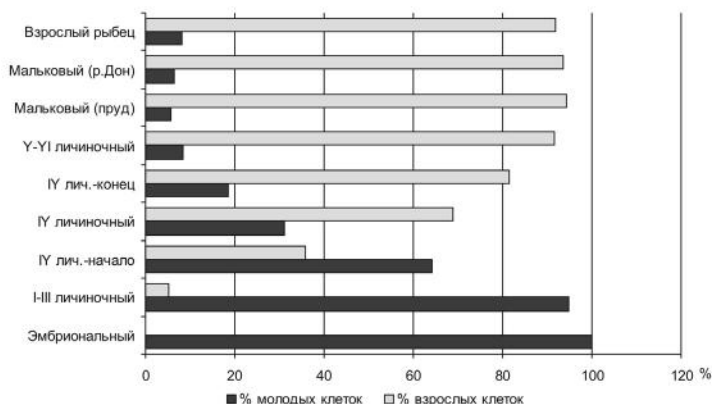
Таким образом, у эмбрионов донского рыба клетки белой крови встречаются единично, клетки красной крови представлены эритробластиками (76,0–98,4 %), первичными эритроцитами (0,2–14,0 %) и гемоцитобластиками, что свидетельствует о наличии интенсивного кроветворения в эмбриональный период жизни рыба.

В возрасте 20–22 суток у личинок рыба длиной 7,3–8,4 мм (первый-третий этапы), постепенно снижается количество первичных эритроцитов до 1 % и увеличивается число базофильных – до 4 % (Переверзева, 2000). Клеток белой крови, по-прежнему, мало.

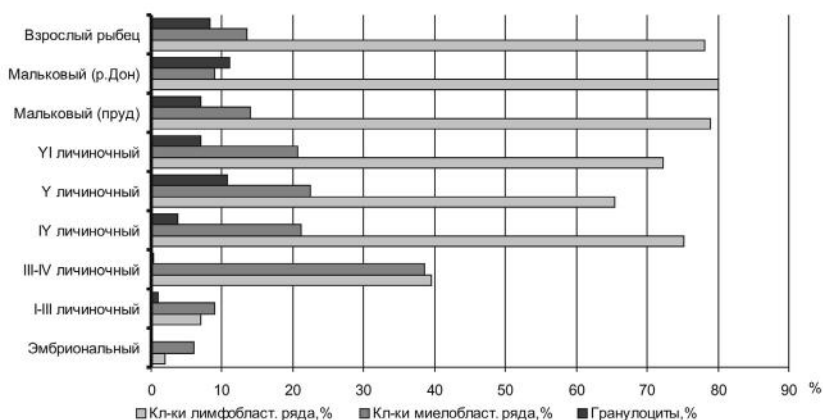
Период перехода с третьего на четвертый этап развития является чрезвычайно важным для личинок рыба. Кроветворение вступает в новую фазу. В конце III-го – начале IV-го этапов интенсивность эритропоэза меняется (рис. 33): наряду с эритробластиками (84 %) уже встречаются зрелые ортохромные эритроциты (8,8 %). Расширяется спектр питания.

К концу IV этапа формирование красной крови практически завершается, и ортохромные эритроциты составляют 92–98 %. Первичные эритроциты полностью исчезают. Активизируется лейкопоэз (рис. 34).

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**



**Рисунок 33 – Эритропозз рыба на разных этапах развития**



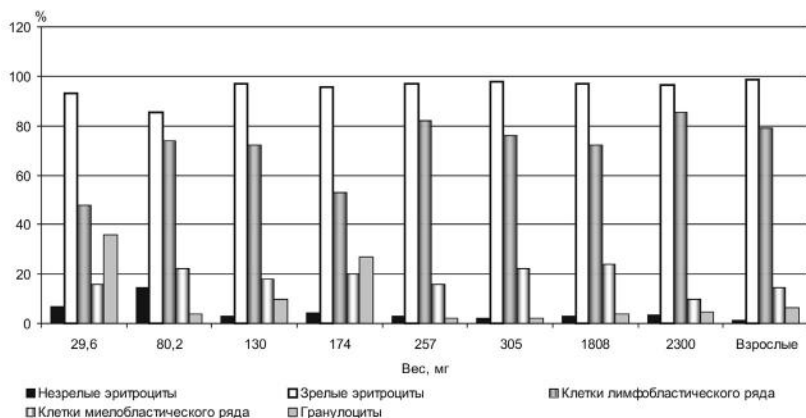
**Рисунок 34 – Лейкопозз рыба на разных этапах развития**

При переходе с III на IV этап становится возможным подсчет лейкоцитарной формулы. До середины III-го личиночного этапа клетки белой крови встречались единично. Обнаруживаются лимфоциты и нейтрофилы различной стадии зрелости, появляются молодые гранулоциты.

На V–VI этапах развития, при длине личинок 15,5–18,7 и 17,5–23,4 мм, соответственно, и массе менее 100 мг, активность эритропоза снижается, красная кровь уже на 81,6–99 % представлена зрелыми эритроцитами. Активность лейкопоза по-прежнему высока. Количество бластических клеток составляет от 4 до 40 %. Количество гранулоцитов, в отдельных случаях, превышает 30 %. Но так как рыбоводно-биологические показатели личинок на данных этапах соответствуют норме, очевидно, что кратковременное увеличение количества гранулоцитов также является нормой для рыба на разных этапах личиночного развития. Лейкоцитарная формула личинок V–VI этапов лимфоидного типа. Разнообразие клеток белой крови позволяет предположить, активное питание и раст рыба, что подтверждается данными темпа роста и коэффициента упитанности, возрастающими в период расширения спектра питания личинок.

Морфогенез личинок рыба и переход в стадию малька в прудах с интенсивной формой эксплуатации завершается на 25–26-е сутки. При этом мальки достигают средней массы 80 и 68 мг, соответственно. Несмотря на завершение морфогенеза, развитие кроветворной функции у мальков задерживается примерно на одну-две недели, и лишь на 33–40-е сутки завершается формирование красной крови, которая на 93–99 % состоит из зрелых эритроцитов. Полихроматофильные эритроциты составляют 6,6–0,4 %, зародышевых клеток встречается всего 0,2 %. Белая кровь становится лимфоидного типа, при активном лейкопозе, и представлена формами клеток, сходными с клетками белой крови взрослых рыб.

Таким образом, эритропоз рыба, в отличие от лейкопоза, завершается к концу личиночного периода и переходу на стадию малька. Однако, стабилизация процессов кроветворения наступает лишь по достижению мальком массы свыше 100 мг (рис. 35).



**Рисунок 35 – Стабилизация процессов кроветворения  
у молоди рыба разной массы**

Активность эритропоэза снижается до 2–7 %, что является нормой для молоди естественного нереста и взрослых особей рыба.

Лейкопоэз, в отличие от эритропоэза, на этой стадии еще не стабилен. Количество лимфо- и миелобластов достигает 12 %. При массе малька около 200 мг увеличивается количество и гранулоцитов, доходя до 27–30 %, но только при массе рыба около 300 мг лейкопоэз завершается. И лейкоцитарная формула мальков, выращенных в прудах, и мальков от естественного нереста и взрослых рыб сходна. Выживаемость молоди рыба в прудах, ко времени выпуска, варьирует от 60 до 80 %.

Таким образом, мальки рыба массой 0,3 г по морфологическим и гематологическим показателям сформированы и готовы к выпуску в естественный водоем. Проведенные исследования послужили основанием для сокращения нормативных сроков подращивания до 70–75 суток и снижения массы молоди рыба, выпускаемого из прудов в реку, до 0,3–0,5 г (нормативная масса вместо ранее используемой плановой – 1 г).

Новые нормативы по промышленному разведению рыба были утверждены Госкомитетом по рыболовству в 1999 г. и действовали на рыбоводных предприятиях с 2000 по 2015 годы.

Анализ временного и пространственного распределения молоди рыба в реке, его размерно-массовая характеристика позволяют различать молодь, полученную промышленным способом, и молодь, скатывающуюся с естественных нерестилищ.

О выживаемости в реке молоди, выращенной в искусственных условиях, получены положительные данные лаборатории экологии молоди рыб и рыбозащиты АзНИИРХ. По материалам рейсового улова в районе Кумженской роци (низовье Дона), в сентябре 1998 г., было обнаружено массовое скопление молоди рыба. По размерному составу ее идентифицировали с молодь, выпущенной из опытных прудов. Дополнительные сведения о выживаемости молоди рыба от промышленного разведения получены той же лабораторией в 2003 г. (Ковтун, 2003). Имеющиеся данные по встречаемости в Дону молоди рыба, подращиваемой в опытных и производственных прудах, свидетельствуют об эффективности воспроизводственных мероприятий.

#### **4.3.2. Проблемы питания молоди**

При выращивании молоди рыба и шемаи в прудах рыбоводных заводов, с последующим выпуском ее на естественные пастбища, необходимы были знания о пищевых потребностях и предпочтениях личинок и мальков исследуемых рыб. Поэтому многие исследователи уделяли внимание питанию личинок и молоди рыба и шемаи.

С 1960 г. на Аксайско-Донской экспериментальной базе Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (АзНИИРХ), расположенной на территории Аксайско-Донского рыбоводного завода, проводились исследования по определению времени, необходимого для поедания личинками рыба разовой порции; величины разовой порции; суточного ритма питания; времени, необходимого для

прохождения через пищеварительный тракт разовой порции; зависимости интенсивности питания личинок рыбака от объема воды; избирательной способности личинок и мальков рыбака к пище; влияния концентрации кормовых организмов на интенсивность питания личинок рыбака; пищевых взаимоотношений молоди хищных и сорных рыб и молоди рыбака и др.

По результатам проведенных опытов было установлено, что интенсивность питания личинок рыбака (количество заглоченных рыбой организмов за единицу времени) не зависит от объема воды, так как количество заглоченных организмов у рыб, содержащихся в 1 л и в 10 л воды, было близким: 62 и 60 планктеров, соответственно.

При изучении избирательной способности молоди рыбака выявлена зависимость качественного состава пищи от возраста. Поэтому исследования проводили отдельно для четырех размерных групп личинок и мальков рыбака.

Количественные показатели ее вычисляли методом, устанавливающим, что индекс избирательной способности, составляющий более единицы, свидетельствует об избираемости данного корма, единица – о безразличии, менее единицы – об избегании.

Как видно из приведенных в таблице 30 данных, из 13 видов корма личинки рыбака длиной 11–14 мм потребляли 5, но избираемым оказался только 1 вид – мелкий рачок *Bosmina longirostris*.

Согласно полевым наблюдениям, наибольшее значение в пище личинок рыбака длиной 11–14 мм принадлежало коловраткам и науплиям копепод, таким образом, данные опытов не совпали с результатами полевых исследований. Это обусловлено, вероятно, наличием небольшого количества этих организмов в опыте (табл. 30) и высокой численностью их в прудах. Известно, что одним из важных элементов избираемости рыбой пищи является ее доступность. Поэтому при малой плотности планктеров индекс избирательной способности может составлять менее единицы.



Таблица 30

Избирасмость пиши личинками рыба в опытах

Организмы	11-14 мм						15-17 мм					
	1			2			3			4		
	В пише	В кишечнике	Индекс избирательности	В пише	В кишечнике	Индекс избирательности	В пише	В кишечнике	Индекс избирательности	В пише	В кишечнике	Индекс избирательности
<i>B. longirostris.</i>	20,6	74,8	3,6	31,8	84,8	2,7	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	39,1	20,5	0,52	20,1	7,0	0,3	10,2	19,3	1,9	9,4	32,4	3,0
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	-	4,7	2,3	0,5	2,8	21,1	7,5	9,1	23,2	2,0
<i>Pleuroxus sp</i>	-	-	-	-	-	-	0,5	2,1	4,2	3,2	9,1	2,0
Копеподиты	-	-	-	-	-	-	4,8	21,3	4,4	7,6	9,7	1,0
<i>Chironomidae larvae</i>	-	-	-	-	-	-	0,6	1,4	2,3	-	-	-
<i>Rotatoria</i>	2,7	0	0	2,8	2,3	0,8	6,4	0	0	5,9	2,1	0
<i>Copepoda</i>	9,5	4,7	0,5	9,5	3,6	0,4	24,8	20,0	0,8	32,5	23,2	0
<i>Daphnia longispina</i>	5,8	0	0	3,2	0	0	23,7	14,8	0,6	11,3	0	-
Стагобласты мшанок	-	-	-	-	-	-	0,9	0	0	1,4	0,3	-
<i>Volvox</i>	8,2	0	0	3,2	0	0	-	-	-	7,2	0	-
<i>Pediastrum</i>	-	-	-	-	-	-	3,7	0	0	-	-	-
<i>D. magna</i>	1,4	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. pulex</i>	9,4	0	0	-	-	-	4,6	0	0	-	-	-
<i>Simocephalus sp.</i>	1,3	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scapholeberis sp.</i>	0,7	0	0	2,7	0	0	-	-	-	-	-	-
<i>C. strenuus</i>	-	-	-	-	-	-	16,0	0	0	12,4	0	-
<i>Mesocyclops</i>	14	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaptomus sp.</i>	-	-	-	4,8	0	0	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthocyclops sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-

Рачок *Ceriodaphnia*, очевидно, не избирается личинками рыба длиной 11–14 мм, и поедается ими только при недостатке излюбленного корма, так как, даже при относительно высокой его численности, в опыте индекс избирательной способности составил менее единицы. Причиной этого, по-видимому, являются размеры *Ceriodaphnii*, она почти в два раза длиннее *B. longirostris*.

У личинок следующей размерной группы (длиной 15–17 мм) ассортимент избираемой пищи увеличивался (см. табл. 30). Четко выразилась избирательная способность к планктонным ракообразным (преимущественно *Cladocera*) и фитофильным личинкам хирономид. Так, например, эти организмы, имея весьма небольшой удельный вес в предложенной личинкам пище (0,5–2,8 %), явно избирались ими. Индекс избирательной способности колебался от 2,3 до 7,5. *Ceriodaphnia sp.*, избегаемая личинками рыба длиной 11–14 мм, охотно поедалась более крупной молодью длиной 15–17 мм. Индекс избирательной способности по этому виду корма составил 1,9–3,5.

Науплии копепода и *D. longispina* не вошли в ассортимент излюбленной пищи, но при большом их количестве в какой-то мере потреблялись рыбаком. Избегание этих рачков происходило, вероятно, по следующей причине: *D. longispina* для него еще велика, поэтому неудобна для заглатывания, а науплии копепод слишком малы и недостаточно эффективны для насыщения подросших рыб.

Такие рачки как *C. strenuus* совершенно не употребляются личинками рыба длиной 15–17 мм. Явное избегание этого рачка рыбаком указанной длины нельзя объяснить несоответствием размера между жертвой и хищником, так как *D. longispina* несколько длиннее этого рачка, и,

тем не менее, она в какой-то мере потребляется личинками рыбаца. Следовательно, отсутствие в пище рыбаца *C. strenuus* связано с особенностями его поведения.

Излюбленной пищей мальков рыбаца (табл. 31) являются те же организмы, что и у крупных личинок. Однако качественный состав излюбленного корма у них несколько шире, чем у личинок. Так, по *D. longispina*, даже при малом ее значении в планктоне (1,4 %), индекс избирательной способности колебался от 1,8 до 2,2.

Избираемым видом корма оказался и второй рачок – *D. pulex*. А вот, например, *D. magna* является вынужденным кормом даже для относительно крупных мальков рыбаца. Причем, при кормлении молоди *D. pulex*, на заглатывание розовой порции пищи рыбой затрачивается 2 ч, а при *D. Magna* – от 4 до 5 ч. Таким образом, молодь рыбаца при кормлении его *D. magna* будет затрачивать много лишней энергии на охоту за пищей, что отрицательно скажется на темпе роста этой молоди.

Известно (Ивлев, 1944), что при слабых концентрациях корма «...энергия, затрачиваемая на добывание пищи, может равняться или быть даже меньше, чем энергетический эффект, получаемый от соответствующего рациона, сводя к нулю пользу от данной охоты».

С целью оценки требуемых кормовых условий для выращиваемой молоди рыбаца необходимо было установить нижнюю границу плотности корма, при которой молодь могла бы интенсивно питаться, не затрачивая лишней энергии. В связи с этим были поставлены опыты по изучению влияния плотности корма на интенсивность питания личинок рыбаца (табл. 32).

Таблица 31

**Избираемость пищи мальками рыбы в опытах**

Организмы	19-21 мм			21-26 мм			25-29 мм			27-30 мм		
	5			6			7			8		
	В пищу	В кишечнике	Индекс избирательности	В пищу	В кишечнике	Индекс избирательности	В пищу	В кишечнике	Индекс избирательности	В пищу	В кишечнике	Индекс избирательности
<i>Daphnia longispina</i>	1,4	3,1	2,2	40,0	75,2	1,8	0,7	0	0	-	-	-
<i>C. reticulata</i>	29,2	49,4	1,4	2,2	7,9	3,6	10,1	20,4	2,0	8,3	19,2	2,3
<i>B. longirostris</i> :												
<i>Acanthocyclops</i> sp.	1,4	2,0	1,4	4,5	0	0	15,9	17,0	1,1	-	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	-	3,3	2,7	0,8	13,6	30,3	2,3	11,1	48,4	4,4
<i>Mesocyclops</i> sp.	-	-	-	-	-	-	11,7	12,1	1,0	-	-	-
<i>Cop. st. Copepoda</i>	1,4	0,8	0,6	-	-	-	0,8	1,3	1,6	-	-	-
<i>D. pulex</i>	-	-	-	3,3	0	0	-	-	-	18,8	24,9	1,3
<i>C. strenuus</i>	5,7	4,6	0,7	16,8	4,0	0,3	14,2	9,3	0,7	2,8	2,6	0,9
<i>Scaphaleberis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	0,6	0
<i>D. magna</i>	28,4	0	0	20,0	10,2	0,5	10,3	4,1	0,4	8,3	0	0
<i>Cyclops</i> sp.	-	-	-	-	-	-	10,6	4,1	0,4	-	-	-
<i>Rotatoria</i>	2,0	1,2	0,6	3,3	0	0	0,3	0	0	1,4	0	0
<i>N. Copepoda</i>	9,2	1,6	0,2	3,3	0	0	3,2	0,7	0,2	14,6	1,3	0,1
<i>Diaptomus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	3,2	0,7	0,2	-	-	-
<i>Eurytemora</i> sp.	2,2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ostracoda</i>	-	-	-	3,3	0	0	0,3	0	0	-	-	-
<i>Cyc. vicinus</i>	-	-	-	-	-	-	4,7	0	0	-	-	-
<i>Acroperusnorpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	0	0
<i>Pediastrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,0	0	0
<i>Costartium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1	0	0
<i>Closterium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	0	0

**Влияние концентрации кормовых организмов  
на интенсивность питания молоди**

Показатели	Номер серии опыта					
	1			2		
Количество планктеров в опыте	68	136	272	54	540	1080
Количество планктеров на 1 л воды	34	68	136	27	270	540
Количество личинок в опыте	5	5	5	5	5	5
Длина личинок, мм	11-13	12-13	12-14	11-13	11-13	12-19
Вес личинок, мг	12-15	12-14	12-17	13-14	10-13	13-16
Процент питающихся личинок	40	100	100	40	100	100
Среднее количество организмов в кишечнике	3,5	9	17	2,5	47	78

Данные таблицы 32 свидетельствуют о том, что концентрация кормовых организмов (качественно удовлетворяющих личинок) 27–34 шт. на 1 л воды доступна не всем личинкам, с пищей в кишечнике их количество составило 40 %. С повышением концентрации до 68 планктеров в 1 л питались все личинки, но количество заглоченных ими организмов было мало. При дальнейшем повышении плотностей увеличивалась интенсивность питания. Однако нормальная интенсивность питания личинок (без лишней затраты энергии на охоту за кормом) наблюдалась только при довольно высокой плотности населения планктеров – 500–600 организмов на 1 л воды. При такой плотности среднее количество организмов, заглоченных подопытными личинками, соответствовало разовой порции 78–90 шт.

Более высокая плотность не влияла на интенсивность питания личинок. Полученные данные для личинок рыба показали, что с увеличением плотности скопления кормовых организмов до какого-то предела увеличивалось и количество потребленных ими организмов. Следовательно, нормальное питание личинок рыба

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

---

может происходить при определенной (оптимальной) для каждого вида плотности кормовых организмов.

Так как зоопланктон в природных условиях распределяется крайне неравномерно – отдельными скоплениями, и плотность этих скоплений (как и их размеры) изменяется, можно предположить, что личинки рыба длиной 14 мм смогут интенсивно питаться лишь в тех скоплениях, где плотность кормовых организмов будет исчисляться сотнями экземпляров на 1 л воды.

При недостаточной численности кормовых компонентов в скоплениях интенсивность питания резко снижается, в связи с чем задерживается и рост личинок.

Учеными проводились опыты по установлению среднего веса разовой порции пищи личинок и мальков рыба. Результаты представлены в таблице 33.

Таблица 33

**Определение разовой порции пищи личинок и мальков рыба**

Средний вес рыба, мг	Среднее кол-во заглоченных организмов, шт.	Средний вес заглоченных организмов, мг	Состав пищи молоди рыба
13	89	0,85	Преимущественно <i>B. longirostris.</i> , <i>Chydorus Sphaericus</i> и др.
58	41	3,35	<i>Chydorus Sphaericus</i> <i>B. longirostris</i> , <i>Ceriodaphnia</i>
84	67	4,05	<i>Chydorus Sphaericus</i> <i>B. longirostris</i> , <i>Ceriodaphnia</i>
151	32	6,16	Преимущественно <i>D. longispina</i>

При определении суточного хода питания (опыты 1962 г.) было установлено, что личинки и мальки рыба питаются круглосуточно, однако интенсивность питания в темное время суток несколько снижается.

Таким образом, по результатам работ, проводимых в шестидесятих годах прошлого века, были сделаны следующие выводы.

1. Личинки и мальки рыба, даже при длительном содержании их в аквариуме, чувствовали себя хорошо, судя по интенсивности питания; отхода не происходило.

2. Интенсивность питания личинок рыба, находившихся в 1 и в 10 л воды, была одинаковой.

3. У личинок рыба длиной 11–14 мм очень ограниченный ассортимент избираемой пищи. Из 12 видов планктонных организмов избираемым оказался только один.

4. С увеличением размера личинок количество избираемых ими организмов увеличивается. Так, например, у личинок рыба длиной 15–17 мм из 13 видов кормовых организмов избираемыми были 5, причем 4 из них личинки рыба меньшего размера (длиной 11–14 мм) избегали.

5. Излюбленной пищей личинок и мальков рыба являются кладоцера и личинки фитофильных хирономид. Однако *D. magna* личинки и мальки рыба избегают. Это следует учесть при направленном воздействии на кормовую базу прудов.

6. Концентрация зоопланктеров до 34 экземпляров в 1 л воды, в условиях опыта, малодоступна личинкам рыба длиной 11–14 мм. При этой концентрации могли питаться только 40 % личинок.

7. Интенсивность питания личинок рыба с увеличением плотности населения кормовых организмов (до определенного предела) увеличивается.

8. В условиях опыта нормальная интенсивность питания личинок рыба длиной 11–13 мм наблюдалась при довольно высокой плотности корма, достигавшей 500–600 экземпляров в 1 л воды. При дальнейшем увеличении численности планктеров интенсивность питания оставалась прежней, не повышалась.

9. Личинки и мальки рыба могут питаться круглосуточно, хотя ночью интенсивность питания у них несколько снижается.

10. Переваривание пищи (преимущественно кладоцера) у личинок и мальков рыба при температуре воды 22–25 °С и последующем кормлении происходит через 2 ч, а при голодании замедляется в 2,5–3,0 раза.

11. Относительное (к весу тела рыбы) потребление пищи у молоди рыба с увеличением его веса уменьшается.

12. Для выращивания в прудах одного рыба весом (навеской) 1 г требуется около 8 г планктонных ракообразных (преимущественно кладоцера).

#### **4.3.3. Интенсификация выращивания рыба и шемаи**

Экстенсивная форма эксплуатации прудов, применяемая с середины XX века, к его концу стала серьезным препятствием при выполнении плановых показателей вследствие естественного старения прудовых хозяйств, в результате чего рыбопродуктивность прудов составляла не более 37 кг/га (проектная – 140 кг/га).

Изучив все минусы и плюсы существующей биотехнологии, группой ученых, в составе которой работала Галина Игнатьевна Карпенко, в 1990-х годах были начаты работы по созданию интенсивной биотехнологии разведения рыба и шемаи, применение которой возможно как в специализированных водоемах, так и в условиях карповых рыбоводников. Обеспеченность личинок и мальков пищей при этом играла немаловажную роль. Проблема подращивания личинок рыб во временных водоемах (прудах) заключалась в наличии достаточно развитой кормовой базы в момент вселения, а также в соответствии размерного состава развивающихся гидробионтов возрастным возможностям личинок.



С целью рационального использования кормовых ресурсов и повышения рыбопродуктивности прудов были применены следующие интенсификационные мероприятия: двукратное зарыбление и поликультура (рыбец+шемаи). При анализе многолетних материалов по подращиванию молоди рыба и шемаи в прудах было отмечено, что рыбопродуктивность сильно варьирует в разрезе разных лет, а также в зависимости от совместного или отдельного подращивания рыба и шемаи, при определенном соотношении видов. Особенности биологии рыба и шемаи, пищевые потребности на разных этапах развития позволяют применять их совместное выращивание даже при высоких плотностях посадки (Карпенко и др., 2004).

Исследования группы по промышленному разведению рыба в конце XX века подтвердили, что личинки рыба и шемаи на ранних личиночных этапах (I–II) питаются мелкими формами зоопланктона – коловратками (*Keratella sp.* и *Brachionus sp.*). С конца II-го и на III-ем этапе личинки начинают потреблять молодь ветвистоусых и веслоногих рачков размером до 0,5 мм, затем, в мальковый период, – личинок хирономид и насекомых. Важной задачей для рыбоводов стала подготовка прудов таким образом, чтобы пик развития мелкого коловраточного корма пришелся на момент вселения личинок рыб.

В пруду с поликультурой вселение личинок рыба и шемаи в третьей декаде мая (при плотности посадки 0,83 млн экз./га, с преобладанием шемаи) совпало с интенсивным развитием кормовых организмов зоопланктона, доступных для питания личинок на ранних стадиях развития. Наличие в большом количестве (более 1 г/м<sup>3</sup>) коловраточного корма (pp. *Keratella* и *Brachionus*) обусловило успешный рост личинок.

На втором и третьем этапах развития личинки шемаи (в начале июня) потребляли молодь *Ceriodaphnia sp.* размером 0,4–0,5 мм, составлявшей

в пищевом комке 61,6–32,9 % веса тела при остаточной биомассе молоди этого рачка в пруду 1,4 г/м<sup>3</sup>.

Во второй и третьей декадах июня интенсивное потребление рачкового зоопланктона привело к спаду его биомассы до 0,05–0,31 г/м<sup>3</sup> при численности 1,3–1,8 млн экз./м<sup>3</sup>. В это время индексы потребления корма у рыбца составляли 208,7 ‰, у шемаи – 314,5 ‰.

Весь личиночный период рыбец и шемая были обеспечены кормом; средний индекс потребления корма за июнь составил у рыбца – 146,5 ‰, у шемаи – 209,4 ‰.

К концу июня – началу июля рыбец и шемая переходят в стадию малькового развития и начинают потреблять, кроме зоопланктонных форм, личинок комаров (72,8 % веса пищевого комка у рыбца) и личинок насекомых (8,6–75,8 % пищевого комка у шемаи).

Средние индексы потребления у мальков рыбца в июле составляли 62,1 ‰, у шемаи – 130,6 ‰. При этом остаточная биомасса личинок хирономид возросла до 0,41 г/м<sup>3</sup>, прочих организмов, в состав которых входят личинки насекомых, потребляемые молодью шемаи – до 39,3 г/м<sup>3</sup>, что свидетельствовало об избытке корма при плотности посадки 0,87 млн экз./га.

В пруду, где шемаю выращивали в монокультуре (период посадки с 26.05 по 2.06), развивался доступный для вселяемых личинок корм – коловратки родов *Brachionus* и *Keratella*, затем добавилась *Asplanchna*. В мае их биомасса не опускалась ниже 1 г/м<sup>3</sup>, при этом кормовая биомасса к концу мая возросла за счет появления большого количества личинок хирономид, не потребляемых шемаей.

В июне также создались благоприятные условия, в пищевом отношении, для личинок шемаи – отмечалось интенсивное развитие рачка *Ceriodaphnia reticulata*, молодь которого размером 0,4–0,5 мм охотно поглощалась личинками, составляя до 34,9 % веса пищевого

комка рыб III-го личиночного этапа. Со второй декады июня шемая переходит на питание мелкими личинками насекомых, остаточная биомасса которых не опускалась ниже 1 г/м<sup>3</sup>. При этом у старшевозрастных личинок IV–V этапов и мальков до конца подращивания в пищевом комке преобладали личинки насекомых. Средние индексы потребления корма в июне составляли 118,6 ‰, что свидетельствовало об удовлетворительной обеспеченности подращиваемых рыб.

Анализ данных по развитию зоопланктона в опытных прудах при подращивании личинок рыба и шемаи в поликультуре и шемаи в монокультуре показал, что средние значения кормовой биомассы зоопланктона порядка 0,8–1,2 г/м<sup>3</sup> являются достаточными при подращивании данных видов рыб в поли- и монокультуре при плотностях посадки 0,83–0,87 млн экз./га, о чем свидетельствуют величины индексов потребления корма и навески рыб (0,3 г) при выпуске.

Анализируя результаты выращивания рыба в монокультуре, при плотности посадки 0,52 млн экз./га было отмечено, что вселение личинок также совпало с интенсивным развитием доступного корма. Остаточная биомасса коловраток (*Brachionus calyciflorus*, *Br. rubens*, *Asplanchna priodonta*) в период посадки рыб изменялась от 0,42–1,98 г/м<sup>3</sup> до полного отсутствия в планктоне, но основную массу пищевого комка личинок рыба (51,2 %) составляли коловратки, что свидетельствовало о наличии их в пруду до второй декады июня.

На IV–V этапах развития, личинки рыба начинали потреблять молодь рачкового планктона – науплии копепоид, молодь кладоцер (*pp. Ceriodaphnia, Moina, Poliphaemus*) и личинок хирономид, которые вместе составляли от 44,8 до 45,4 % веса пищевого комка. При этом остаточная кормовая биомасса зоопланктона составляла 0,9–0,5 г/м<sup>3</sup>.

В пробах зоопланктона со второй декады июня не обнаруживалось

личинки хирономид – предпочтительного корма рыба. Состав пищевого комка мальков рыба в июне – июле соответствовал спектру прудового зоопланктона. Так, в отсутствие личинок хирономид в планктоне, молодь питалась рачковым кормом, составлявшим подавляющую часть пищевого комка (от 68,8 до 99,9 %). В последнюю декаду подращивания в состав пищевого комка в большом количестве (64,3 %) вошли личинки насекомых. В это время биомасса бентосных форм личинок хирономид была низкой (0,01–0,05 г/м<sup>2</sup>).

Таким образом, были подтверждены исследования середины XX-го века: молодь рыба при недостатке или полном отсутствии излюбленного корма (личинки хирономид) переходит на потребление доступного – развивающегося на тот момент в планктоне рачкового корма и насекомых.

В поликультуре рыба и шемаи, с преобладанием рыба, с плотностью посадки 0,58 млн экз./га, момент посадки также совпал с интенсивным развитием мелкого – коловраточного корма, остаточная биомасса которого во второй и третьей декадах мая изменялась от 0,7 до 4,81 г/м<sup>3</sup> с дальнейшим отсутствием в планктоне, составляя 21 % пищевого комка. Более интенсивно в это время потреблялись науплии копепоид – 79 %.

Личинки хирономид встречались в пищевом комке личинок рыба весь сезон, но в июне, на IV–V этапах развития составляли всего 1,2 %. Большую часть пищевого комка в июне и первой декаде июля составлял рачковый планктон (74,7 %), а незадолго до выпуска в возрасте 60–65 дней мальки рыба интенсивно потребляли личинок насекомых (47 % веса пищевого комка), наряду с рачками (27 %). В этот период кормовая биомасса зоопланктона составляла 0,34–1,54 г/м<sup>3</sup>. Такой спектр пищевых организмов в питании рыба способствовал достижению плановой навески к моменту выпуска.

**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыба и шемаи (1930-2015 гг.)**

Таким образом, остаточная кормовая биомасса зоопланктона от 7,30 до 6,13 г/м<sup>3</sup> является достаточной и даже избыточной для подращивания рыба и шемаи при плотностях посадки 0,52 и 0,58 млн экз./га (табл. 34).

Таблица 34

**Состояние кормовой базы при различных плотностях посадки, 2002–2003 гг.**

Показатели		Ед. изм.	2002 г.		2003 г.	
			Поликультура	Монокультура	Поликультура	Монокультура
			Пруд №3	Пруд №4	Пруд №3	Пруд №4
Плотность посадки		млн экз./га	0,58	0,52	0,83	0,87
Состав вселяемых рыб			рыбец, шемаи	рыбец	рыбец, шемаи	шемаи
Зоопланктон	число видов	шт.	25	24	25	17
	остаточная кормовая биомасса	г/м <sup>3</sup>	7,30	6,13	1,13	0,87
	среднесезонная биомасса коловраток	г/м <sup>3</sup>	0,46	0,19	0,33	0,25
	среднесезонная биомасса ветвистоусых	г/м <sup>3</sup>	1,72	0,94	0,20	0,10
	среднесезонная биомасса веслоногих	г/м <sup>3</sup>	4,90	4,94	0,24	0,22
	среднесезонная биомасса личинок хирономид	г/м <sup>3</sup>	0,22	0,06	0,36	0,30
Бентос	число видов	шт	20	20	27	29
	среднесезонная биомасса общая	г/м <sup>2</sup>	26,07	27,08	15,81	42,73
	среднесезонная биомасса личинок хирономид	г/м <sup>2</sup>	0,06	0,06	0,18	0,16
	среднесезонная биомасса личинок насекомых	г/м <sup>2</sup>	0,84	0,08	2,07	6,43

При совместном подращивании рыба и шемаи, с интервалом посадки 7–9 дней, спектры питания рыба и шемаи практически не совпадают. Кратковременное совпадение спектров питания не превышает 11 % (табл. 35).

Таблица 35

**Состав пищи рыба и шемаи при совместном подращивании, %**

Показатели	Май				Июнь					
	25.05.		30.05.		11.06.		18.06.		25.06.	
	рыбец, шемая	рыбец	шемая	рыбец	шемая	рыбец	шемая	рыбец	шемая	
Копоратки	2,2	0,3	0,9	0,4	0,2	-	0,0	-	0,0	
Веслотле	-	5,3	-	12,2	-	-	-	0,6	-	
Ветвистоусые	44,4	4,9	82,9	1,7	7,9	-	0,3	0,1	0,2	
Личинки хирономид	-	77,7	5,9	5,6	2,8	1,1	2,0	-	-	
Остатки насекомых	-	-	-	-	86,3	-	97,1	-	70,0	
Водоросли	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	
Прочие	-	1,5	-	0,1	-	0,4	0,6	-	-	
Переваренная пища:										
зоопланктон	<u>53,4</u>	<u>10,3</u>	<u>10,3</u>	<u>80,0</u>	<u>2,8</u>	<u>98,5</u>	<u>0</u>	<u>36,5</u>	<u>8,8</u>	
комбикорма	0	0	0	0	0	0	0	62,8	21,0	
Вес пищевого комка, мг	0,0045	0,3216	0,0818	0,1387	0,1737	1,5233	0,5934	1,7526	0,5954	
Индекс потребления, ‰	25,0	300,6	233,7	37,1	173,7	546,2	511,6	129,8	198,5	
Размеры, мм										
└	8,1	11,6	9,1	18,4	12,6	17,5	16,0	26,8	18,1	
└	7,7	10,3	8,6	14,8	10,8	14,2	13,1	22,0	13,9	
Масса, мг	2,0	10,7	3,5	37,4	10,0	27,0	11,6	135,0	29,7	
Кол-во, экз.	5	3	5	5	5	3	5	5	6	
Этапы развития	I	IV	III	V	IV	VI	V	мальки	V-мальки	
Индекс степени сходства			11,0		7,5		1,5		8,9	

Следовательно:

– используя закономерности развития гидробионтов во временных водоемах (прудах), заполняемых водой весной, возможно подготовить развитие кормовой базы, пригодной для вселяемых личинок к нужному сроку;

– средние значения остаточной кормовой биомассы зоопланктона порядка 7,30–6,13 г/м<sup>3</sup> являются достаточными и даже избыточными для подращивания рыба и шемаи при плотностях посадки 0,52 и 0,58 млн экз./га;

– средние значения остаточной кормовой биомассы зоопланктона порядка 0,8–1,2 г/м<sup>3</sup> являются достаточными при подращивании данных видов рыб в поли- и монокультуре при плотностях посадки 0,83–0,87 млн экз./га;

– молодь рыба проявляет пищевую пластичность при недостатке излюбленного корма (личинки хирономид) и переходит на потребление доступных кормовых организмов;

– в поликультуре, во второй половине подращивания, кормовая база прудов используется полнее, т.к. молодь рыба и шемаи питается разными группами пищевых организмов, предпочтительными для каждого вида.

Анализ питания рыба и шемаи в монокультуре и в поликультуре свидетельствует о преимуществах поликультурного рыбоводства.

Использование поликультуры и двукратного зарыбления, а также низкая степень сходства спектров питания рыба и шемаи позволяют обеспечивать естественным кормом большее количество выращиваемых рыб – до 2 млн шт./га.

Результаты интенсивного подращивания рыба в поликультуре с шемаей показаны в таблице 36.

Таблица 36

**Результаты подращивания молоди рыба и шемаи в поликультуре**

Годы	Плотность посадки			Выживаемость молоди, %	Средняя масса, мг		Рыбопродуктивность, кг/га
	Всего, млн шт./га	Рыбец, %	Шемая, %		рыбец	шемая	
	3,0	59	41	74	144	101	286
1994	6,3	98	2	42	100	91	249
1995	1,2	71	29	78	156	241	167
	2,2	36	64	52	305	70	213
1996	2,15	36	64	37	281	132	146
1997	2,4	61	39	62	251	204	345
1998	1,57	76	24	88	191	140	247
1999	1,8	68	32	61	271	267	290
2000	1,6	56	44	63	310	161	244
	2,0	60	40	71	310	90	315
2001	1,5	24	76	61	397	80	142
2002	0,58	90	10	58	371	284	122
2003	0,83	21	79	74	550	300	216
2004	1,05	49	51	75	317	78	149
2005	1,24	38	62	52	400	340	181



Минимальная плотность посадки рыбака и шемаи при подращивании в поликультуре была отмечена в 2002 г. и составила 0,58 млн шт./га. Средняя масса выращенной молоди достигла нормативной навески: рыбац – 371 мг, шемая – 284 мг. Однако рыбопродуктивность оказалась самой низкой (122 кг/га).

Результаты опытов при максимальной плотности посадки, исследованной в 1994 г. (6,3 млн шт./га), показали более низкий процент выживаемости мальков (42 %), и меньшую массу выращенной молоди рыбака и шемаи (100 и 91 мг, соответственно). Таким образом, плотность посадки (6,3 млн шт./га) оказала отрицательное воздействие на выживаемость и темп роста мальков. Исходя из уровня интенсификации кормовой базы, двукратного зарыбления и введения поликультуры, применение такой плотности посадки рыб было определено, как недопустимое.

Наиболее обнадеживающие результаты при подращивании в поликультуре были получены при плотности посадки около 2 млн шт./га, когда молодь максимально обеспечена кормом и близка к нормативной навеске. При этом рыбопродуктивность колебалась от 146 до 345 кг/га.

На многолетнем материале удалось проследить фактическое изъятие корма при разных плотностях посадки подращиваемых рыб в монокультуре (рыбац) и поликультуре (рыбац, шемая) (табл. 37).

Из таблицы видно, что при плотности посадки до 1 млн шт./га в монокультуре и около 2 млн шт./га в поликультуре сохраняется допустимый предел изъятия корма (50 %). Молодь обеспечена естественными кормами и нет необходимости вносить искусственные. Дальнейшее изъятие корма (70 % и выше) приводит популяцию кормовых организмов к такому состоянию, когда она не способна восстановить свою численность.

**Изъятие корма при подрашивании рыба в монокультуре и поликультуре  
с шемаей при разных плотностях посадки (млн шт./га)**

Показатели	Ед. изм.	Монокультура				Поликультура				
		0,2	1,0	2,0	3,0	0,2	1,0	2,0	3,0	свыше 3,0
Плотность посадки	млн шт./га	0,2	1,0	2,0	3,0	0,2	1,0	2,0	3,0	свыше 3,0
Выживаемость молоди в прудах	%	80	70	70	67	70-75	66	62	>50	42
Средняя масса рыбца	г	0,6	0,3	0,2	0,15	0,54	0,40	0,30	0,15	0,10
	шемаи	г	-	-	-	0,3	0,36	0,15	0,10	0,09
Изъятие корма	%	20	50	70	100	20	30	~50	~70	100
Рыбопродуктивность	кг/га	58	115	213*	336*	60	158	257	286*	249*

Примечание: 0,2 млн шт./га – нормативная плотность посадки при экстенсивной технологии;

1,0–1,5 млн шт./га – при интенсивной технологии.

\* Использование естественных и искусственных кормов.

Получение жизнестойкой молоди при плотности посадки в монокультуре 2 млн шт./га и в поликультуре – 3 млн шт./га и выше потенциально возможно только при внесении искусственных кормов.

На первых трех этапах развития показатели роста и питания рыба, выращиваемого в монокультуре и поликультуре с шемаей, остаются близкими. Так, среднесуточный прирост в монокультуре достигал 1,1 мг; в поликультуре – 1,5 мг (к концу третьего личиночного этапа в возрасте 18–20 суток масса составляет 24–28 мг). На четвертом–пятом этапах развития прирост снижается с 1,1 до 0,6 мг – в монокультуре и повышается с 1,5 до 2,2 мг – в поликультуре.

В мальковый период развития, когда вносили искусственные комбикорма, среднесуточный прирост рыба возрастал до 6,1 мг в монокультуре и до 8,7 мг – в поликультуре. Среднесезонные показатели темпа роста составили 2,6 мг/сут в монокультуре и 4,8 – в поликультуре. Более высокие среднесуточные приросты у рыба обусловили и более

ранний переход с этапа на этап, когда разница в возрасте составляла около трех суток. Рост средней массы рыба на 42 % выше в поликультуре.

Отличия в морфогенезе адекватно отражались и в картине красной крови. Интенсивность эритропоза в начале личиночного развития (I–III этап) высокая у рыба, как в монокультуре, так и в поликультуре. Однако качественный состав клеток различался. Если в крови рыба, выращиваемого в монокультуре, встречались только эритробласты, то в поликультуре кроме эритробластов были отмечены первичные эритроциты (15,6 %).

На четвертом этапе личиночного развития у рыба продолжается активный эритропоз и появляются ортохромные (зрелые) эритроциты; активизируется лейкопоз, появляются лимфоциты и зернистые лейкоциты разной стадии созревания. У рыба, выращиваемого в поликультуре с шемаей, формирование клеток крови и стабилизация процессов кроветворения завершается раньше, чем у рыба той же массы, выращиваемого в монокультуре. В возрасте 41–44 суток завершается вторичный эритропоз. В красной крови преобладают зрелые ортохромные эритроциты (98–96 %) и присутствует небольшой процент молодых эритроцитов. К концу подращивания как в моно- так и поликультуре, мальки рыба по морфофизиологическим показателям сходны со взрослыми особями (Переверзева, 2007).

Таким образом, результаты подращивания рыба в монокультуре и поликультуре с шемаей показали преимущества совместного выращивания:

- превышение роста средней массы рыба на 42 %;
- опережающее развитие кроветворения в соответствие с ростом массы;
- увеличение рыбопродуктивности в 2–3 раза.

Особенности морфогенеза рыба и шемаи в личиночный и мальковый периоды жизни позволяют подращивать их в поликультуре. Однако очень важно определить оптимальное соотношение численности посаженных личинок обоих видов. Для установления оптимального соотношения видов была проведена серия опытов:

1) подращивание рыба и шемаи при разных плотностях посадки, но одинаковом соотношении видов;

2) подращивание рыба и шемаи при одной и той же плотности, но разным соотношении видов.

Результаты многолетних наблюдений по выращиванию рыба и шемаи в поликультуре при плотностях посадки от 1 до 3 млн шт./га, но одинаковом соотношении видов (рыбец : шемая) осреднены и приведены в таблице 38.

Таблица 38

**Результаты подращивания рыба и шемаи  
при различных плотностях посадки и соотношении 1,5–1,0**

Плотность посадки, млн шт./га	Соотношение рыбец : шемая	Выживаемость молоди, %	Рыбопродуктивность, кг/га
1,0	1,5 : 1,0	88	247
2,0	1,5 : 1,0	62	345
3,0	1,5 : 1,0	42	249

Исследованиями установлено, что максимально допустимые плотности посадки рыба около 2 млн шт./га в поликультуре позволяют дорастить молодь на естественной кормовой базе (при достаточном количестве кормов) с применением интенсификационных мер до нормативных навесок (0,3 г).

В опытах по выращиванию личинок рыба и шемаи в поликультуре при одной и той же плотности посадки – 2,0 млн шт./га испытывали разные соотношения: рыбец:шемая как 1,5:1,0; 1,0:0,5; 1,0:1,0; 1,0:1,5; 1,0:2,0. Результаты проведенных опытов представлены в таблице 39.

**Различные соотношения выращиваемой молоди рыба и шемаи  
при одинаковой плотности посадки**

Плотность посадки, млн шт./га	Соотношение рыбец : шемая	Выживаемость молоди, %	Рыбопродуктивность, кг/га
2,0	1,5 : 1,0	62	345
2,0	1,0 : 0,5	78	167
2,0	1,0 : 1,0	74	286
2,0	1,0 : 1,5	52	213
2,0	1,0 : 2,0	37	146

Один из лучших результатов получен при соотношении рыбец:шемая как 1,5:1,0. При указанном соотношении и плотности посадки 2,0 млн шт./га рыбец и шемая к концу сезона подращивания имели выход из прудов 62 % и рыбопродуктивность 345 кг/га, рыбец достигал нормативной навески 0,3 г.

Обратное соотношение в пользу шемаи (1,0:1,5) при такой же плотности существенно отразилось на росте шемаи (ее масса была в полтора раза меньше, чем у рыба) и рыбопродуктивности снизилась до 213 кг/га.

Следовательно, установленное учеными соотношение рыбец:шемая как 1,5:1,0, применяемое в поликультуре, признано приемлемым способом выращивания в промышленных условиях и стало основой патента на изобретение № 2185057 от 12.01.2000 г. «Способ разведения и выращивания Азово-Черноморской шемаи», авторы: В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, Е.В. Переверзева.

Таким образом, результаты исследований, изложенные в вышеуказанном «Способе...» позволяют увеличивать рыбопродуктивность водоемов, получать жизнестойкую молодь, более рационально использовать кормовую базу на одной и той же площади, что снижает расходы и себестоимость продукции.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

Полученные материалы по онтогенезу рыба в условиях, существенно отличающихся между собой, позволили провести сравнительный анализ биотехнологий.

Авторами был обобщен многолетний материал, который послужил основой для обоснования биологической полноценности выращиваемой молоди, четких критериев ее жизнестойкости, установления стандарта, для совершенствования традиционных и разработки новых биотехнологий и нормативов.

Эмбриональное развитие рыба в инкубационных аппаратах П.С. Юценко проходило нормально, в соответствии с этапностью развития, разработанной рядом авторов (Васнецов, Крыжановский, Смирнова, 1957). Выклев личинок происходил в аппаратах на седьмом, а не восьмом эмбриональном этапе, как в реке и на искусственно созданных нерестилищах. Однако дальнейшее развитие проходило идентично до начала первого личиночного этапа.

Продолжительность зародышевого развития колебалась от 3 до 6 суток (табл. 40) и зависела от температуры воды. При сумме тепла 90 градусо-дней выклев эмбрионов наступает через шесть суток, при теплонакоплении 74 градусо-дня – через четверо суток, при 60 градусо-днях – через трое суток.

Таблица 40

**Эмбриональное развитие рыба в зависимости от температуры воды**

Температура воды, °С	Этапы зародышевого развития			
	Первый-седьмой		Первый-девятый	
	Градусо-дни	Время, сутки	Градусо-дни	Время, сутки
14,8–15,4	90	6	271	16
17,2–18,9	74	4	230	13
20,1–20,2	60	3	215	12

Общая продолжительность развития до первого личиночного этапа, при указанном температурном диапазоне, составила 16–12 суток. Начиная с первого личиночного этапа – перехода на внешнее питание, личинки скапливаются в прибрежных и более кормных местах реки. При искусственном разведении они скатываются в выростной водоем или их пересаживают в пруды. Личинок можно подращивать в рыбоводных емкостях, используя искусственные кормосмеси и зоопланктон, поступающий с водой.

Эмбриональный этап развития рыба в бассейнах с использованием кормосмесей исследовали в течение двух вегетационных сезонов (1990–1991 гг.) с различными температурными условиями, но при одинаковых плотностях посадки и рациионе.

При подращивании личинок рыба использовали кормосмеси Ст-04Аз и “Эквизо”, которые личинки потребляли уже на первом этапе развития. Их рацион в течение всего личиночного периода жизни (1,0–1,5 мес.) состоял, в основном, из кормосмесей и незначительного количества зоопланктона, поступающего с водой. Величина суточного рациона не превышала 41 % от массы тела.

Первые два варианта опытов проводились в мае, при более низкой, чем в июне, температуре воды (табл. 41). Вариант 3 и 4 – при повышении температуры с 18 до 23,9 °С и с 19,3 до 23,8 °С, соответственно. Два последних варианта опыта (уже в мае) начались при более высоком температурном уровне – 19,3–20,4 °С. В результате было установлено, что продолжительность личиночного развития до III этапа, в зависимости от температуры воды, колебалась от 13 до 21 суток.

В процессе исследований сравнивалась продолжительность личиночного периода жизни рыба, подращиваемого на кормосмеси и естественных кормах (табл. 42).

Таблица 41

**Продолжительность личиночного развития рыбка в зависимости от температуры воды**

№ опыта	Температура, °С	Длительность этапов, сутки	В том числе по этапам		
			I	II	III
1	16,5-21,0	19	4	5	10
2	16,6-23,0	17	4	6	7
3	18,0-23,9	16	3	6	7
4	19,3-23,8	13	3	4	6
5	19,3-20,4	21	4	5	12
6	19,3-20,2	19	3	5	11

Таблица 42

**Продолжительность личиночного развития рыбка в зависимости от корма**

Этап	Кормосмеси		Естественный корм	
	Сутки	Средняя температура	Сутки	Средняя температура
I	4	20,4	2	22,4
II	5	19,3	3	22,8
III	12	20,1	6	21,5
IV	11	21,9	8	24,6
V	4	22,3	5	21,4
VI	3	23,4	4	21,4
Итого I–VI	39	-	-	28

Из приведенных данных видно, что использование кормосмесей удлиняет сроки первого, второго и третьего этапов развития при более низкой температуре воды. На четвертом этапе развития личинок интервал в сроках развития сокращается. На пятом–шестом – продолжительность каждого этапа стала даже короче, чем у личинок, потребляющих естественный корм. Все это свидетельствует о влиянии температурного фактора. Подтверждением изложенному являются



данные по длительности этапов развития личинок в естественных условиях и в опыте, когда подращивание проходило при самой высокой температуре воды (см. табл. 41, опыт 4).

Были получены также данные, показывающие, что в разных экологических условиях изменяется не только продолжительность этапов развития, но и накопление массы тела рыб (табл. 43). Эти данные согласуются с теорией этапности развития рыб (Васнецов и др., 1957).

Таблица 43

**Массонакопление личинок рыба в разных экологических условиях**

Этап	Кормосмеси		Естественный корм	
	Сумма теплонакопления, градусо-дни	Среднештучная масса, мг	Сумма теплонакопления, градусо-дни	Среднештучная масса, мг
I	65	2,0	46	1,9
II	168	3,2	114	4,0
III	357	6,7	251	6,2
IV	580	15,2	448	16,0
V	742	28,4	571	53,0
VI	788	32,3	669	89,0

Из таблицы 43 видно, что у личинок рыба в разных экологических условиях больше всего различий по продолжительности развития на первых трех этапах, в то время как массонакопление идентично. И только начиная с четвертого, и особенно на пятом–шестом этапах, массонакопление в естественных условиях идет интенсивнее в два-три раза.

Таким образом, начиная с четвертого, а тем более пятого этапов развития и до перехода в стадию малька интенсивность роста на естественном корме гораздо выше, чем на кормосмесях. Все

это свидетельствует о том, что с пятого этапа решающее влияние на темп роста личинок рыбца оказывает, кроме температуры воды, и кормовой фактор.

Отдельно был рассмотрен морфогенез рыбца в прудах. Личинок рыбца подращивали в прудах с различной степенью интенсификации, но при одинаковой плотности посадки. В производственных прудах применялась экстенсивная форма подращивания, а в опытных – использовались минеральные или органические удобрения и искусственные корма.

Морфогенез личинок рыбца и переход в стадию малька в пруду с интенсивной формой эксплуатации завершается на 25–26 сутки; с экстенсивной – подращивание растягивается до 30–31 суток. При этом мальки достигают среднеступной массы 80 мг и 68 мг, соответственно. Несмотря на завершение морфогенеза, развитие кроветворной функции у опытных мальков задерживается примерно на одну-две недели, и лишь на 33–40-е сутки завершается формирование красной крови, которая уже на 93–99 % состоит из зрелых эритроцитов. Полихроматофильные эритроциты составляют 6,6–0,4 %, клеток зародышевого типа встречается всего 0,2 %. Белая кровь имеет лимфоидный характер при развивающемся лейкопозе и представлена формами клеток, сходными с белой кровью взрослых рыб.

Задержка в морфогенезе личинок рыбца до перехода в стадию малька в производственных прудах сопровождалась ещё большей незавершенностью гемопоэза. В красной крови встречалось больше 9 % зародышевых клеток, отмечались базофильные и полихроматофильные эритроциты. Количество зрелых эритроцитов достигало 86 %. При этом отмечался незначительный пойкило-цитоз. Тип лейкоцитарной формулы миелоидный, о чем свидетельствует значительный процент (51) миелобластов. Лимфоциты составляли 35 %.

Из биохимических показателей состояние рыба в разных экологических условиях оценивалось по количеству общего и аминного азота в мышцах, а также выведенному Л.С. Федоровой коэффициенту отношения между содержанием общего и аминного азота в мышечной ткани. Величина коэффициента в норме может изменяться в пределах 5,5–7,0. Такие показатели характерны для нормального состояния взрослых особей.

При переходе в стадию малька содержание общего азота в мышцах у рыба из опытного и производственного прудов составляло соответственно 708,7 и 785 мг/г, аминного азота – 116 и 109 мг/г воздушно-сухой ткани, коэффициент отношения 6,0 и 7,2. Дальнейшее выращивание малька в тех же водоемах в первой и второй декадах июля характеризовалось повышением содержания общего и аминного азота – 774 и 113,3 мг/г; 826 и 129,3 мг/г воздушно-сухой ткани, соответственно. Коэффициент отношения колебался от 6,6 до 7,2 в опытном пруду и от 5,8 до 6,9 – в производственном.

Стабильные показатели белкового обмена у мальков из опытного пруда подтверждаются гематологическими показателями, Эритропозз завершается. Лейкоцитарная формула лимфоидного типа и представлена практически всеми формами клеток белой крови. Наличие палочкоядерных нейтрофилов косвенно свидетельствует о формировании комплекса пищеварительных ферментов, что способствует полноценному перевариванию разнообразной пищи. Мальки достигают средней массы 201 мг с колебаниями от 520 до 70 мг и средней длины тела 25,3 мм (35–18 мм).

На этот же период у мальков из производственного пруда среднештучная масса достигала 424 мг при длине тела 32,3 мм, но при этом уже наметилась большая вариабельность по массе

(200–700 мг) и длине тела (26–37 мм).

На 47-е сутки подращивание мальков рыба в опытном водоеме заканчивается, выход из пруда достигает 88 %.

Анализ размерно-вариационного ряда мальков из двух разных прудов показал наличие существенных различий. В опытном пруду диапазон колебаний широкий – 18–35 мм, с модальной группой 22–23 мм; во втором узкий – 27–37 мм, с модальной группой 32–33 мм. Такая картина косвенно свидетельствовала о снижении численности мальков в производственном пруду. Высокая – до 1700 мг – масса мальков рыба к концу подращивания подтверждала это.

Несмотря на хорошие показатели по массе, у мальков рыба при длительном выращивании (89 сут) ухудшались биохимические показатели. При общем азоте 750–886 мг/г ткани содержание аминного азота падало на 25 % (10–103 мг/г), коэффициент отношения азота общего к аминному возрастало до 8,3. Эти данные свидетельствовали об изменении соотношения заменимых и незаменимых аминокислот и снижении полноценности белка. Гематологические показатели также подтверждали снижение качества молоди. Отмечался частичный гемолиз, митотическое деление и пойкилоцитоз эритроцитов. В белой крови встречались нейтрофилы с сильно вакуолизированной цитоплазмой. Все это обусловлено тем, что при более длительном выращивании в прудах (конец июля и особенно август) создаются неблагоприятные условия. Пруды к этому сроку сильно зарастают жесткой и мягкой растительностью, в результате биомасса зоопланктона снижается до 0,03 г/м<sup>3</sup>.

Таким образом, увеличение продолжительности выращивания рыба для получения стандартной среднеступной массы не менее одного грамма приводило к ухудшению физиологических и биохимических показателей мальков с одновременным снижением их численности.

В заключение можно отметить, что морфо-физиологическое формирование рыбца сопровождается достижением определенного уровня размерно-массовых показателей. Стабилизация белкового обмена наступает на последних стадиях личиночного развития. Спустя одну-две недели после перехода личинки в стадию малька полностью завершается функция кроветворения. Общий уровень морфо-физиологической сформированности на этапе малька такой же, как у взрослых рыб, и это можно считать показателем готовности их к переходу в естественные водоемы.

#### **4.3.4. Влияние солености на икру, эмбрионы, личинок и молодь шемаи**

В связи с осолонением Азовского моря, сокращением миграционных путей и продолжительностью ската проходных рыб стали необходимыми данные об их солеустойчивости на ранних этапах развития.

Было известно, что основные естественные нерестилища азовской шемаи расположены в притоках р. Кубани, где шемая нерестится в пресной речной воде со второй половины апреля до середины августа, при температуре 15–25 °С. Молодь ее, массой 0,47 г (0,15–1,0 г), скатывается с нерестилищ в море с октября по апрель следующего года и мигрирует по реке более 100 км (Суханова, 1959, 1969).

Строительство каскада гидросооружений и сокращение речного стока изменили условия размножения рыб и ареалы нагула их молоди. Ущерб, нанесенный созданием водохранилищ на Кубани, частично возмещался за счет искусственного разведения шемаи в рыбцово-шемайном хозяйстве на озере Соленое (Краснодарский край). В условиях этого выростного водоема-лимана, значительно отличающихся от речных, шемая обитала при температуре 16–32 °С и солености среды 0,4–2,5 ‰.

А.С. Лещинская (1955) отмечала, что для мальков тарани летальная

граница солености – 13 ‰. Молодь толстолобика, обитавшая до опыта в пресной воде, хорошо выживала и росла в азовской воде с соленостью от 0 до 7,5 ‰, молодь белого амура – от 0 до 9 ‰ (Карпевич, 1966), а 4–4,5-месячные мальки шемаи жили в воде соленостью 11,8 ‰. Предельная соленость для выживания ранних стадий аральской шемаи в азовской воде – 7 ‰ (Дорошев, 1964). Вследствие чего необходимо было выяснить солеустойчивость шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* Drensky на ранних этапах онтогенеза при постепенной и резкой смене солености среды.

Работа выполнялась в рыбцово-шемайном хозяйстве Краснодарского края в 1967–1976 г. Солеустойчивость икры во время ее оплодотворения и развития эмбрионов, до наступления личиночного периода жизни, определяли опытным путем на основании выживания в азовской воде с концентрацией солей от 0,45 до 10,01 ‰. Воду готовили по методике А.Ф. Карпевич (1960). Маточным раствором служила вода с Прикубанского побережья Азовского моря.

Для первой группы опытов использовали 2 самок и 6 самцов, для второй – 1 самку и 2 самцов. Первая группа опытов проводилась при солености воды 0,45 ‰ («пресная»), 2,36 ‰, 6,37 ‰; вторая – при солености 5,23 и 10,01 ‰. Икру отмывали водой определенной (указанной выше) солености в течение 1 часа, меняя воду 5–6 раз. Температура воды во время осеменения икры первой группы была 19,3 °С, второй – 18,0 °С. После оплодотворения икру размещали в чашки Петри по 100 шт. икринок, для каждой солевой точки имелось по 2–4 повторности. Всего для опытов использовано 1600 икринок. Температура во время инкубации икры была 18,7–21,4 °С, после выклева – 18,9–20,2 °С. Наблюдения проводили в течение 11 суток до перехода личинок на внешнее питание. Контролем служили икра и эмбрионы, развивающиеся в воде, при солености 0,45 ‰.

Влияние солености воды на личинок и мальков шемаи оценивали по процентному соотношению живых и погибших особей в опыте, интенсивности потребления кислорода, изменению массы тела, численности сеголетков шемаи в уловах мальковой волокуши у прикубанского побережья моря.

При постановке опытов на солеустойчивость шемаи в личиночный и мальковый периоды жизни использовали методику А.Ф. Карпевич (1960). Выживание рыб изучали при постепенном и резком изменении концентрации солей в воде. Растворы соленостью от 1 до 17 ‰ готовили разбавлением концентрата морской азовской воды (соленостью 27,6–31,0 ‰) пресной. Сосуд с водой соленостью 0,4 ‰ считали контрольным, остальные – экспериментальными. Соленость воды определяли титрованием по хлору (Блинов, 1959).

Этапы развития личинок шемаи определяли способом, описанным Е.Н. Смирновой (1961). Отловленных в выростном водоеме личинок группировали по размерам, определяли этап развития, выдерживали в лаборатории 3–5 ч, после чего помещали в чашки Петри с заранее приготовленными растворами: на первом, втором этапах развития по 10 экз., на третьем, четвертом – по 5 экз. на одну чашку; мальков массой 0,2–0,3 г и 0,6–0,8 г – по 15–10 экз. на один сосуд объемом 3–5 л.

Освещенность, температуру воды, содержание растворенного кислорода для каждой серии опытов поддерживали одинаковыми. Личинок кормили мелким живым кормом, мальков – сухими дафниями и комбикормом. Наблюдения вели в течение 8–20 суток.

Установлено, что во время оплодотворения икра в воде разной солености набухает неодинаково. При солености 2,36 ‰ набухание икры и деление клеток идет примерно так же, как в контроле. При солености 10,01 ‰ набухание менее выражено. Перивителлиновое пространство у такой икры в 2 раза меньше, чем при солености 0,45 ‰, в связи с чем отмечено сокращение объема икринок (табл. 44).

**Размеры икринок шемаи в воде различной солености**

Соленость, ‰	Диаметр икринок, мм	Размер первителлинового пространства, мм	Число икринок, шт.
0,45	1,6	0,5	50
5,23	1,6	0,4	50
10,01	1,5	0,2	50

Проведенные наблюдения позволили предположить, что концентрация солей 5,23 ‰ и более препятствует нормальному набуханию икры шемаи.

В контроле, при температуре воды 18,7 °С, через 2 часа после оплодотворения икра находилась на втором эмбриональном этапе развития (Смирнова, 1961), хорошо просматривались 4 бластомера. Через 7 часов с момента оплодотворения она была на стадии мелкоклеточной морулы. Спустя 11 часов развитие икры приближалось к пятому этапу, то есть намечались зачатки органов головы и туловища.

Развитие икры в солоноватой воде 5,23 и 6,37 ‰ проходило значительно медленнее, чем при 0,45 ‰. Если при 0,45 и 2,36 ‰ почти вся икра в четырех повторностях переходила на пятый этап, то в солоноватой воде (5,23 и 6,37 ‰) – только отдельные икринки. Процент оплодотворения при солености 6,37 ‰ был очень низок и выход эмбрионов из икры составил всего лишь 13,7 %.

В воде соленостью 10,01 ‰ развитие икры отмечалось только на ранних этапах, а на стадии морулы и бластулы произошла гибель икринок.

Так как развитие икры при солености 5,23 и 6,37 ‰ проходило менее интенсивно, то и выклев отмечался позже, чем в контроле и был более растянут во времени.



Самый низкий (5,8 %) отход икры за счет неоплодотворенной ее части наблюдался при солености 0,45 ‰, а наиболее высокий (до 50%) – при 10,01 ‰ (табл. 45).

Таблица 45

**Оплодотворение икры шемаи, и ее развитие при разной солености воды**

Показатель	I группа			II группа	
	0,45 ‰	2,36 ‰	6,37 ‰	5,23 ‰	10,01 ‰
Диаметр оплодотворенных икринок, мм	1,6	–	–	1,6	1,5
Размеры эмбрионов (мм) в возрасте:					
4 суток	5,6	–	–	–	–
5 суток	6,0	6,3	5,8	–	–
6 суток	6,7	6,7	6,4	–	–
7 суток	7,0	7,0	6,9	–	–
8 суток	7,3	7,6	7,2	7,0	–
11 суток	8,0	8,0	7,8	7,5	–
Отход (%):					
неоплодотворенной икры	5,8	11,5	43,0	44,0	50,0
во время инкубации	18,2	16,2	32,8	45,8	50,0
в период развития выклюнувшихся эмбрионов	1,5	0,2	10,5	7,3	–
общий отход	25,5	27,7	86,3	97,1	100,0

Отход икры за время инкубации в «пресной» и малосоленой воде составил 18,2 и 16,2 %. При такой солености выклюнувшиеся эмбрионы были крупнее (6,0–6,3 мм), чем в солоноватой воде (6,37 ‰), а погибали, в основном, уродливые экземпляры с искривленным телом и водянкой.

Следовательно, границы благоприятной солености для размножения и развития икры шемаи лежат в пределах от пресной воды до воды соленостью 2,4 ‰. При концентрации солей 5,23 ‰ и выше, значительно снижается выход нормально развивающихся эмбрионов, в результате чего отход за период развития от икры до личинки составил 86,3–100 %.

В азовской воде соленостью 10 ‰ невозможно ни оплодотворение, ни развитие икры шемаи.

Параллельно с опытом по оплодотворению и развитию икры шемаи в воде разной солености был проведен опыт с икрой, оплодотворенной в пресной воде, а развивающейся – в соленой. Первые этапы инкубации икры проходили в одинаковых условиях, т.е. контроль был тот же, что и в предыдущем опыте.

Через сутки с момента оплодотворения, когда икра находилась на пятом эмбриональном этапе развития (во время закладки органов головы и туловища) часть ее поместили в воду соленостью 2,36; 6,37 и 10,0 ‰ (в чашки Петри по 20 шт.). Вторую порцию икры поместили в воду той же солености через 2 суток после оплодотворения (в «пресной» воде), когда у эмбрионов заканчивалась сегментация туловища и хвостового отдела (шестой эмбриональный этап) – то есть, перед выклевом.

При действии на односуточных эмбрионов воды соленостью 6,37 ‰ отход составил 40 %, то есть был почти в 2 раза больше, чем у контрольных эмбрионов. Отрицательное действие воды такой же солености на двухсуточных эмбрионов (шестой эмбриональный этап) оказалось несколько меньше, отход составил 25 %.

Следовательно, выживаемость двухсуточных эмбрионов при солености 6,37 ‰ оказалась выше, чем односуточных. Развитие икры и выклев шемаи при солености 6,37 ‰ отстает на одни сутки от эмбрионов контроля, хотя первые этапы эмбриогенеза проходили в одинаковых условиях.

Воздействие азовской воды соленостью 10,01 ‰ на одно- и двухсуточных эмбрионов шемаи приводит к их полной гибели.

При искусственном разведении шемаи переходит на первый личиночный этап развития на 10–11 сутки (с момента оплодотворения),

размером 7,9–8,1 мм и массой тела 0,0016–0,0018 г, питается смешанным кормом; на второй этап – в возрасте 13–14 суток размером 8,2–8,9 мм и массой 0,0018–0,0022 г, потребляет коловраток, науплиальные формы веслоногих, водоросли и обитает на мелководье; на третий этап – в возрасте 18 суток, длиной 9,0–10,8 мм; на четвертый – в возрасте 25 суток длиной 11,2–13,5 мм и массой 0,0069–0,0143 г; на пятый – в возрасте 33 суток длиной 14,1–23,7 мм и массой 0,0149–0,0847 г, питается ветвистоусыми рачками, личинками насекомых, водорослями, осваивает акваторию всего выростного водоема.

Личиночный период шемаи в озере длится 38–39 суток. Общая продолжительность подращивания 2,5–3,0 мес., после чего мальки достигают массы 0,5–1,7 г и по Морскому сбросному каналу протяженностью 5 км следуют в прибрежные районы моря, где соленость воды гораздо выше (10–12 ‰), чем в выростном водоеме.

В процессе физиологической адаптации к азовской воде разной солености выживание личинок шемаи, на первом этапе развития, в воде соленостью 0–5,5 ‰ составила 60–80 %. При этом среднесуточный отход за время опыта составил 1,4–5,0 %; при солености воды 7,6–9,8 ‰ отход увеличивался до 15–20 %, что согласуется со снижением интенсивности их обмена. Личинки на втором этапе развития не давали отхода при постепенном изменении солености среды от 0 до 8,1 ‰, и только при солености 9,6 ‰ их выживаемость снижалась со 100 до 80 %, а при дальнейшем выдерживании в таких условиях они погибали за двое-трое суток.

Личинки на третьем этапе развития переносят соленость среды 0–5,5 ‰, повышение солености до 7,6–9,8 ‰ приводило к их значительной гибели: в воде соленостью 9,8 ‰ оставалось только 50 % живых личинок.

Личинки на четвертом этапе соленость от 0 до 5,5 ‰ также переносят хорошо; их выживание снижалось в воде соленостью 7,6–9,8 ‰;

а при солености 11,7 ‰ они быстро гибли.

Таким образом, в результате проведенных опытов было установлено, что для шемаи в личиночный период соленость 0–5 ‰ благоприятна, а соленость выше 9 ‰ – летальна, даже если их переводить из пресной воды в соленую постепенно.

У мальков шемаи массой 0,18 г диапазон благоприятной солености несколько шире – от 0 до 6–7 ‰, массой 0,4–0,8 г – от 0 до 9–10 ‰, то есть несколько шире, чем у личинок (0–5,5 ‰).

Растет шемая массой 0,6–0,8 г при солености воды от 2,8 до 7,5 ‰ лучше, чем в контроле. Стимуляцию роста рыб (осетровые, судак, рыбец, аральская шемая), при слабом осолонении воды, отмечают многие исследователи (Карпевич, 1955; Суханова, 1957; Логвинович, Семячко, 1962; Дорошев, 1964а).

Солеустойчивость шемаи трехмесячного возраста массой 0,6–0,8 г, то есть покатной молоди, которую выпускают из рыбцово-шемайного хозяйства в море, оказалась значительно выше, чем мальков 0,18–0,36 г (табл. 46).

Таблица 46

**Выживание мальков шемаи в воде различной солености, %**

Масса, г	Соленость воды, ‰							
	0,4–0,8	2,8–3,1	5,1	7,5	9,1–9,9	11,1	12,3–12,1	17,1
0,36	83	81	–	83	95	890	66	0
0,72	80	91	100	100	91	–	88	0

Данные по интенсивности потребления кислорода мальками массой 0,4–0,8 г и личинками на всех этапах развития, в зависимости от солености воды, идентичны. Исключение составляют личинки на первом этапе развития, в период дожаберного дыхания, когда величина их обмена резко снижается при увеличении солености воды до 2,5–3,0 ‰ и выше.

У мальков повышение солености воды с 2,5–3,0 до 9 ‰ не вызывает значительных колебаний потребления кислорода: она держится на уровне 0,4–0,5 мгО<sub>2</sub> на г/ч (при массе 0,2–0,4 г) и 0,3–0,4 мгО<sub>2</sub> на г/ч (при массе 0,6–0,8 г). При солености 10 ‰, интенсивность потребления кислорода повышается, особенно у мелких мальков и личинок. Дальнейшее повышение солености воды до 12 ‰ вызывает не только изменение обмена, снижение выживаемости мальков, но и уменьшение их роста. Такая категория концентраций солей (или других веществ) названа А.Ф. Карпевич (1980) «концентрацией перенапряжения» обмена при защитной реакции организма.

Таким образом, при резкой смене солености среды для мальков шемаи массой 0,36–0,72 г концентрация 11–12 ‰ сублетальна, а 13 ‰ является солевым порогом.

При постепенной смене солености летальная солевая концентрация у мальков шемаи массой 0,4–0,8 г повышается до 15 ‰. Выживание их при солености воды 13,1–15,1 ‰ остается на уровне контроля (77–80 %), а при солености воды 5,1–9,1 ‰ составляет 100 %. При солености воды 17 ‰ и выше мальки шемаи погибают во всех вариантах опыта в течение нескольких часов, а иногда и минут (табл. 47).

Таблица 47

**Гибель мальков шемаи в воде соленостью выше 17 ‰**

Соленость воды, ‰	Число экз. в опыте	Размеры мальков, мм		Масса экз.	Время, часы, минуты
		L	I		
17,1	20	26–34	22–28	0,1–0,2	3,30
17,1	8	27–35	23–27	0,1–0,2	3,29
17,1	3	48,7	39,7	0,53	3,28
19,2	3	45,0	37,3	0,45	2,00
23,4	3	47,3	38,7	0,48	1,05
25,5	3	46,3	38,0	0,49	0,55
35,8	3	46,0	36,7	0,43	0,26

Таким образом установлено, что быстро гибнут мальки шемаи при значительной концентрации солей и при резком их перенесении из пресной воды в соленую; при постепенной смене вод с 1,4 до 17,1 ‰ гибель наступает за 13–14 ч.

Следовательно, по мере роста шемаи повышается ее солеустойчивость. Наиболее благоприятная соленость воды для роста и выживания личинок от 0 до 5 ‰, мальков массой 0,6–0,8 г трехмесячного возраста – от 0 до 9 ‰. Вода соленостью около 13 ‰ для мальков летальна, если их переносить в нее из пресной. При постепенном переводе мальков из пресной воды в соленую солевая граница отодвигается до 15 ‰.

Проведенные опыты подтверждаются данными контрольных ловов шемаи в прибрежных районах Азовского моря, где соленость прибрежных вод, в местах нагула молоди, значительно колеблется: в 1968 г. – 3,3–10,6 ‰; в 1969 г. – 1,6–10,2 ‰; в 1971 г. – 1,5–12,1 ‰; в 1972 г. – 3,4–12,8 ‰. Она изменяется не только по годам и сезонам, но и в течение суток (от 7 до 12,8 ‰). Максимальная соленость у кубанского побережья отмечалась в 1976 г. (в июне-июле 13,5–14 ‰, в августе – 13,6–14,3 ‰). К 1979 г. наступило значительное распреснение моря (соленость воды до 12 ‰) и площадь распресненных зон у кубанского побережья увеличилась в 2,0–2,2 раза; объем пресного стока находился на уровне 1968 г. – 25–30 км<sup>3</sup> (Куропаткин, Шишкин, 1980). Мальки шемаи, скатившись из выростного водоема, обитали на мелководных опресненных зонах и встречались в уловах на глубине 0,5–1,5 м. Максимальная соленость воды, при которой ловили сеголеток шемаи – 12,4 ‰, годовиков – 12,79 ‰.

По результатам проведенных работ были сделаны следующие выводы.

1. Мальки шеаа массой 0,6–0,8 г после 2,5–3 месяцев подращивания в выростном водоеме достаточно солеустойчивы.

2. При достижении мальками шеаа такого веса, который можно рекомендовать в качестве нормативного, их можно выпускать из выростных водоемов в море при искусственном разведении.

3. В период осолонения Азовского моря мальков шеаа следует перевозить в лиманы Ахтарский, Атанизовский и Курчанские для адаптации.

#### **4.3.5. Выживание и рост молаа азовского рыбеа в воде различной соленасти**

Молаа азовского рыбеа, как с естественных нерестилиц Северского Донца и реки Дон, так и выращиваемая донскими рыбоводными заводами, скатывается в Таганрогский залив на естественное пастбище. Соленасть воды Таганрогского залива распределяется крайне неравномерно. Придельтовая его часть значительно опреснена, а с продвижением на запад соленасть воды увеличивается, достигая 8–10 ‰. Следовательно, для выяснения оптимальных условий и ареала обитания молаа рыбеа в Таганрогском заливе необходимо знать ее требования к условиям соленасти.

Отношение молаа кубанского рыбеа к водам разной соленасти, применительно к Кубанским лиманам, изучалось Е.Р. Сухановой (1957). Данных в литературе по донскому рыбеу не было, что и определило необходимость в проведении работ в этом направлении.

Исследования проводили в 1960 г. на базе экспериментальной лаборатории АзНИИРХ. Личинки и мальки для опытов были доставлены из Аксайско-Донского рыбоводного завода, морская вода – из Азовского моря. Соленасть ее составляла около 11 ‰.

В опытах при более высокой соленасти в морскую воду добавляли соль, полученную из Сивашской воды путем выпаривания ее на воздухе,

при пониженной – азовскую воду разбавляли донской. Воду разной солености приготавливали по формулам, предложенным А.Ф. Карпевич (1960). Соленость воды определяли микрометодом (1938).

Личинок содержали в сосудах объемом 1–2 л, мальков и годовиков – в десятилитровых стеклянных цилиндрах. Температура воды на протяжении всех опытов колебалась от 19 до 26 °С, насыщенность кислородом составляла 70–105 % от нормальной.

Кормом для мальков и годовиков рыба служили олигохеты и листоногий рачок артемия салина, обитающие как в пресной, так и в осолоненной воде, что обеспечивало идентичность кормовых условий.

Шести- и восьмидневных личинок рыба помещали в воду соленостью 2.5, 5.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.5, 13.6, 14.5‰. Контрольные личинки находились в пресной донской воде. При осолонении воды от 11 до 14,5 ‰ личинки жили от 3–7 ч до 3–5 суток. В воде меньшей солености (8–10 ‰) они находились более продолжительное время, но и эта соленость являлась для личинок летальной.

Предельно допустимым для шести- восьмидневных личинок было осолонение воды до 7,0–7,5 ‰, при котором не наблюдалась гибель личинок рыба во всех сериях опытов. Личинки рыба в водах соленостью от 0 до 7 ‰ жили до конца наблюдений (в течение 25 суток). Физиологическая адаптация к воде более высокой солености несколько расширяла их солевой порог. Они могли жить в воде соленостью 8,0 ‰, при этом отхода не наблюдалось.

Суханова, изучая кубанского рыба, пришла к выводу, что личинки переносят солевой скачок до 7,2 ‰, что подтвердили и исследования солеустойчивости донского рыба.

При сопоставлении требований личинок рыба к условиям солености с данными для некоторых других карповых личинок установлено, что солевой порог для личинок азовского леща выражается теми же



показателями, что и для рыба. Так, по данным В.И. Олифан (1941) и Д.Н. Логвинович (1955), предельно допустимая соленость для личинок леща составляет 7,5 ‰. Личинки второго представителя карповых рыб – кутума, являются более солеустойчивыми. Как указывает Трушинская (1960), личинки кутума, при физиологической адаптации, могут жить в воде соленостью до 10 ‰, при этом отход их незначителен.

Требования сеголеток и годовиков рыба к условиям солености также представляли большой практический интерес.

Для опытов использовали мальков рыба, выловленных из прудов Аксайско-Донского рыбоводного завода в период их выращивания. Длина мальков составляла от 21 до 24 мм, вес 110 – 194 мг. Выловленных из прудов мальков выдерживали в течение нескольких дней в аквариуме с пресной водой и затем использовали для опытов. Температура воды, содержание кислорода, кормовые условия, освещенность и другие факторы внешней среды, доступные учету, исключая соленость воды, в каждой серии опытов были идентичны.

Мальки рыба, перенесенные из пресной воды в воду соленостью 13,6–14,5 ‰, переставали брать корм, передвигались вяло. Угнетающее действие солености на них сказывалось очень быстро. При солености 14,5 ‰ они жили не более суток. В воде соленостью 13,6 ‰ мальки жили в течение нескольких суток, но питались они очень слабо и затем гибли. При переводе мальков из пресной в воду соленостью 12,5 ‰ они, в первые три дня, прекращали питание, но гибели их, при этой солености, не наблюдалось. Таким образом, летальная соленость для мальков рыба лежит в пределах между 12,5 и 13,6 ‰. Следовательно, с увеличением возраста рыба он становится более солеустойчивым, так как солевой порог личинок этой рыбы 7,5 ‰. Полученные данные для мальков донского рыба близки к данным, приводимым Е.Р. Сухановой для кубанского, согласно которым мальки

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

кубанского рыбца гибнут при солености воды 13,8 ‰.

Прирост веса мальков рыбца в воде различной солености, наблюдавшийся в трех сериях опытов (длительность каждого опыта 31 сутки), свидетельствует, что слабое осолонение воды до 4–6 ‰ стимулирует рост мальков рыбца (табл. 48). При этой солености они прибавляли в весе больше, чем в пресной воде.

Таблица 48

**Прирост веса мальков рыбца в воде различной солености**

Номер серии опыта	Соленость воды, ‰	Средний вес рыбы, мг		Среднесуточный прирост веса, мг
		в начале опыта	в конце опыта	
1	0	131	328	6,4
	2,5	142	366	7,2
	5,0	148	349	6,4
	6,5	143	319	5,7
	7,5	131	282	4,9
	10,0	124	203	2,6
	12,5	149	160	0,3
2	0	110	273	5,3
	2,5	132	310	5,7
	5,0	125	291	5,4
	7,5	126	262	4,4
	10,0	131	240	3,5
	12,5	151	210	1,9
3	0	125	317	6,2
	2,5	122	345	7,2
	5,0	121	327	6,6
	6,5	110	283	5,6
	7,5	125	292	5,4
	10,0	148	252	3,4
	12,5	194	220	0,9

Соленость воды более 5 ‰ оказывает угнетающее действие на рост мальков. Причем, чем выше осолонение, тем ниже среднесуточный их прирост.

Физиологическая адаптация мальков рыба к воде более высокой солености почти не увеличивает их солевой диапазон. Солевой порог адаптированных мальков лежит в тех же пределах, между 13 и 14 ‰, но солевой оптимум у них расширяется. Так, наиболее высокий прирост веса у мальков, физиологически не адаптированных к воде повышенной солености, наблюдался при солености до 5 ‰, а у адаптированных – при 7,5 ‰ (табл. 49).

Таблица 49

**Прирост веса у мальков, адаптированных и неадаптированных к воде повышенной солености**

Соленость воды, ‰	Длительность опыта в сутках	Средний вес рыбы, мг		Среднесуточный прирост веса, мг
		в начале опыта	в конце опыта	
0	18	452	565	6,3
5,0	34	436	692	7,5
7,5	34	372	686	9,2
10,0	34	436	560	3,6

Интересны результаты опытов по адаптации мальков к воде повышенной солености (13,5 ‰). Мальки, переведенные в воду соленостью 13,5 ‰, стали меньше потреблять корма, пигментация их наружного покрова потемнела. В воде с указанной соленостью мальки находились в течение 25 дней, при этом среднесуточный весовой прирост их составил 1,2 мг. Затем мальков перевели в воду соленостью 5 ‰, где они находились 17 суток. Резкое снижение солености положительно подействовало на состояние мальков. Они сразу же стали хорошо питаться, окраска их посветлела, среднесуточный прирост веса составил 8 мг. Темп ежедневного прибавления в весе этих рыбок

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

был более высоким, чем мальков, находившихся в течение всего опыта при оптимальной солености (см. табл. 48).

Солевой порог для годовиков рыба выражается теми же показателями, что и для мальков. При переводе из пресной воды в воду соленостью 13,6 ‰, годовики могут жить более двух недель, но теряют вес и затем гибнут. Некоторое осолонение воды ускоряет и рост годовиков рыба. Прирост веса годовиков рыба в воде различной солености показан в таблице 50.

Таблица 50

**Прирост веса годовиков рыба в воде различной солености**

Номер серии опыта	Соленость воды, ‰	Средний вес рыбы, мг		Среднесуточный прирост веса, мг
		в начале опыта	в конце опыта	
4 (продолжительность опыта 52 сут)	0	1465	2100	12,2
	2,5	1625	2300	13,0
	5,0	1375	2135	14,6
	6,5	1270	1960	13,3
	7,5	1780	2060	11,2
	10,0	1430	1790	6,9
	12,5	1532	1610	1,3
	13,6	1680	1315	7,0*
5 (продолжительность опыта 53 сут)	0	1525	2048	9,9
	2,5	1280	2017	14,0
	5,0	1138	1680	10,2
	7,5	1710	2070	6,8
	10,0	1270	1492	4,2
	12,5	1719	1803	1,6
	13,6	1454	1435	1,3*

\* Потери.

Солевой оптимум для годовиков несколько шире наблюдаемого у мальков (см. табл. 48 и 50).

Осолонение воды до 6,5 ‰ ускоряет их рост, при этом осолонении годовики рыба растут лучше, чем в пресной воде. В воде соленостью от 7,0–7,5 ‰ и более рост годовиков рыба замедляется в прямой зависимости от солености.

По результатам работы были сделаны следующие выводы.

1. Предельно допустимое осолонение воды для личинок рыба шести- восьмидневного возраста находится в пределах 7,0–7,5 ‰, летальная соленость – от 8 ‰.

2. Мальки рыба эвригалинное личинок, гибель их наступает при солености воды 13–13,6 ‰.

3. Слабое осолонение воды (до 4–5 ‰) стимулирует рост мальков рыба. При указанном осолонении они прибавляют в весе больше, чем в пресной воде.

4. Физиологическая адаптация мальков рыба к воде более высокой солености почти не увеличивает их солевой диапазон. Солевой порог у адаптированных мальков находится в тех же пределах, но солевой оптимум у них расширяется.

5. Солевой порог для годовиков рыба выражается теми же показателями, что и для мальков (13–14 ‰).

6. Слабое осолонение воды стимулирует рост и годовиков рыба. В воде соленостью до 6,5 ‰ они растут лучше, чем в пресной.

7. Соленость воды Таганрогского залива на всей его акватории не является летальной для мальков и годовиков рыба, но только часть его является оптимальной зоной для этой молоди.

8. В годы повышения осолонения Таганрогского залива стеногалинные формы рыба (шемая, рыбац, лещ и др.) будут концентрироваться на небольшой его акватории, что может создать напряженные пищевые отношения у рыба с одинаковым питанием.

#### **4.3.6. Потребление кислорода личинками и молодь карповых в связи с особенностями их экологии**

Расширение искусственного воспроизводства ряда ценных промысловых рыб требует глубокого знания их физиологических особенностей. Лучше всего характеризует жизнедеятельность личинок и взрослых рыб обмен, который отражает энергетические траты животного. Интенсивность обмена связана с потребностью организма в кислороде, то есть дыханием. Количество потребляемого рыбами кислорода зависит от солености, веса, физиологического состояния рыбы, рН среды, времени суток, температуры, скорости движения рыб.

В 1970 г. были проведены исследования потребления кислорода несколькими видами карповых (рыбца, шемаи, тарани и красноперки) в личиночный и мальковый периоды их жизни, которые на Кубани проходят в мелководных водоемах (лиманах). Потребление кислорода мальками рассматривалось в зависимости от веса их тела и температуры воды. Эти данные важны при решении вопросов, связанных с выращиванием молоди карповых в нерестово-выростных хозяйствах.

Данных по интенсивности газообмена личинок и молоди выращиваемых промысловых рыб в Кубанских лиманах практически не было, что и стало основанием для проведения исследовательской работы.

Рассматриваемые виды карповых отличаются друг от друга сроками нереста и температурными условиями обитания личинок. Личинки тарани весом 1,3–1,8 мг обычно появляются в лиманах при температуре 15–19 °С, а весом 15–20 мг – при 19–23 °С. Развитие личинок рыбца и шемаи проходит при температуре 18–22 °С. Личинки красноперки обычны и многочисленны в лиманах в широком диапазоне температур (16–25 °С).

Особенности биологии и экологии каждого вида личинок определяют различную степень интенсивности дыхания. Установление видовых различий в потреблении кислорода в зависимости от температуры воды и веса личинок стало основной задачей исследований.

Материалом служили результаты респирационных опытов с личинками и молодью рыба, шемаи, тарани и красноперки, выполненных в рыбаково-шемайном хозяйстве на озере Солёное. Личинок отлавливали в водоеме и выдерживали в лаборатории не менее трех часов для нормализации обменных процессов. Опыты проводили методом замкнутых сосудов в тарированных склянках емкостью 100 и 2000 мл. Рыб в респираторах группировали в соответствии с размерами и этапом развития. Опыты ставили во второй половине суток. Учтены результаты 126 опытов. Кислород определяли по микрометоду Винклера. Потребление кислорода выражалось в миллиграммах на грамм веса в час и затем приводилось к 20 °С по таблице Г.Г. Винберга.

Оказалось, что личинки рыба, шемаи и тарани одинакового веса потребляют различное количество кислорода. Наиболее оксифильны личинки шемаи: при весе 1,5–1,6 мг они потребляют 1,95 мг/г кислорода в час, тогда как личинки тарани – 1,26–1,47 мг/г, а личинки рыба – только 0,8 мг/г (табл. 51).

Личинки сорных рыб (красноперка) весом 1,08 мг потребляют в два-три раза меньше кислорода, чем личинки тарани и шемаи.

С ростом личинок и увеличением их веса интенсивность потребления кислорода снижается. Правда, на некоторых этапах развития (например, во время закладки внутренних органов, при переходе на активное питание – у рыба, и во время оформления плавников – у шемаи) эта закономерность меняется. Однако, в общем, с увеличением веса малька интенсивность его дыхания снижается.

**Потребление кислорода (в мг/г в час) мальками карповых,  
в зависимости от их веса (в мг) при 20 °С**

Шемая		Рыбец		Тарань		Красноперка	
Вес личинок и мальков	Потребление кислорода	Вес личинок и мальков	Потребление кислорода	Вес личинок и мальков	Потребление кислорода	Вес личинок и мальков	Потребление кислорода
1,5-1,6	1,95	1,65	0,80	1,32	0,90	1,08	0,57
1,7-2,7	1,06	2,29	0,92	1,53	0,65	14,5	0,47
3,8-7,7	0,61	15,92	0,59	9,65	0,89		
9,5-11,5	0,46	245,1	0,40				
23,5-39,5	0,53						
94,6-237,3	0,59						
379,0-599,1	0,43						

Отмеченная выше разница в потреблении кислорода характерна для личиночного периода развития рассматриваемых видов рыб. У молоди рыбеца и шемаи весом 245–600 мг существенных различий в потреблении кислорода не наблюдается. Интенсивность их дыхания составляет 0,40–0,43 мг/г в час. Личинки красноперки (сорная рыба) потребляют 0,47 мг/г в час уже при весе 14,5 мг.

Мелководность лиманов, их прогреваемость и зарастание макрофитами способствуют значительным колебаниям насыщения воды кислородом. Так, в озере Солёное содержание в воде растворенного кислорода в мае-августе колеблется от 1,8 до 17,9 мг/л. Амплитуда суточных колебаний кислорода составляет 4–7 мг/л. Это создает неодинаковые условия обитания для молоди рыб в разных частях лиманов.



Видимо, низкая интенсивность дыхания красноперки определяет ее широкое распространение и бóльшую численность в лиманах, а повышенная оксифильность рыбака, тарани и, особенно, шемаи обуславливает более узкий ареал их обитания.

Интенсивность дыхания зависит не только от веса животного, но и от температуры воды. Известно, что с повышением температуры воды потребление кислорода рыбами увеличивается.

У личинок шемаи при повышении температуры воды на 1 °С (с 19 до 20 °С) потребление кислорода увеличивается на 34 %, составляя 1,38 мг/г в час, а при повышении температуры на 4 °С (с 19 до 23 °С) – на 55 %. У личинок тарани повышение температуры воды с 16,5 до 19 °С увеличивает потребление кислорода на 30 % (табл. 52).

Приспособленность личинок тарани к более низкой температуре (16–20 °С) приводит к незначительному увеличению потребления кислорода в указанном интервале. Личинки шемаи, обитающие при более высокой температуре, потребляют больше кислорода, даже незначительное увеличение температуры воды (на 1 °С) повышает потребление ими кислорода на 34 %.

Таблица 52

**Потребление кислорода (мг/г в час) личинками шемаи и тарани,  
в зависимости от их веса (мг) и температуры воды (°С)**

Температура воды	Вес личинок	Потребление кислорода	Температура воды	Вес личинок	Потребление кислорода
Шемая			Тарань		
19	2,09	0,91	15,5	1,53	1,02
20	1,98	1,38	16,5	1,32	0,86
23	2,00	1,41	18,0	1,32	1,08
			19,0	1,58	1,75

Следовательно, полученные в исследованиях величины потребления кислорода личинками карповых выявляют видовые различия между ними, особенно на ранних этапах развития. Наиболее оксифильны личинки шемаи, которые на первых этапах развития потребляют кислорода в полтора-три раза больше, чем остальные исследованные карповые.

Интенсивность дыхания мальков карповых, в зависимости от их веса и температуры воды, соответствует общеизвестным закономерностям, то есть находится в обратной зависимости от веса тела и в прямой – от температуры воды.

Выявленные закономерности позволяют установить критические периоды (этапы) в развитии молоди карповых при выращивании их в искусственных условиях нерестово-выростных хозяйств и определить суточную потребность выращиваемых рыб в кислороде.

В проведенных исследованиях отмечено, что в течение суток потребление кислорода молодью карповых рыб неравномерно – зафиксировано два пика.

На основании вышеизложенного были сделаны следующие выводы.

1. Личинки карповых (шемаи, рыбца, тарани и красноперки) обнаруживают видовые различия в интенсивности дыхания, связанные с условиями обитания личинок.

2. Среди исследованных видов наиболее оксифильны личинки шемаи.

3. Личинки рыбца потребляют кислорода меньше, чем личинки тарани и шемаи.

4. Наименее требовательны к кислороду личинки красноперки, что и обуславливает ее широкое распространение в Кубанских лиманах.

5. У оксифильных личинок карповых (шемая) незначительное повышение температуры воды приводит к существенному усилению интенсивности дыхания; у менее требовательных к кислороду личинок (красноперка) даже значительное повышение температуры воды на потребление кислорода существенно не влияет.

## **ГЛАВА 5. ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРУДОВ**

Перспектива развития любой отрасли сырьевого производства теснейшим образом связана с проблемами охраны окружающей среды. Прудовая аквакультура непосредственно воспроизводит биологические ресурсы и все технологии производства рыбы также теснейшим образом связаны со средой обитания гидробионтов. Несмотря на то, что в настоящее время приоритетным направлением становится пастбищное рыбоводство (Мамонтов, 1996), главным принципом которого является наиболее полное освоение природного продукционного потенциала, проблема повышения эффективности использования рыбоводных площадей остается главной. Особенно актуальна эта проблема для Северного Кавказа, где сосредоточено более 50 % всей прудовой площади страны, на создание которой были затрачены огромные государственные средства (Михелес, Митяева и др., 2000).

Искусственное воспроизводство ценных видов рыб может предусматривать в своей технологии этап подращивания, который связан с использованием прудового фонда.

Данная глава является результатом многолетних исследований процессов, протекающих в мелководных водоемах Нижнего Дона в условиях их использования в качестве объектов для выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб, а также для подращивания рыбца и шемаи.

### Постановка проблемы

Несмотря на более чем столетнее выращивание рыбы в искусственных водоемах, нет установившихся взглядов на методы получения высокой рыбопродуктивности и качественной продукции (Ушакова, 1986; Богатова, 1987). Еще А.Н. Елеонский (1946) считал,

что эта важнейшая рыбоводная проблема остается далеко еще не разрешенной в результате крайней сложности и запутанности тех процессов, которые протекают между внесенными в пруд удобрениями, почвой, водой и всей биомассой пруда. После появления классической работы «Удобрение прудов» (Винберг, Ляхнович, 1965), где, казалось, были рассмотрены все аспекты этой проблемы, была доказана целесообразность удобрения прудов только азотно-фосфорными удобрениями и подчеркнута зависимость между массой фитопланктона и рыбопродуктивностью, проблема осталась нерешенной.

Многолетние наблюдения А.И. Батенко (1971) за режимом соединений азота, фосфора и органического вещества показали, что наличие и сезонные распределения их в большей мере зависят от температуры и почвы прудов, чем от видов удобрений, доз и способов внесения в пруды. При длительном и постоянном насыщении воды азотом изменяется лишь соотношение соединений, причем одностороннее насыщение воды азотом приводит к заболеванию рыб.

Итак, в последние сорок лет интенсификация прудового рыбоводства основывалась на внесении аммиачной селитры и суперфосфата с использованием больших доз негашеной извести на фоне органических удобрений.

Прудовая аквакультура – типичный пример агроценозов, которые не могут существовать без поддерживающих усилий человека. Они неизбежно поглощаются естественной природой, как только эти усилия прекращаются. Интенсивные технологии выращивания рыбы в 1970–80 гг. сменились экстенсивными в 1990-е годы.

В этих условиях стали проявляться процессы, характерные для эндогенетических сукцессий: изменения биоценозов, связанные с преобразованием экотопа, а через него и всей системы биогеоценоза.

По мере увеличения слоя илистых отложений происходит смена микробиотических сообществ: преимущественное развитие получают анаэробные микроорганизмы.

Не контролируемые сукцессионные процессы приводят к состоянию системы, которую можно назвать прудоутомлением – появляются болезни рыб, снижается рыбопродуктивность. Крайняя степень утомления водоемов приводит к накоплению в донных осадках патогенной микрофлоры, появлению токсичных веществ.

Из вышеизложенного вытекает важность изучения структурного состава органического вещества донных отложений.

#### Материалы и методика

Основными материалами для работы послужили результаты опытов и исследований, выполненные в период 1988–2001 гг. в крупных рыбоводных хозяйствах Ростовской области: Донском зональном рыбоводном хозяйстве (ДЗРП) Азовского района, СПК «Рыбколхоз им. Абрамова» Семикаракорского района, СПК «Рыбколхоз им. Мирошниченко».

Основными объектами служили выростные пруды площадью около 19 га, а также опытные пруды площадью 0,2 га.

Органический углерод в донных отложениях определялся по методу Тюрина, валовый азот по Кьельдалю, валовый фосфор на основе метода Дениже. Минеральные формы азота и фосфора по методикам, принятым в агрохимии. Органические формы азота и фосфора определялись по разнице между валовыми и минеральными формами. Фракционный состав органического вещества выполнялся по Тюрину в модификации Пономаревой и Плотниковой. Полученные данные подвергались математической обработке и использовались только достоверные величины.

### Результаты исследований и выводы

Анализ органического вещества выростных прудов ДЗРП показал, что содержание гумуса в слое 0–20 см колеблется от 1,93 до 7,1 %. Причем, чем больше гумуса содержится в этом слое, тем выше его величина в нижележащем (20–40 см). Указанное пространственное распределение органического вещества в толще почво-грунтов водоемов сближает его с зональными почвами, где также происходит обогащение перегноем глубоких слоев чернозема.

Представляет интерес фракционный состав гумуса донных осадков. Повторяя также закономерности зональных почв, в органическом веществе водоемов, как для гуминовых, так и для фульвокислот наибольший процент составляют фракции, связанные с кальцием. Общая сумма гуминовых и фульвокислот составляет в среднем 30 %.

Отличительной чертой гумуса опытных прудов является повышенное содержание фульвокислот по сравнению с таковым в выростных прудах. Для рассмотренных донных осадков отношение гуминовых кислот к фульвокислотам составляет от 1,0 до 1,5. Несмотря на меньшую величину суммы фракций гуминовых и фульвокислот, по сравнению с зональными почвами (30 и 50 %, соответственно), что, вероятно, связано с молодым возрастом, полученные результаты свидетельствуют о том, что процессы гумификации органического вещества в прудовых системах Нижнего Дона повторяют тенденции, характерные для Предкавказья.

Известно, что азот в почвах тесно связан с органическим веществом. Какова тенденция накопления его в донных отложениях прудов? Для примера рассмотрим сравнительно молодые по возрасту седименты, образовавшиеся в результате 7-летнего использования опытных прудов для подращивания рыба и шемаи (табл. 53).

**Содержание органического углерода и соотношение форм азота и фосфора  
в прудах различных категорий (V зона рыбоводства, 2001 г.)**

Пруды	Ингредиенты мг/100 г почвы										
	Углерод орг.	Азот минер.			Азот органич.	Азот валовый	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Фосфор орг.	Фосфор вал.	N/C	P/C
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>							
Опытный № 2	630	7,491	0,026	1,034	316,5	325,0	0,206	79,9	82,0	1,94	7,7
-//- № 3	540	6,960	0,040	0,838	153,2	161,0	0,168	50,8	51,0	3,35	10,6
-//- № 4	300	7,400	0,002	0,912	179,7	188,0	0,412	21,6	22,0	1,60	13,5
Выростной	1680	5,340	0,034	3,432	562,2	571,0	0,946	186,1	187,0	2,94	8,98

Из представленной таблицы видно, что если в опытных прудах органического углерода содержится 300–630 мг/100 г почвы, то выростные пруды накапливают его значительно больше. Показанное отношение C/N составляет не более 3.35, тогда как в зональных почвах это отношение в среднем равно 10.0. Это связано с обогащением органического вещества прудов азотом. Кроме того, видно, что как азот, так и фосфор представлены в основном органическими соединениями.

Такие формы основных биогенов становятся доступными для автотрофного уровня только в результате микробиологической деятельности. Поэтому с одной стороны пруды можно рассматривать как накопители азота, а с другой – как системы, в которых идут процессы денитрификации и сульфатредукции, со всеми вытекающими из этого негативными последствиями.

Таким образом, течение сукцессионных процессов в прудовых системах Нижнего Дона способствует превращению их в водоемы озерно-болотного типа, что и выражается в прудуотомлении.



Кроме того, накопление органического вещества и азота в прудах оказывает негативное влияние на трофический статус водных экосистем Азово-Черноморского бассейна, куда сбрасываются их воды.

Немаловажным фактором, от которого зависит естественная рыбопродуктивность, также 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, солончаковые и солонцеватые глинистые почвы с солончаками, особенно в притеррасовой части, а также болотные глинистые почвы. Второе место занимают аллювиально-луговые, легкосуглинистые, супесчаные и песчаные.

Особо необходимо отметить болота, которые чаще всего становились основой прудовых хозяйств (0,5 % общей площади области), причем их количество постоянно увеличивается. Для понимания сложности выбора подходов к созданию оптимальных условий развития естественной кормовой базы, необходимой для успешного подращивания рыбца, в пойме Нижнего Дона выделены четыре района, отличающиеся один от другого гидрологическим режимом, степенью засоления, растительностью.

Первый район: Станица Цимлянская – устье Северского Донца. Площадь около 90 тыс. га. Преобладают слабо засоленные аллювиально-луговые почвы. В слое 0–20 см они содержат: гумуса 2,4–3,9 %; гидролизуемого азота 8,9–13,0 мг; подвижного фосфора 1,3–11,4 мг; обменного калия 26–73 мг на 100 г почвы. Плодородие возрастает от прирусловой поймы к центральной. Грунтовые воды слабо засолены и находятся на глубине 3–4 м от поверхности. В этой части поймы наиболее распространены пырейно-кострово-мятликовые, кострово-мятликовые луга.

Второй район: Устье Северского Донца – пос. Багаевский. Площадь 75 тыс. га. Затопление лугов почти отсутствует, уровень грунтовых вод летом – 2–3 м. Преобладают аллювиально-луговые, слабо солончаковатые, карбонатные слоистые почвы, по плодородию схожие с почвами первого района.

Третий район: пос. Багаевский – Ростов. Площадь около 70 тыс. га. Многочисленная еричная сеть периодически наполняется нагонными водами, что затрудняет отток грунтовых вод, уровень которых в центральной части поймы находится весной на 0,9–1,2 м. Во влажные годы этот уровень повышается до 0,5–0,7 м. Почвы аллювиально-луговые темноцветные, карбонатные, слоистые, слабо солончаковатые. В слое 0–20 см гумуса содержится 2,7–3,2 %; гидролизуемого азота – 4,48–11,2 мг; подвижного фосфора – до 10,4 мг; обменного калия – 31,4–35,2 мг на 100 г почвы. Растительность лугов пырейная, пырейно-осоковая; пырейно-кострово-лисохвостная.

Четвертый район – Азов (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. Травостои: пырейно-кострово-тростниковые, 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.

Важно также отметить, что при длительной эксплуатации прудового фонда происходит постепенное накопление органического углерода

в донных отложениях, что приводит к дефициту кислорода в богатых органикой неглубоких водоемах или в придонных слоях глубоких водоемов.

Крайняя степень утомления водоемов приводит к накоплению в донных отложениях патогенной микрофлоры, появлению токсичных веществ в результате нарушения баланса между различными группами аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Основные изменения, происходящие в донных отложениях в результате длительной эксплуатации, характеризуются следующими процессами.

1. Образование и накопление гумусовых веществ. Изменение органических остатков происходит по двум главным направлениям – минерализация и гумификация. Основные продукты гумификации, от которых зависит формирование разных свойств донных отложений, представлены гуминовыми и фульвокислотами. К неспецифическим органическим веществам относятся органические кислоты, аминокислоты, воски, смолы и т.д.

2. Выщелачивание и миграция растворимых солей. Под этими явлениями понимается процесс выноса за пределы донных отложений простых солей щелочных и щелочноземельных металлов.

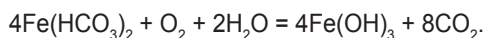
3. Оглинивание. Процесс образования вторичных глинистых минералов типа монтмориллонита, гидрослюд, вермикулита и др. Оглинивание – биогеохимический процесс, в результате которого биологические системы способны извлекать К, Mg, Fe из кристаллической решетки минералов. Однако в оглинивании также немаловажная роль принадлежит химическим и физическим процессам замещения катионов, окисления, гидролиза, гидратации, образования осадков, комплексов и т.д. Необходимые условия оглинивания – положительные температуры и увлажнение.

4. Оглеение. Процесс образования глинистых материалов, содержащих закисное железо, а также простых закисных солей железа и марганца. Наиболее распространены сидерит  $\text{FeCO}_3$  и вивианит  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . При гидролизе сидерита образуется весьма мобильный бикарбонат железа  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ . Эти вещества окрашивают зоны оглеения в зеленоватые; зеленовато-голубые и черно-голубые тона.

В донных отложениях, содержащих сульфаты, закисное железо находится в виде гидротроилита  $\text{Fe}(\text{HS})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , небольшие количества которого окрашивают донные отложения в интенсивно черный цвет. Гидротроилит, подвергаясь кристаллизации, переходит в пирит –  $\text{FeS}_2$ .

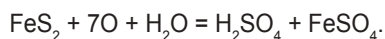
Сущность глеевого процесса состоит в следующем: под воздействием гетеротрофных анаэробных организмов железо свободных окисных соединений, а также железо из частично распадающихся силикатов и алюмосиликатов восстанавливается до закисного двухвалентного, вступает в комплексные связи с органическими веществами и алюмосиликатами. В закисные формы вместе с железом переходят и другие соединения.

При переменном гидроморфизме, когда процессы переувлажнения сменяются окислительным режимом, типична следующая реакция:



Гидроокись железа  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и ее производные придают профилю ярко-оранжевые и ржавые тона, которые сочетаются с пятнами ярко-сизо-зеленого цвета истинного оглеения.

В засоленных донных отложениях в условиях оглеения закисные формы железа окисляются с образованием серной кислоты:



Таким образом, глееобразование протекает в анаэробных условиях при обязательном участии гетеротрофной микрофлоры и наличии органического вещества в условиях постоянного или периодического

увлажнения. Глееобразование сопровождается переходом окисных соединений в закисные.

5. Мергеленакопление. Процесс выпадения  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$  в осадок в виде тонкомучнистой массы – один из диагностических признаков болотного процесса. Проявляется при подтоке гидрокарбонатно-кальциевых вод на заболоченные территории.

Донные отложения прудов в процессе эксплуатации постоянно находятся под влиянием циклической смены окислительных и восстановительных процессов. Значительная часть веществ (двухвалентное железо, сероводород, метан и др.), появляющихся в этих водоемах в период гипоксии, токсичны для гидробионтов.

Таким образом, в ходе эксплуатации прудов на дне рыбоводных водоемов формируются определенного состава донные отложения. Их количественный и качественный составы зависят как от зональных особенностей климата и почвенного покрова ландшафта, так и от интенсификационных мероприятий, направленных на увеличение рыбопродуктивности. Однако, как правило, длительная эксплуатация прудов способствует значительному накоплению органического вещества в донных отложениях, что приводит к негативным последствиям. В этих условиях без обязательного проведения определенных известных технологических приемов, таких как летование, выкос жесткой и мягкой водной растительности, оптимальные соотношения плотностей посадки, новые виды поликультуры, рациональное внесение органо-минеральных удобрений, невозможно создать оптимальные условия получения жизнестойкого рыбопосадочного материала и высокой рыбопродуктивности.

Следовательно, успешное подращивание при искусственном воспроизводстве рыб возможно, во-первых, при правильной эксплуатации прудов, и, во-вторых – при создании условий, способствующих обеспечению личинок естественным кормом.

Все вышеизложенное показывает, что с увеличением сроков эксплуатации прудов, расположенных в долине Нижнего Дона, необходимо усложнение приемов создания благоприятных условий для подращиваемых рыб. Основные этапы этих приемов должны быть следующие:

– подбор прудов с хорошо просыхающим ложем после спуска воды, площадь прудов – 0,2–1,0 га;

– культивация ложа в ранневесенний период, удаление остатков высшей водной растительности;

– дезинфекция ложа активным хлором, например гипохлоритом натрия ( $\text{NaOCl}$ ) в дозе 300 кг/га перед заливом водой;

– внесение органических удобрений в пруды с содержанием гумуса в донных отложениях <3,5 %; удобрения вносят из расчета 50 кг/га после залива водой; перманганатная окисляемость воды не должна превышать 30 гО/м<sup>3</sup>;

– за неделю до вселения личинок в пруды в светлое время суток вносят минеральные удобрения в растворенном виде, содержащие соединения азота и фосфора. Лучшими азотистыми удобрениями для У зоны рыбоводства являются аммиачная селитра, содержащая азота 34,6 % и мочевины  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , содержащая 46 % азота. Аммиачная селитра вносится из расчета 25 кг/га, мочевины – 20 кг/га. Из фосфорных удобрений используют либо простой суперфосфат, содержащий 19 % фосфора, либо двойной, содержащий 45 % пятиоксида фосфора (растворимость в воде 35 %). И если простой суперфосфат вносят из расчета 50 кг/га, то двойной вносят в половинной дозе 25 кг/га. Температура воды перед внесением удобрений должна быть не ниже 18 °С;

– через неделю после вселения рыбы повторно вносят азотно-фосфорные удобрения в дозах, указанных выше;

– после вселения проводят наблюдения за развитием фито- и зоопланктона, зообентоса;

– прозрачность воды в прудах глубиной 1 м должна держаться на уровне 0,50–0,15 м по диску Секки;

– гидрохимические показатели должны соответствовать нормам, указанным в таблице 3;

– через 10 дней после последнего внесения азотно-фосфорных удобрений вносят сложные удобрения, содержащие не только азот и фосфор, но и калий. Такие, например, как нитрофоска или нитроаммофоска. Доза внесения зависит от уровня развития фитопланктона и может составлять от 25 кг/га до 50 кг/га;

– при повышении перманганатной окисляемости воды свыше 35 гО/м<sup>3</sup> поверхность воды обрабатывают раствором перманганата калия (KMnO<sub>4</sub>): 5 г растворяют в 10 л воды и обрабатывают поверхность воды методом дождевания. Разовое внесение не должно превышать 100 г на 1 га;

– в случае высокой плотности посадки рыбы или слабого развития естественной кормовой базы удобрения сложными соединениями повторяют через 10 дней;

– как только естественная кормовая база сформируется, но не ранее 30 дней после вселения личинки, вносят хлористый калий из расчета 50 кг/га;

– основным условием создания высокой естественной кормовой базы при подращивании личинок искусственно получаемых ценных видов рыб является соблюдение соответствия между биомассой, продукцией и режимом изъятия кормовых организмов.

В природных парах хищник-жертва наблюдаются эволюционно закрепленные взаимные приспособления изъятия во времени, зависящие от естественных циклов в жизни организмов.

***Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)***

---

В искусственных условиях плотность посадки рыбы должна быть такова, чтобы режим изъятия кормовых организмов на начальном этапе подращивания не превышал 50 %. Исключительно при таких условиях возможно сохранение определенного уровня развития естественной кормовой базы и, следовательно, успешного подращивания личинок. В этом случае снизившаяся в результате изъятия биомасса популяции восстанавливается за счет продукционного процесса, причем прирост пропорционален наличной биомассе.



## ГЛАВА 6. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА БАЗЕ ООО «РЫБОЛОВЕЦКАЯ АРТЕЛЬ ИМ. ЧКАЛОВА» УЧЕНИКАМИ Г.И. КАРПЕНКО

### 6.1. Оценка качества производителей шемаи

В целях пополнения запасов азово-черноморской шемаи (*Chalcalburnus chalcoides*), занесенной в Красную книгу РФ, в течение последних лет (2008–2015 гг.) ученики Галины Игнатьевны Карпенко продолжали выращивание молоди с последующим ее выпуском в естественный водоем. Работы по искусственному воспроизводству шемаи проводились на базе полносистемного прудового хозяйства ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова», расположенного в Азовском районе Ростовской области.

Согласно биотехнологии искусственного воспроизводства и в целях сохранения генофонда, осенних и весенних мигрантов отлавливали (в соответствии с разрешениями) во время их миграционного хода в реку Дон. В таблице 54 представлены данные по количеству заготовленных производителей и объемам пополнения реки Дон молодь шемаи.

Заготовка производителей, как осенью, так и весной проводилась на тоневах участках в низовье реки Дон при температуре воды 10,0–6,0 и 6,0–14,0 °С, соответственно.

Ежегодный расчет потребности производителей шемаи проводили согласно плановому заданию по искусственному воспроизводству. В указанный период времени для выпуска в реку Дон 15,582 млн шт. молоди шемаи было заготовлено более 21 тыс. шт. производителей.

**Количество заготовленных производителей  
и выпускаемой в естественный водоем молоди шемаи  
в период 2008–2015 гг.**

Годы	Количество заготовленных производителей шемаи, экз.	Выпущено молоди, млн шт.	Средняя масса в вариационном ряду, мг
2008	1000	0,300	398
2009	1550	0,504	410
2010	1620	0,703	490
2011	2850	1,04	380
2012	4180	3,1	420
2013	2000	3,1	450
2014	5300	3,51	354
2015	3275	3,325	352
Всего:	21775	15,582	

В отдельные годы, по ряду причин (в частности – поздняя выдача разрешений на заготовку производителей шемаи), в нерестовую кампанию использовали только осенних, или только весенних мигрантов. Вследствие недостаточного количества производителей, для выполнения плана по выпуску молоди шемаи, Г.И. Карпенко с коллегами провели исследования по получению второй порции икры от порционно нерестующей шемаи (подробное описание опыта см. в гл. IV).

В таблице 55 приведены результаты среднемноголетних исследований репродуктивного потенциала производителей шемаи, участвующих в заводском методе получения личинок, по основным морфо-биологическим показателям.

**Средние значения морфо-биологических показателей  
производителей шемаи (2008–2015 гг.)**

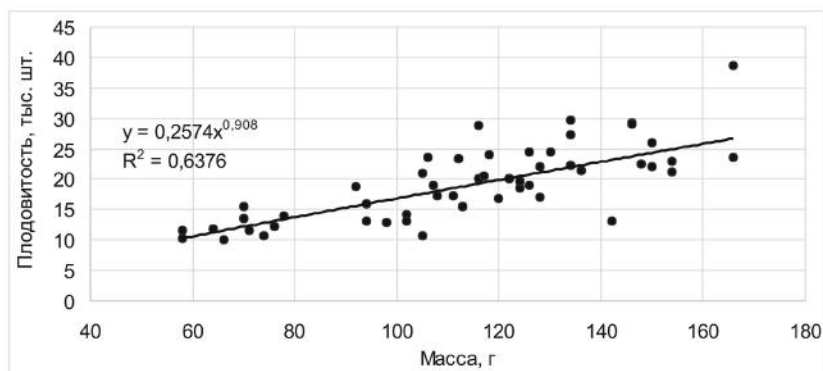
Показатели	Самки		Самцы	
	Осенние мигранты	Преднерестовый период	Осенние мигранты	Преднерестовый период
Масса, г	$140,4 \pm 13,9$ 114–188	$111,6 \pm 3,73$ 58–154	$105,3 \pm 8,9$ 84–125,7	$97,3 \pm 6,02$ 66–118
Промысловая длина, см	$21,1 \pm 0,58$ 19,8–22,6	$20,1 \pm 0,25$ 16,0–22,7	$20,4 \pm 1,27$ 18–24	$19,0 \pm 0,32$ 16,8–20,4
Коэффициент зрелости, %	$2,53 \pm 0,41$ 1,6–3,8	$5,8 \pm 0,27$ 2,0–10,5	$0,7 \pm 0,11$ 0,5–1,0	$2,5 \pm 0,35$ 0,8–3,3
Плодовитость по трем порциям икры, тыс. шт.	$19,7 \pm 1,4$ 16,0–23,5	$18,9 \pm 0,79$ 9,9–29,8		
Содержание первой порции икры, %	8,7	38,9		

Вариабельность репродуктивных качеств производителей в преднерестовый период по основным показателям варьирует: коэффициент зрелости у самок и самцов от 2,0 до 10,5 и от 0,8 до 3,3 %, соответственно; средняя масса самок от 58 до 154 г, самцов – от 66 до 118 г; плодовитость по трем порциям икры – от 9,9 до 29,8 тыс. шт. икринок; расчетная рабочая плодовитость по первой порции икры в пределах от 2,9 до 7,6 тыс. шт. икринок.

В результате анализа и статистической обработки результатов многолетних исследований самок шемаи по морфо-биологическим показателям в преднерестовый период была выявлена взаимосвязь отдельных показателей (рис. 36, 37; табл. 56).

На рисунке 36 представлена зависимость плодовитости самок шемаи от их массы в преднерестовый период в течение рыбоводных сезонов 2008–2015 гг.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**



**Рисунок 36 – Зависимость плодовитости самок шемаи от массы тела в преднерестовый период за 2008–2015 гг.**

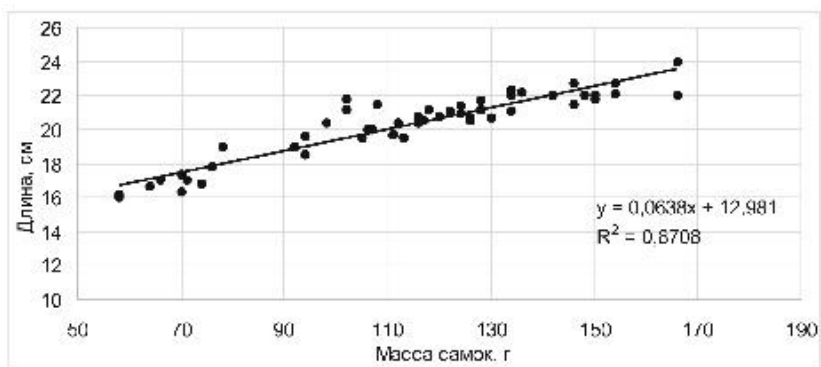
Взаимосвязь плодовитости и общей массы отражает коэффициент корреляции ( $r = 0,771$ ).

Таблица 56

**Зависимость плодовитости самок шемаи от промысловой длины и массы гонад от массы самок в преднерестовый период**

Показатели	Масса самок шемаи, г						
	70–75	80–85	90–95	100–105	110–115	120–125	130–135
Промысловая длина, см	17,5–17,8	18,1–18,4	18,7–19,0	19,4–19,7	20,0–20,3	20,6–20,9	21,2–21,6
Плодовитость по трем порциям икры, тыс. шт.	12,2–13,0	13,7–14,5	15,3–16,1	16,8–17,6	18,4–19,1	19,9–20,6	21,4–22,1
Вес гонад, г	2,8–3,2	3,5–3,9	4,3–4,7	5,1–5,6	6,0–6,5	7,0–7,5	8,0–8,5

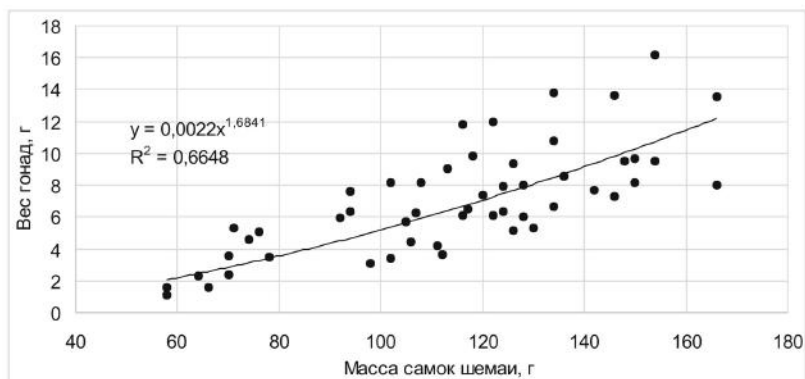
На рисунке 37 отражена зависимость плодовитости самок шемаи от промысловой длины, при этом коэффициент корреляции составил  $r = 0,933$ .



**Рисунок 37 – Зависимость плодовитости самок шемаи  
в преднерестовый период (2008–2015 гг.)**

Коэффициент корреляции массы гонад от массы самок равен  $r = 0,746$ .

Между массой самок шемаи и весом гонад установлена достоверная взаимосвязь, которая выражена в виде формулы (рис. 38).



**Рисунок 38 – Динамика взаимосвязи веса гонад и массы самок  
в преднерестовый период (2008–2015 гг.)**

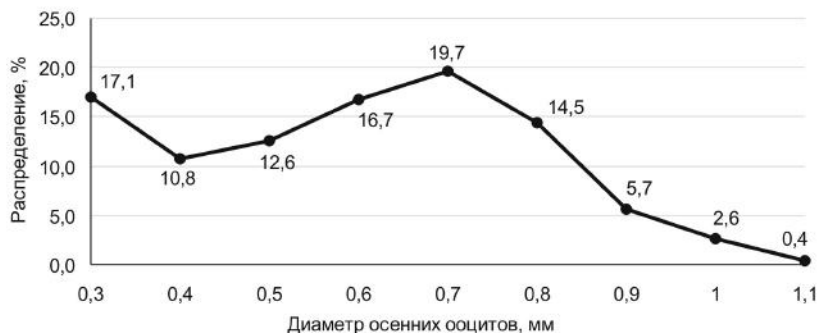
Таким образом, статистическая обработка материалов в преднерестовый период за 2008–2015 гг. выявила зависимость

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

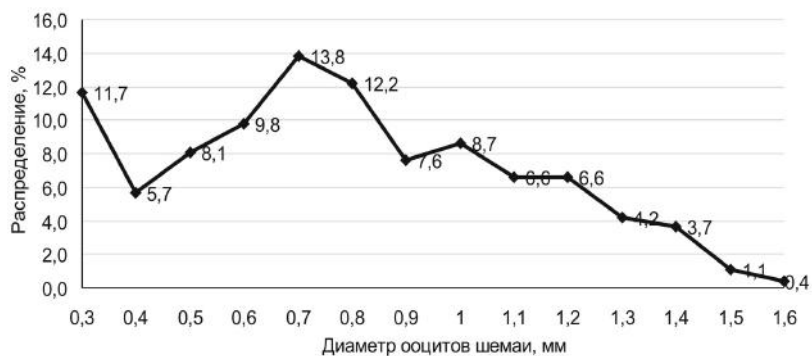
---

плодовитости самок шемаи от промысловой длины и массы гонад от общей массы самок (см. табл. 56).

На рисунках 39 и 40 представлены вариационные кривые размеров ооцитов в гонадах самок шемаи в разные периоды года.



**Рисунок 39 – Среднемноголетние данные по распределению ооцитов шемаи в осенний период (2008–2015 гг.)**



**Рисунок 40 – Среднемноголетние данные по распределению ооцитов шемаи в преднерестовый период (2008–2015 гг.)**

Коэффициент зрелости и содержание первой порции икры у производителей разных сроков миграции, заготовленных для воспроизводственных целей, увеличился от 2,5 (осенние мигранты)

до 5,8 % (весенние мигранты). Ооциты первой порции икры размером от 0,9 до 1,1 мм у осенних мигрантов составляли 8,7 %, у весенних мигрантов их содержание увеличилось до 38,9 % при увеличении диаметра до 0,9–1,6 мм.

В преднерестовый период коэффициент зрелости повышался, главным образом, вследствие увеличения размеров ооцитов первой порции.

Морфометрический анализ гонад шемаи на разных стадиях развития показывает наличие икринок, соответствующих двум и трем порциям икры. Кривые вариационного ряда размеров икринок отражают большой диапазон колебаний.

Согласно полученным данным по морфо-биологической характеристике производителей, участвующих в заводском методе получения личинок шемаи в период 2008–2015 гг., репродуктивный потенциал производителей оценивался как удовлетворительный. Часть производителей была созревшей к началу нерестового периода, остальные созревали по мере накопления суммы тепла.

Самцы, как и самки, созревали постепенно и, в случае их недостатка, были использованы многократно. Вариабельность коэффициента зрелости самцов в преднерестовый период составляла 0,8–3,7 %.

## **6.2. Оценка качества выпускаемой молоди шемаи, полученной на базе полносистемного прудового хозяйства ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова»**

Заготовку производителей, в целях искусственного воспроизводства, проводили на тоневых участках Нижнего Дона, в период нерестовых миграций. На зиму осенних мигрантов (рис. 41) сажали в зимовальный пруд хозяйства. Туда же на кратковременное содержание помещали и производителей, выловленных весной.



**Рисунок 41 – Осенние мигранты после зимовки**

При температуре воды, близкой к нерестовой, проводили бонитировку и рассаживали производителей отдельно по половым признакам в земляные пруды, а в последние пять лет – в бассейны объемом 4 м<sup>3</sup> с постоянной проточностью воды (рис. 42). По мере естественного созревания самок, получали икру методом сцеживания (рис. 43), иногда применяя гипофизарные инъекции, согласно биотехнологии.



**Рисунок 42 – Подготовка к первому этапу искусственного воспроизводства шемаи**





**Рисунок 43 – Получение икры шемаи методом сжеживания**

Работу с производителями шемаи начинали при температуре воды 16,0–17,5 °С и заканчивали при 25–26 °С. Расчетная рабочая плодовитость самок шемаи составляла 2,9–7,8 тыс. шт.; содержание первой порции икры – 17,1–47,1 %.

Оплодотворение икры проводили мокрым способом (рис. 44).

Инкубацию и выдерживание личинок до стадии перехода на внешнее питание проводили в аппаратах П.С. Ющенко в несколько туров (рис. 45).



**Рисунок 44 – Оплодотворение и обесклеивание икры шемаи**



**Рисунок 45 – Инкубация икры и выдерживание личинок шемаи**

После перехода личинок на смешанное питание осуществлялось их зарыбление в выростные пруды (рис. 46), в которых предварительно проводили все необходимые ветеринарно-санитарные и мелиоративные мероприятия. Перед зарыблением ложе пруда, гидротехнические сооружения, каналы были продезинфицированы негашеной известью из расчета 200 кг/га. Зарыбление выростных прудов неподрощенными личинками шемаи всегда проводили дробно (от 10 до 25 суток), в связи с длительным периодом получения двух порций икры. Средняя масса однодневных личинок шемаи составляла  $1,9 \pm 0,06$  мг, длина –  $6,0 \pm 0,08$  мм.

Для создания естественной кормовой базы использовались органические удобрения, которые вносили ранней весной по ложу пруда. Постепенное залитие выростных прудов осуществлялось через рыбосоросорудовители (газ № 10–12), что препятствовало попаданию в пруд сорной рыбы и развитию хищных гидробионтов, а заполнение за 3–5 дней до зарыбления личинками шемаи, способствовало созданию естественной кормовой базы.

Подкачка воды в пруды с целью стабилизации уровня осуществлялась регулярно. Зарастаемость пруда жесткой растительностью не превышала нормативных значений (10–15 %). Наблюдения за темпом роста личинок и мальков с определением их выживаемости специалисты вели в течение всего периода выращивания.



**Рисунок 46 – Выростной пруд для выращивания молоди шемаи**

Условия содержания и выращивания молоди шемаи соответствовали биотехническим нормативам (независимое водоснабжение, поддержание уровня воды в прудах, недопущение зарастаемости жесткой растительностью зеркала пруда, регулярный контроль состояния естественной кормовой базы).

Температура воды в прудах в течение вегетационного периода варьировала от 19 до 27 °С, содержание кислорода – от 4,8 до 16,0 мг/л, рН –  $8,0 \pm 0,5$  (от 7,2 до 8,9), перманганатная окисляемость –  $12,5 \pm 2,08$  мг.

За период с 2008 по 2015 гг. заводским методом получено более 36 млн шт. личинок шемаи. Выход молоди от зарыбленной

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

личинки шемаи (табл. 57), выращиваемой в выростных прудах прудового хозяйства площадью от 1,0 га до 8,0 га, составил  $47,3 \pm 2,88$  %, что немного ниже биотехнических нормативов (55,0 %).

Таблица 57

**Выход молоди шемаи из выростных прудов ООО «Рыболовецкая артель  
им. Чкалова» (2008–2015 гг.), %**

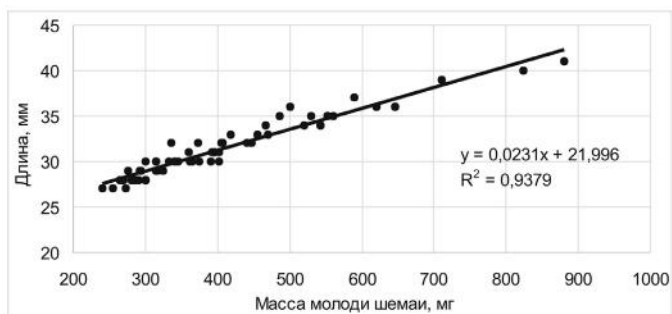
Годы	Получено личинок, млн шт.	Выход молоди от личинки, %
2008	0,504	59,2
2009	1,073	47,0
2010	1,470	47,8
2011	1,950	53,3
2012	7,32	42,3
2013	7,3	42,5
2014	10,6	33,1
2015	6,214	53,5

Сроки выращивания в выростных прудах молоди шемаи от личинки до малька составляли от 65 до 80 суток, масса выпускаемой в естественный водоем молоди варьировала от 120 до 900 мг, с коэффициентом упитанности от 1,0 до 1,4 %. Распределение выпускаемой молоди шемаи по массе представлено на рисунках 47, 48.

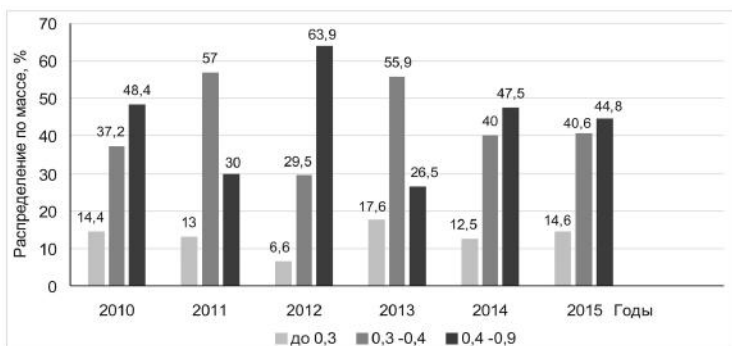
Средние значения молоди шемаи по массе за период 2010–2015 гг. представлены на рисунке 49.

Учет молоди шемаи проводили бонитировочным методом (рис. 50).

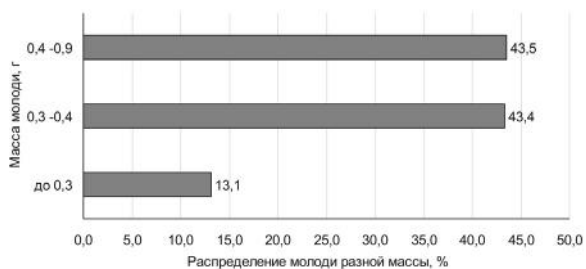
Выращенную молодь шемаи по сбросному каналу выпускали в р. Дон (рис. 51, 52).



**Рисунок 47 – Зависимость морфометрических показателей выпускаемой молоди шемаи (2010–2015 гг.)**



**Рисунок 48 – Распределение выпускаемой молоди шемаи по массе в разные годы, %**



**Рисунок 49 – Средние значения распределения выпускаемой в естественный водоем молоди шемаи по массе (2010–2015 гг.) г, в %**



**Рисунок 50 – Бонитировочный метод учета выпускаемой молоди шемаи**



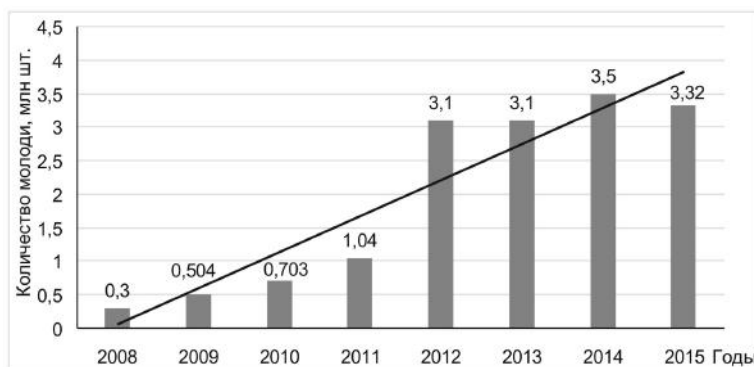
**Рисунок 51 – Выпуск молоди шемаи в реку Дон по сбросному каналу**

За период с 2010 по 2015 гг. учениками Карпенко Г.И. выращено и выпущено в реку Дон из прудов ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова» 15,582 млн шт. молоди краснокнижного вида – азово-черноморской шемаи.

За годы воспроизводственных работ на базе ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова» объемы выпуска молоди увеличились почти в десять раз: с 0,300 до 3,325 млн шт. (рис. 53). Средняя масса выпускаемой молоди шемаи варьировала от 352 до 490 мг.



**Рисунок 52 – Директор ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова»  
Н.И. Черников наблюдает за выпуском молоди**



**Рисунок 53 – Объем пополнения Азово-Донского бассейна молодьш шемаи**

Наиболее актуальным, в настоящий момент, является качество выращиваемой молоди шемаи, как посадочного материала для зарыбления Азовского моря. Такая молодь должна иметь высокую жизнестойкость, обладать необходимым запасом органических и минеральных веществ, способных поддерживать нормальную жизнедеятельность и сохранять резервы для последующего роста. Выращивание молоди шемаи находится в прямой зависимости

от применяемых методов интенсификации: соотношения плотностей посадки в пруды, наличия кормов и способов кормления, внесения минеральных и органических удобрений для развития естественной кормовой базы прудов, гидрохимического режима и эпизоотического состояния. Только при создании благоприятных условий при выращивании можно ожидать высокого темпа роста и выживаемости выпускаемой молоди.

При оценке выпускаемой молоди учитывали размерно-массовые показатели на протяжении всего периода выращивания и химический состав мышц молоди – на выпуске. Рыб анализировали по трем весовым группам (до 300 мг, от 300 до 400 мг, 400 мг и выше).

Химический состав характеризуется содержанием в теле рыб воды или сухого вещества, белка, жира, золы. Пробы на изучение качественных характеристик тела выращенной молоди отбирали во время выпуска в естественный водоем. Обязательно определяли коэффициент упитанности по Фультону (отношение массы тела к его длине), являющийся косвенным показателем оценки качества молоди. Жир определяли по обезжиренному остатку в аппарате Сокслета. По содержанию в теле молоди жира, белка, минеральных солей, воды делали выводы о качестве выпускаемой молоди разных массовых групп, ее физиологическом состоянии.

С увеличением массы молоди шемаи содержание сухого вещества увеличивается незначительно – от 22,8 до 23,6 %. Различия по содержанию белка в мышцах разных массовых групп молоди шемаи незначительны (рис. 54).

Сравнительный анализ содержания жира в теле выпускаемой молоди показал, что с увеличением массы выше нормативной отмечается значительное его увеличение (в 3,4 раза), однако для групп 0,3–0,4 г до 0,4–0,9 г различия не являются достоверными (рис. 55)



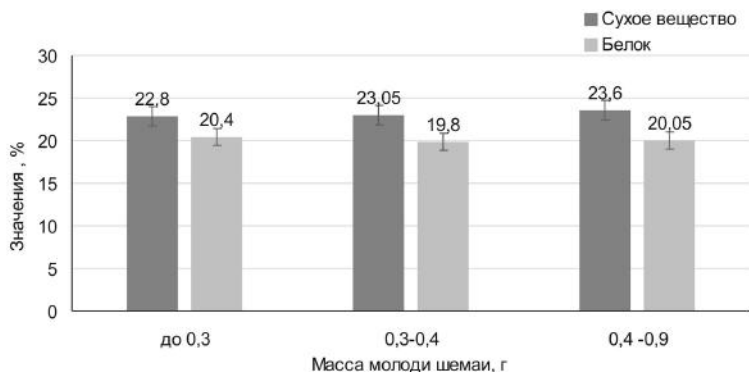


Рисунок 54 – Содержание сухого вещества и белка в мышцах молоди шемаи разных массовых групп на выпуске

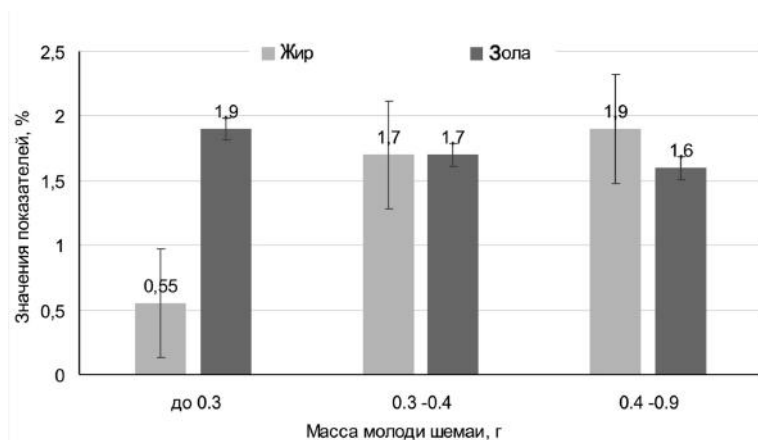


Рисунок 55 – Содержание жира и золы в мышцах молоди шемаи разных массовых групп на выпуске

Исследования химического состава выпускаемой молоди шемаи показали, что группа молоди, имеющая массу ниже нормативной, по содержанию сухого вещества и белка имеет схожие значения с молодью более высокой массы, а по содержанию жира значительно уступает ей. Этот факт может отразиться на жизнестойкости

в дальнейшем. Однако доля такой молодежи при выпуске в среднем составляет 13,1 % (см. рис. 49).

Результаты проводимых на Нижнем Дону работ по искусственному воспроизводству молодежи шемаи уже заметны – численность шемаи за последние годы возросла. Это позволило внести изменения в перечень видов рыб, занесенных в Красную книгу Ростовской области: статус азово-черноморской шемаи трансформировался, она перешла из категории «сокращающихся в численности видов» в категорию «восстанавливаемые и восстанавливающиеся».

### **6.3. Опыт повторного использования «диких» производителей шемаи**

В условиях нарастающего дефицита производителей проходной шемаи при увеличении объемов выпуска молодежи для пополнения запасов шемаи в Азовском море стали возникать проблемы с заготовкой половозрелых особей в необходимых количествах за время их нерестовых миграций (февраль-апрель, октябрь-ноябрь). Недостаток производителей можно реально восполнить за счет:

- создания резерва, а именно – путем формирования маточных стад;
- многократным получением половых продуктов в один рыбоводный сезон, так как шемая является порционно-нерестующей рыбой;
- повторным использованием производителей.

Повторное использование производителей достаточно часто практикуется в искусственном воспроизводстве ценных видов рыб, особенно осетровых, что дает положительные результаты. В связи с недостатком производителей шемаи на базе ООО «Рыбартель им. Чкалова» в 2009 г. были выполнены опытные работы по повторному использованию производителей и выращиванию сеголетков и двухлетков шемаи с целью формирования ремонтно-маточных стад.

В 90-х годах прошлого столетия сотрудники АзНИИРХ использовали в своих экспериментах производителей шемаи, пойманных при заготовке производителей рыбаи на тонях Нижнего Дона. Первые годы шемаи в уловах встречались в единичных экземплярах. По прошествии нескольких лет встречаемость шемаи в уловах на тех же тоневых участках увеличилась в разы, что позволило расширить объем воспроизводственных работ. При проведении исследований было выявлено, что доля самцов среди заготовленных производителей в некоторые годы бывает ничтожно мала. Недостаток их приходилось компенсировать вылавливанием впервые созревших самцов в возрасте 2-годоваликов в канале хозяйства, где они появлялись в результате «хоминга» или использовать многократно в течение одного сезона, в том числе с применением гормонального стимулирования. В связи с этим, на базе товарного рыболовного хозяйства (ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова»), был проведен эксперимент по выдерживанию «диких» производителей азово-черноморской шемаи в течение года с целью их повторного созревания.

Исследования по повторному использованию производителей шемаи *Chalcalburnus chalcoides schichkovi* Drensky с целью воспроизводства ранее не проводились, однако имеются сведения о повторном использовании проходного азово-черноморского рыбаи *Vimba vimba natio carinata* (Сафонов, 1966; Битехтина и др., 1974), близкого по биологии и экологии развития.

В опыте использовали производителей азово-черноморской шемаи, выловленных в естественном водоеме (низовья р. Дон) в период осенней анадромной миграции. Их выдерживали в зимовальных прудах в течение 6 месяцев, затем в преднерестовых – в течение 2 и менее месяцев. В нерестовый период (май) от них получали половые продукты, инкубировали икру и осуществляли выдерживание личинок

до перехода их на внешнее питание в аппаратах Ющенко с последующим выращиванием молоди в прудах в воспроизводственных целях. В период инкубации производителей не кормили, они потребляли лишь зоопланктон, попавший в земляные садки и бассейны вместе с водой, подаваемой из р. Дон и пруда-отстойника. По завершении инкубации использованных производителей пересаживали в летне-маточные пруды площадью 1 га: опыт проводили в двух вариантах при плотности зарыбления 217 и 572 экз./га.

Летне-маточными служили зимовальные пруды, которые были использованы для зимовки карповых рыб, простоявшие без воды всего несколько дней. Зарыбление производителями шемаи проводили без применения каких-либо мелиоративных и ветеринарно-санитарных мероприятий (отсутствовали промораживание ложа, дезинфекция рыбосборных каналов и ям, орудий лова, гидротехнических сооружений и т.д.). Водоподачу осуществляли из р. Дон.

Для борьбы с высшей водной растительностью во второй декаде июня пруды дополнительно зарыбили производителями белого амура – 8 и 12 экз. в первом и втором опытах, соответственно. Общая масса амура составила около 25 кг. Каждый мелиоратор имел среднюю массу около 3 кг.

Кормление производителей шемаи искусственными кормами при летнем выдерживании не проводили из-за отсутствия на хозяйстве комбикормов необходимого качества. Обеспеченность производителей естественными кормами оценивали по биомассе и составу зоопланктона. Мероприятий по интенсификации кормовой базы не осуществляли из-за финансового состояния хозяйства.

В осенний период рыб пересадили в зимовальные пруды плотностью 432 экз./га, где их содержали до третьей декады апреля следующего года вместе с другими видами карповых рыб.

За период исследований четыре раза был отобран материал для определения основных морфо-биологических характеристик производителей: до (апрель) и после (конец мая) первого использования производителей в воспроизводстве; после выдерживания в летне-маточных (конец сентября); при разгрузке зимовальных прудов (апрель следующего года).

Производители шемаи в преднерестовый период имели удовлетворительные морфо-биологические показатели – на уровне средних многолетних, и были хорошо подготовлены к нересту. За нерестовый период у производителей отмечено естественное (в результате получения половых продуктов и отсутствия кормления) уменьшение некоторых показателей, таких как общая масса, масса гонад, плодовитость и, соответственно, коэффициенты зрелости и упитанности (табл. 58).

Таблица 58

**Характеристика производителей шемаи в преднерестовый  
и посленерестовый периоды**

Показатели	Преднерестовый период		Посленерестовый период	
	♀	♂*	♀	♂
Длина, см:	25,7±0,28	22,6±1,22	25,5±1,01	22,7±2,58
Масса, г:	136,4± 4,91	114±2,28	122,5±16,91	91,1±0,28
Масса гонад, г	9,6±1,62	5,8±1,06	5,8±1,05	3,9±0,8
Плодовитость, тыс. шт.	20,6±1,10	-	15,0±1,92	-
Коэффициент зрелости, ед.	6,8±0,44	4,7±0,14	4,3±0,14	4,2±0,31
Коэффициент упитанности по Фултону, ед.	1,29±0,34	1,46±0,11	1,22±0,11	1,31±0,02

\* Далее приводятся данные только по самкам.

Анализ данных показал, что за период инкубации произошло снижение массы тела самок на 10 %, массы гонад – на 39,5 %, плодовитости – на 27,2 %, коэффициентов зрелости – на 36,7 %

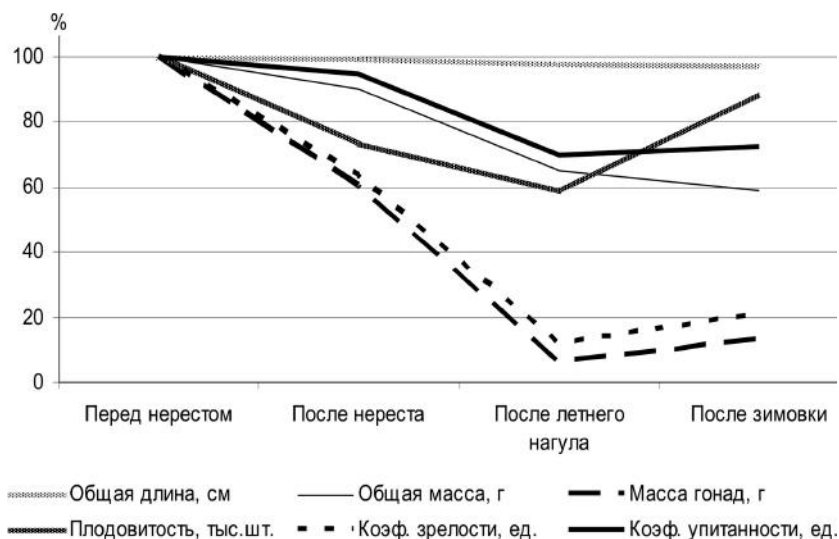
и упитанности – на 5,4 %. Коэффициент зрелости использованных производителей в посленерестовый период отражает наличие икры в гонадах, поскольку нерестовый период у этих особей еще не закончен – от них была получена только икра первой порции. Производителей с такими характеристиками пересадили в летне-маточные пруды.

К середине июня в обоих летне-маточных прудах отмечалось зарастание мягкой и жесткой водной растительностью на большей части акватории. После вселения мелиораторов (белый амур) зарастаемость прудов значительно уменьшилась: к середине августа белый амур уничтожил основную часть (95 %) растительности.

Развитие зоопланктона в летне-маточных прудах различалось. В пруду (вариант I) с плотностью посадки производителей шемаи, составляющей 217 экз./га, средняя за сезон величина общей биомассы зоопланктона составляла всего 1,4 г/м<sup>3</sup>, что характеризовало пруд как низкопродуктивный – менее 5 г/м<sup>3</sup> (Шмакова и др., 2001). Биомасса кормового планктона (личинки поденок, комаров и других насекомых), потребляемого производителями шемаи, составляла в среднем 0,22 г/м<sup>3</sup>. Во II варианте (572 экз./га) кормовые условия были значительно лучше: общая биомасса зоопланктона составила 5,35 г/м<sup>3</sup>, биомасса кормового планктона – 1,25 г/м<sup>3</sup>. Однако, результаты выдерживания производителей в летне-маточных прудах показали, что уровень развития кормового зоопланктона в разных вариантах не отразился на их состоянии в конце выдерживания в летний период. Морфо-биологические показатели самок шемаи значительно снизились за период летнего нагула (рис. 56).

Было отмечено значительное снижение массы тела (от 122,5±16,21 в посленерестовый период до 88,5±3,63 г), массы гонад (от 5,8±0,02 до 0,6±0,11 г), коэффициента упитанности (от 1,22±0,01 до 0,91±0,03 ед.). Коэффициент зрелости снизился

вследствие естественных биологических процессов, происходящих в результате резорбции второй и третьей порций икры, в то же время он оказался более чем в 2 раза ниже ( $0,77 \pm 0,13$  ед.), чем у «диких» рыб, выловленных из естественного водоема (р. Дон) в этот период ( $1,9 \pm 0,15$  ед.).



**Рисунок 56 – Динамика морфо-биологических показателей опытных самок шемаи, %**

При ихтиологическом обследовании рыб во время их пересадки на зимовку были обнаружены клинические признаки трематодозного заболевания – помутнение хрусталика глаз, вызванного паразитами из семейства Diplostomidae. Экстенсивность заболевания составила 100 % при интенсивности 3–18 экз. Поскольку шемая – рыба с верхним ртом и питается в основном насекомыми, падающими на поверхность воды, при такой степени помутнения хрусталика она была практически слепой и не имела возможности питаться.

Таким образом, снижение биологических характеристик производителей было обусловлено следующими факторами:

- 1) ослабленным состоянием после получения половых продуктов с проведением гормонального инъектирования;
- 2) длительным выдерживанием в бассейнах инкубационного цеха без использования кормов;
- 3) содержанием в заросших прудах с пресной водой и недостаточным развитием кормовой фракции зоопланктона;
- 4) инфицированием ослабленных производителей шемаи паразитами карповых рыб в результате развития большого количества моллюсков в карповых прудах, являющихся их промежуточными хозяевами (Гепецкий, 1974; Гепецкий и др. 1974).

Все эти причины привели к резкому истощению производителей шемаи. При вылове из летне-маточного пруда она выглядела истощенной, «обчешуенной», с белыми зрачками, поврежденными плавниками (рис. 57).

Выживаемость производителей шемаи за период летнего выдерживания в условиях пресноводных карповых прудов составила 64,5 % в первом и 42,4 % – во втором варианте.

Все выжившие производители были оставлены на зимовку.

В весенний период у всех производителей также как и после выдерживания в летне-маточных прудах отмечалась значительная степень поражения диплостомозом.

За период выдерживания производителей в зимовальных прудах отмечено дальнейшее снижение их общей массы на 9,7 % (от 88,5±3,6 до 79,9±3,6 г). Снижение коэффициента упитанности оказалось недостоверным. Масса гонад, коэффициент зрелости и плодовитость, несмотря на продолжающийся в зимний период процесс истощения,



увеличились на 100, 75 и 50 %, соответственно (см. рис. 56). Это говорит о высокой степени мобилизации ослабленных особей вида в поддержании и выполнении репродуктивной функции в неблагоприятных условиях существования.



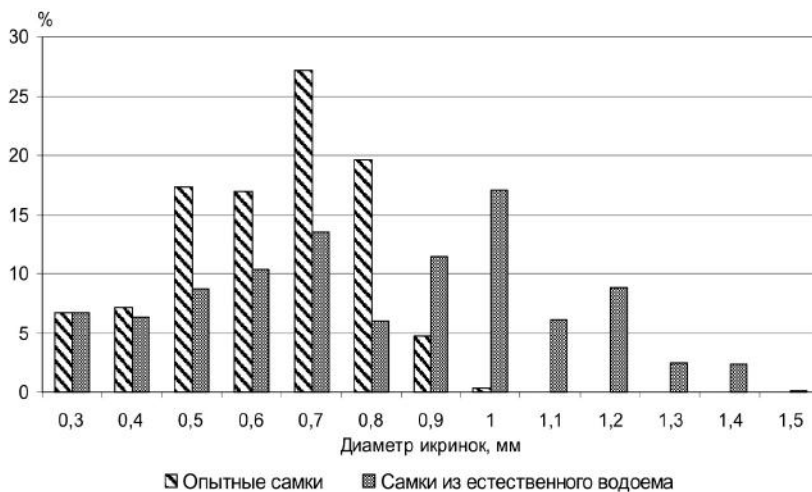
**Рисунок 57 – Производители шемаи, выловленные из естественного водоема (А), и выдержанные в условиях прудов карпового хозяйства в течение года (Б)**

В то же время, величины коэффициентов зрелости и упитанности значительно уступали среднееголетним и первоначальным значениям исследованных производителей год назад. Состояние гонад самок шемаи не соответствовало рыбоводным параметрам для производителей в преднерестовый период – их масса была значительно ниже среднееголетних значений:  $1,24 \pm 0,15$  против  $6,54 \pm 1,12$  г. Отличались они также и по стадии зрелости. Опытные самки имели половые продукты в II–III стадии зрелости, «дикие» самки, выловленные в период анадромной миграции – в IV стадии зрелости. Размерный состав икры этих двух групп самок подтвердил различия в состоянии зрелости самок (рис. 58).

На рисунке 58 представлена гистограмма размерного ряда ооцитов самок шемаи в преднерестовый период. У самок из естественного водоема с гонадами IV–V стадии зрелости в достаточной степени наблюдалась дифференциация ооцитов по порциям: 36,9 % (30–45 %) ооцитов I порции диаметром 0,9–1,5 мм находились на стадии середины трофоплазматического и конца трофоплазматического роста. Опытные

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

самки имели гонады II–III стадии зрелости, 99,6 % ооцитов в гонадах находилось еще на стадии протоплазматического роста. Ооциты на стадии начала трофоплазматического роста у них только начали появляться, составляя всего 0,4 % всех клеток. Гонадосоматический индекс этих самок был равен 0,91 %, что в 7,7 раза меньше среднего показателя нормально созревающих рыб из естественного водоема (7,04).



**Рисунок 58 – Сравнительная характеристика размерного ряда икры шемаи в преднерестовый период**

Развитие половых продуктов у всех самок шемаи, выдержанных в условиях карпового хозяйства в течение года, в основном происходило без видимых патологических изменений. Однако среди обследованных самок была обнаружена одна с прошлогодними кальцинированными ооцитами I порции диаметром 1,6 мм наряду с наличием нормальных гонад во II стадии зрелости.

Полученные результаты выдерживания производителей шемаи

в условиях прудов карпового хозяйства хорошо согласуются с выводами Н.Е. Гелецкого, которые он делает в своих работах о совместном выращивании годовиков шемаи с годовиками карпа. В его работе сообщалось о прекращении питания шемаи в результате одновременного поражения рыб несколькими инвазионными заболеваниями – постодиплостомозом, лернеозом и лигулезом. В результате особи шемаи не достигли запланированной массы (120–140 г) из-за поражения болезнями.

В нашем эксперименте, ввиду отсутствия санитарно-ветеринарных мероприятий при использовании карповых прудов, произошло тотальное заражение рыб диплостомозом, что явилось причиной снижения качественных характеристик производителей и невозможности их повторного использования.

Тем не менее, имеется положительный опыт по вселению шемаи в Сенгилеевское водохранилище (Сафонов, 1966), где она полностью адаптировалась к местным экологическим условиям, начала размножаться и сформировала полноценное промысловое стадо, образовав жилую форму. Размерно-массовые и рыбоводные характеристики у этих рыб оказались более высокими, чем у родительской формы. Такой опыт и положительный результат повторного использования производителей рыбаи на специализированном Аксайско-Донском заводе (Сафонов, 1966) позволяют надеяться на получение положительных результатов.

Кроме того, по данным Сафонова И.Т. (1966) в 1963–1964 гг. был получен положительный результат по повторному использованию (в следующий рыбоводный сезон) производителей рыбаи – вида, имеющего значительные сходства с шемаей в биологии развития и экологии. Рыбцы до глубокой осени охотно поедали задаваемый

корм – хлопковый шрот, рыбную муку, мучку (вытруски), комбикорм. Отход за зиму составил 23,4 %. Перезимовавших производителей использовали в воспроизводственных целях. Личинки, полученные от перезимовавших на заводе производителей, не только не уступали по темпу роста личинкам, полученным от производителей зимне-весенней заготовки 1964 г., но в некоторых прудах росли быстрее.

В опыте, проведенном на этом же заводе в 1969–1971 г. (Битехтина и др., 1974), было показано, что к началу рыбоводного сезона физиологическое состояние особей, отсаженных на зимовку, заметно ухудшилось – большая часть рыб, у которых содержание гемоглобина в крови упало до 18–20 %, погибла. Оставшиеся в опыте 515 экземпляров рыб находились в угнетенном состоянии. Однако хорошие условия содержания этих производителей в садке – малая плотность посадки (1.2 шт./м<sup>2</sup>) и регулярное кормление, способствовали их дружному одновременному созреванию, запоздавшему на 12 суток по сравнению с особями, выловленными в реке в весенний период. Икра от вторично использованных производителей развивалась нормально: оплодотворяемость составила 97 %, отход за инкубацию – всего 3,5 %. Личинки и молодь, полученные от впервые и повторно использованных производителей, не отличались друг от друга ни по темпу роста, ни по аминокислотному составу, ни по содержанию белка. Повторное использование производителей рыба при соблюдении режима кормления и создании благоприятных условий зимовки (слабая проточность, содержание кислорода в воде не ниже 4 мг/л) дает хорошие рыбоводные результаты и повышает хозяйственный эффект за счет снижения затрат на заготовку рыб. Приложенные усилия привели к восстановлению репродуктивных способностей производителей рыба, что свидетельствовало о полноценности повторно используемых производителей рыба.

В результате исследований было отмечено значительное снижение качества производителей шемаи в имеющихся условиях. Однако степень выживаемости в неблагоприятных условиях, увеличение массы гонад и степень созревания гонад выживших особей в преднерестовый период показывают высокую адаптационную способность производителей данного вида к неблагоприятным факторам среды. Учитывая опыт повторного созревания рыба, а также успешной domestикации других видов ценных промысловых рыб в условиях пресноводных хозяйств, можно надеяться на успешные результаты «доместикации» шемаи и повторного использования их в воспроизводственном процессе.

Отрицательные результаты опыта позволили выбрать направление дальнейших исследований для достижения этой цели: определение ветеринарно-санитарных условий, гидрохимических (соленость воды, содержание кислорода и др.) и гидрологических (проточность) параметров среды обитания выращиваемых рыб, подбор или разработка рецептур кормовых смесей при содержании молоди, ремонта и производителей шемаи в прудах рыбоводных хозяйств в пресной воде.

#### **6.4. Результаты выращивания сеголетков и годовиков шемаи**

Выращивание сеголетков шемаи проводили в 2009 г. на базе ООО «Рыбартель им. Чкалова», расположенного в дельте Дона (протока Б. Каланча) Ростовской области в прудах площадью 0,5 га средней глубиной 1 м. Водоподачу осуществляли через мельничное сито во избежание попадания в пруд сорных и хищных рыб. Среднесуточная температура воды за время выращивания сеголетков варьировала от 18,8 до 25,1 °С, общая сумма теплонакопления с 1 июня по 24 сентября составила 2780 градусо-дней: в июне – 742,9, июле – 793,2,

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

в августе – 813,0, сентябре – 430,8 градусо-дней. Кислородный режим при выращивании молоди рыб в прудах был в основном удовлетворительным, рН среды – 7.6–8.9 единиц.

Опыты осуществляли, применяя две плотности посадки личинок: 100 и 20 тыс. шт./га; выращивание сеголетков шемаи осуществляли без применения искусственных кормов в течение 106 и 88 суток, соответственно.

Опыт 1. Развитие гидробионтов в опытном пруду при выращивании сеголетков шемаи плотностью посадки 100 тыс. шт./га представлено в таблице 59.

Таблица 59

**Динамика биомассы зоопланктона при выращивании сеголетков шемаи  
(плотность посадки 100 тыс. шт./га), г/м<sup>3</sup>**

Группы организмов	Даты						Средняя
	14 июня	27 июня	10 июля	23 июля	5 августа	12 августа	
Rotatoria	0,30	0,00	0,05	0,00	0,06	0,02	0,07
Cladocera	2,38	1,40	7,20	1,27	0,50	24,20	6,16
Copepoda	1,28	0,55	0,04	0,65	1,63	3,56	1,29
Ostracoda	0,03	0,02	0,01	0,11	0,81	0,88	0,31
Nematoda	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Личинки комаров	0,00	6,10	0,08	0,38	0,00	0,06	1,10
Прочие	0,00	0,00	0,05	0,00	0,06	0,20	0,05
Личинки поденок	0,00	0,00	0,24	0,54	0,07	1,44	0,38
Общая биомасса	3,99	8,12	7,67	2,95	3,13	30,36	9,37

За период выращивания сеголетков шемаи количество видов зоопланктона варьировало от 7 до 18 из следующих систематических групп: Rotatoria, Insecta, Nematodes, Arthropoda (Crustacea). Доминирующее

значение имели ветвистоусые рачки, составляя более 66,3 % общей биомассы. Наиболее часто встречались *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia sp.*, *Chidorus sphaericus*, *Moina rectirostris*; периодически массовое развитие получали веслоногие рачки: *Cyclops sp.*, *Diaptomus sp.*; во второй половине выращивания развивались личинки хирономид и поденок, используемые подросшей молодью шемаи в качестве корма. Развитие кормовых организмов в опытном пруду соответствовало потребностям выращиваемых объектов: при вселении личинок, перешедших на внешнее питание, было отмечено интенсивное развитие коловраточного корма (остаточная биомасса коловраток составляла 0,3 г/м<sup>3</sup>) и наличие науплиальных стадий копепод; далее по мере роста личинок в июне развивались ветвистоусые и веслоногие рачки, суммарная биомасса которых в разные периоды изменялась от 2,13 до 27,76 г/м<sup>3</sup>. В июле и августе мальки шемаи также были обеспечены доступным и качественным естественным кормом в виде ветвистоусых рачков со средней биомассой 6,12 г/м<sup>3</sup> и личинок поденок средней биомассой 0,38 г/м<sup>3</sup>.

По средней биомассе водных беспозвоночных, составлявшей 9,37 г/м<sup>3</sup>, пруд можно отнести к эфтрофному классу; такие величины биомассы зоопланктона свидетельствуют о достаточно высоком уровне развития естественного корма для молоди шемаи весь вегетационный период.

Массовое развитие гидробионтов поддерживалось внесением янтарной кислоты и подвяленной растительности. Однако интенсивное развитие нитчатых водорослей в конце июня обусловило повышение рН до 8,9 ед., что выше рыбоводных нормативов. Вселение белых амуров в количестве 8 шт./га и массой 3.0–3.5 кг способствовало снижению количества мягкой водной растительности через 10 суток и стабилизировало рН среды.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

Данные по темпу роста молоди шемаи при плотности посадки 100 тыс. шт./га. представлены в таблице 60.

Таблица 60

**Динамика рыбоводных показателей при выращивании сеголетков шемаи  
с плотностью посадки личинок 100 тыс. шт./га**

Показатели	Даты					
	14.06	27.06	10.07	23.07	12.08	24.09
Возраст, сутки	8	21	343	48	67	107
P, мг	*	48	122±5.1	231.3±17.6	413.2±43.5	1500±48
L, мм		18.6	25.8±0.36	33.8±0.79	39.0 ±1.4	60.7±0.75
L, мм		15.7	20.8±0.46	28±0.66	31.9±1.2	50±0.6
K <sub>уп</sub>		1.2	1.3	1.1	1.3	1.2

\* Посадочный материал – личинки, перешедшие на внешнее питание.

Резкий прирост к концу периода выращивания обусловлен несовершенством методов отлова мальков. Наиболее крупные особи не попадают в улов в связи с их высокой активностью, поэтому достоверность показателей с третьей декады июля снижается и данные обловов не соответствует действительным приростам массы и длины молоди.

Выживаемость при этой плотности зарыбления составила 87 %. К концу выращивания сеголетки шемаи достигли средней массы 1500±48 мг, общая длина составила 60,7±0,75 мм при коэффициенте упитанности 1,2 единиц. В конце сентября их пересадили в зимовальный пруд.

В теплый осенний период 2009 г. в зимовальном пруду, залитом накануне зарыбления сеголетками, отмечалось интенсивное развитие *Daphnia magna* биомассой до 7,3 г/м<sup>3</sup>. Это способствовало накоплению мальками массы и их дальнейшему росту вплоть до конца декабря. Этот факт подтверждает информацию о круглогодичном питании



шемаи, отмеченном для нее Г.В. Никольским (1967). В зимний период гидрохимический и гидрологический режимы в пруду поддерживались в пределах нормы. За время зимовки у молоди шемаи произошло увеличение массы тела, длины и коэффициента упитанности (табл. 61).

Таблица 61

**Сравнительная характеристика сеголетков и годовиков шемаи**

Наименование показателей	Сеголетки, выращенные при плотности зарыбления 100.0 тыс. шт./ га.	Годовики после зимовки 2008–2009 гг.	Степень изменения показателя от сеголетков к годовикам, %
Масса, г	$1.4 \pm 0.5$ 0,82 – 1,86	$2.4 \pm 0.06$ 1,23 – 3,62	Увеличилась на 71,4
Длина, мм	$60.7 \pm 0.75$ 52,0 – 70,0)	$70.0 \pm 0.63$ 58,0 – 82,0	Увеличилась на 15,3
Коэффициент упитанности	$1,1 \pm 0,04$	$1,3 \pm 0,01$	Увеличилась на 18,1

Масса годовиков за время выдерживания в зимовальном пруду в течение 8 месяцев увеличилась на 71,4 %, составив 2,4 г, коэффициент упитанности – на 18,1 %, составив 1,3 единицы.

Химический анализ годовиков шемаи показал, что за период зимовки произошло накопление жира от  $8,6 \pm 1,0$  % (5,5–12,5 %) до  $12,0 \pm 0,8$  (8,9–14,8) и сухого вещества от  $27,8 \pm 0,4$  (26–29) до  $32,6 \pm 1,0$  % (28,8–36,4 %). Для этих показателей отмечены достоверные различия. Содержание белка также увеличилось от  $19,2 \pm 0,6$  % (16,5–21,7 %) у сеголетков до  $20,7 \pm 0,5$  (18,6–22,7) у годовиков, но различия оказались не достоверными.

Содержание золы осталось на прежнем уровне:  $1,8 \pm 0,05$  % (1,7–1,9 %) у сеголетков и  $1,8 \pm 0,07$  (1,5–2,0) – у годовиков.

**Опыт 2.** Выращивание сеголетков при плотности посадки личинок в 20 тыс. шт./га. В этом варианте интенсификационных мероприятий

и кормления искусственными кормами также не производили. Выращивание длилось 88 суток, выживаемость составила 66,7 % при средней массе сеголетков  $2,35 \pm 0,077$  г (1,07–3,69 г) (табл. 62).

Развитие зоопланктона проходило скачкообразно с колебаниями биомассы зоопланктона от 1,6 г/м<sup>3</sup> в начальный период до показателя 355,4 г/м<sup>3</sup>, зафиксированного 27 июля, когда в пруду интенсивно развивались веслоногие рачки и личинки комаров. Средняя за сезон биомасса зоопланктона составила 115,4 г/м<sup>3</sup>.

За период выращивания сеголетков шемаи количество видов зоопланктона варьировало от 10 до 21. Доминирующее значение имели ветвистоусые рачки, составляя более 71,4 % общей биомассы зоопланктона. Наиболее часто встречались *Daphnia magna*, *Moina rectirostris* *Ceriodaphnia* sp; периодически массовое развитие получали веслоногие рачки; во второй половине выращивания развивались личинки хирономид. Развитие кормовых организмов в опытном пруду 2, так же, как и в опыте 1, соответствовало потребностям выращиваемых личинок, а затем и мальков шемаи. Они также были обеспечены доступным естественным кормом в виде коловраток, затем ветвистоусых рачков и личинок хирономид.

Сравнительный анализ рыбоводных данных при выращивании сеголетков шемаи при разных плотностях зарыбления представлен в таблице 62.

Результаты выращивания сеголетков в опыте 2 позволяют предположить, что при более длительном выращивании сеголетков их масса будет значительно выше.

Таким образом, первый опыт выращивания сеголетков шемаи выявил, что на результаты выращивания влияет плотность посадки личинок – её снижение способствует увеличению массы выращиваемых сеголетков. Кроме того, при формировании естественной кормовой

базы выростных прудов необходимо тщательно регулировать интенсификационные мероприятия, выполнять график санитарно-профилактических и мелиоративных мероприятий.

Таблица 62

**Рыбоводные данные выращивания сеголетков шемаи  
при разных плотностях посадки**

Показатели	Плотность посадки, тыс. шт./га		Сравнение результатов в разных вариантах
	100	20	
Масса, г	1,4±0,50 (0,82-1,86)	2,35±0,80 (1,07-3,69)	< на 68 %
Длина, мм	60,7±0,75	70,8±0,8	< на 17 %
Коэффициент упитанности	1,1±0,01	1,1±0,01	=
Выживаемость, %	87,1	66,7	> на 23,4 %
Срок выращивания, сут.	107	88	> на 18,5 %

В дальнейших исследованиях необходимо выявить оптимальную плотность посадки личинок для выращивания сеголетков на естественных кормах со всеми необходимыми мероприятиями, а также провести исследования в направлении использования искусственных кормов при выращивании сеголетков с применением высоких плотностей посадки.

### **6.5. Результаты выращивания двухлетков шемаи**

Выращивание двухлетков шемаи проводили в 2009 г. на базе ООО «Рыбартель им. Чкалова», расположенного в дельте Дона (протока Б. Каланча) Ростовской области.

Для зарыбления годовиками шемаи были использованы два пруда при разных плотностях посадки годовиков. Один из них имел площадь 1 га, (зимовальный пруд), глубиной около 2 м, который ранее был использован

для зимовки производителей карповых рыб. Перед зарыблением годовиками шемаи в пруду не проводились ветеринарно-санитарные и мелиоративные работы (промораживание ложа; дезинфекция рыбосборных каналов, рыбосборных ям, гидротехнических сооружений и т.д.).

Среднесуточная температура воды в водоемах за время выращивания сеголетков изменялась от 18,8 до 28,9 °С. Кислородный режим при подращивании молоди рыб в прудах был удовлетворительным, составляя 4–8 мг/л, рН среды изменялся от 7,6 до 8,7 ед. в жаркие дни в период интенсивного вегетирования высшей растительности и фитопланктона.

Выращивание двухлетков шемаи проходило на естественной кормовой базе, несмотря на рекомендацию по подкормке соответствующими комбикормами.

За весь период исследований в выростном пруду отмечено 7–21 видов зоопланктона. Доминирующее значение в водоёмах имели веслоногие рачки, составившие более 60 % от общей численности и биомассы зоопланктона, такие как *Cyclops sp.*, *Diaptomus sp.*, а также личинки хирономид; периодически массовое развитие получали коловратки (*Brachionus calyciflorus*). Общая биомасса за сезон имела довольно низкую величину, составив в среднем 1,17 г/м<sup>3</sup>. По величине биомассы зоопланктона пруд можно охарактеризовать как среднекормный. Вероятно, молодь шемаи во время всего периода выращивания не была в достаточной степени обеспечена естественным кормом.

Во время осеннего спуска пруда обнаружались результаты невыполнения ветеринарно-санитарных мероприятий: в пруд попала сорная рыба в результате отсутствия на водоподводящей трубе мельничного сита. В пруду был выловлен карась со средней массой

около 5 г и численностью, в 7 раз превышающей количество особей двухлетков шемаи, а также несколько пескарей, ерши и около 40 штук окуней средней массой 250–300 г. Кроме того, отсутствовал мальковый уловитель, в который скатываются двухлетки шемаи для дальнейшей их пересадки в зимовальный пруд, что привело к практически полной гибели молоди при разгрузке выростного пруда. Таким образом, практически двухлетки шемаи в первом варианте выращивались в условиях поликультуры.

Несмотря на эти недоработки во время выращивания, были получены данные для анализа проведенных исследований (табл. 63).

Во втором варианте двухлетков шемаи выращивали в поликультуре с годовиками карпа и растительноядных рыб в пруду площадью 34 га. Плотность посадки составила 280 штук годовиков шемаи на гектар. При выращивании карпа применяли комбикорма, и уровень развития естественной кормовой базы значительно превышал уровень ее развития в первом варианте.

За весь период выращивания двухлетков шемаи во втором варианте было встречено 7–18 видов зоопланктона. Доминирующее значение в водоёмах имели ветвистоусые рачки, составляя более 60 % от общей численности и биомассы: *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia* sp., *Chidorus sphaericus*, *Moina rectirostris*; периодически массово развивались коловратки рода *Brachionus calyciflorus*, веслоногие рачки *Cyclops* sp., *Diaptomus* sp., личинки хирономид и прочие. Почти весь июль биомасса зоопланктона имела высокие значения за счет интенсивного развития *Daphnia magna*.

После пика развития дафнии отмечался спад ее численности и биомассы. Однако использование комбикормов поддерживало развитие кормовой базы на уровне не ниже 2 г/м<sup>3</sup>. Среднее значение биомассы зоопланктона составляло более 7 г/м<sup>3</sup>.

Высокий уровень развития кормовых организмов во втором варианте и низкая плотность посадки обусловили более высокие результаты выращивания двухлетков шемаи (табл. 63).

Таблица 63

**Морфометрические показатели двухлетков шемаи**

Показатели	1 вариант	2 вариант
Плотность посадки, шт./га	3200	280
Средняя за сезон биомасса зоопланктона, г/м <sup>3</sup>	1,17	7,5
Длина общая, см	11,8±0,06	-
Длина промысловая, см	9,8±0,055	-
Масса, г	10,1±0,18	34*
Коэффициент упитанности	1,1±0,004	-
Выживаемость, %	27,8	-

\* Данные рыбхоза.

### **6.6. Повышение качества выпускаемой молоди шемаи путем применения пробиотической добавки *Bacillus subtilis* ВКПМ В-1895**

Конечная цель развития аквакультуры – улучшение здоровья и продление активного периода жизни населения России. Увеличение доли продукции из рыбы и гидробионтов в питании человека действительно имеет благотворные последствия. Однако в современных технологиях аквакультуры есть элемент, способный привести к обратному эффекту. В стартовых и продукционных кормах широко применяются антибиотики. Их использование ведет к накоплению в окружающей

среде микроорганизмов с комплексной антибиотикоустойчивостью. Генетические детерминанты антибиотикоустойчивости, попадая в геномы патогенных видов, делают вызываемые ими инфекционные заболевания практически неизлечимыми. Поэтому, в частности, смертность от туберкулеза в последнее время приблизилась к показателям начала XX столетия. В отличие от сельскохозяйственных технологий, при использовании антибиотиков в аквакультуре предотвратить их попадание в природные водоемы практически невозможно. Последнее определяет актуальность внедрения альтернативных методов профилактики заболеваний водных объектов. Наиболее перспективны в этом плане пробиотические препараты, представляющие собой сухие культуры жизнеспособных бактерий-симбионтов. Они оказывают свое благотворное действие на организм. Комплексное использование пробиотиков дает возможность более результативно стабилизировать микрофлору кишечника, обмен веществ и укрепить иммунитет рыб.

В связи с этим в АзНИИРХ был разработан пробиотический препарат на основе *Bacillus subtilis* B-1895.

Апробация препарата осуществлялась в условиях типового карпового хозяйства во время воспроизводственных работ с Краснокнижным видом азовской фауны – шемаей.

Использование высоких плотностей посадки, экономящих прудовые фонды и материальные средства рыбоводных хозяйств, приводит к возникновению проблем при выращивании молоди – снижаются рыбопродуктивность и рыбоводные качества выпускаемой молоди (снижается масса рыб, появляются болезни). В связи с этим появилась необходимость исследований влияния пробиотического препарата в указанных воспроизводственных работах.

Прудовые исследования проводились в двух выростных прудах одного из рыбоводных хозяйств Нижнего Дона площадью по 0,2 га каждый. Для стимулирования развития естественной кормовой базы в прудах применялись следующие мероприятия:

– перед заполнением опытных прудов водой проводилось провокационное залитие с целью уменьшения развития и влияния на гидробиологические процессы лептестерии, стрептоцефаллюса и щитня;

– после провокационного залития пруды спускали, хлорировали и вносили минеральные и органические удобрения по сухому ложу;

– в середине июня вместе с повторным внесением навоза по прибрежной зоне вносили культуру *Daphnia magna* (1 кг/пруд), а в конце июня, также с навозом, – культуру *Ceriodaphnia sp.* (0,5 кг/пруд);

– скашивали высшую водную растительность и вносили ее в пруды в подвяленном виде в качестве зеленых удобрений.

Плотность зарыбления личинками при выращивании в опыте и контроле была близкой (табл. 64). Длительность выращивания составила в опыте 75, в контроле – 77 суток.

Поскольку шемая является пелагической рыбой с верхним ртом, она на стадии малька начинает использовать в пищу, наряду с планктонным кормом, насекомых, падающих на поверхность воды, а также плавающие фракции искусственного корма (шрот и мучку различных злаковых культур). В опыте пробиотический препарат вводили в состав искусственного корма в количестве 0,1 % к массе корма.

Кормление искусственным кормом осуществлялось с 25 суток от момента вселения личинок из расчета 15 % от биомассы молоди в пруду. Пробиотический препарат добавляли в корм в опытном пруду с 42 по 75 сутки. Использовали рыбный карповый комбикорм мелкой фракции, содержащий 23 % протеина. Кормление осуществляли два раза в сутки. Опытная партия рыбы получала пробиотический препарат вместе с рассыпным карповым кормом в течение месяца.



**Основные характеристики прудов, перечень интенсификационных мероприятий и рыбоводные данные**

Показатели	Пруды	
	контрольный	опытный
Площадь пруда, м <sup>2</sup>	2000	2000
Глубина, м	0,8	0,8
Количество вселенных личинок, тыс. шт.	310	312
Плотность посадки, тыс.шт./га шт./м <sup>3</sup>	1550 194	1560 195
Индивидуальная масса личинок, мг	1,8	1,8
Выкос растительности, даты	27.06, 11.07	28.06, 12.07
Внесение навоза, т/га	0,625	0,625
Внесение аммиачной селитры, дата кг/га	29.05 165	29.05 165
Интродукция дафнии, дата	14.06	14.06
Интродукция цериодафнии, дата	28.06	28.06

Среда обитания выращиваемой шемаи по гидрохимическим показателям не выходила за рамки нормативных величин благодаря своевременной подаче свежей воды, выкосу высшей растительности и удалению из водоемов погруженной растительности.

В зоопланктоне опытных прудов обнаружено 31 таксонов рангом ниже рода, из *Rotatoria*, *Copepoda*, *Cladocera*, *Gastropoda*, *Euphillopoda*,

*Entomostraca, Insecta larva, Nematoda.*

В зоопланктоне контрольного пруда обнаружено 22 вида гидробионтов. Наиболее многочисленными были клadoцеры, представленные 7 видами и хирономиды – 4. Средняя численность и биомасса зоопланктона составляли 760,4 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 34,38 г/м<sup>3</sup>, соответственно. В период вегетации общая биомасса зоопланктона изменялась от 2,2 до 80,55 г/м<sup>3</sup>. Во время вселения личинок шемаи в зоопланктоне развивались кормовые, морфологически доступные формы зоопланктона – коловратки, молодь копепод и клadoцер. В первой половине июня в остаточном зоопланктоне преобладали клadoцеры мелких размеров, такие как *Ceriodaphnia reticulata*, *Moina micrura* и молодь копепод. Конец июня и первая половина июля характеризовались снижением биомассы кормовых организмов зоопланктона до 0,54 г/м<sup>3</sup>. Затем до конца выращивания в кормовом зоопланктоне данного пруда доминировали клadoцеры, биомасса которых достигала в третьей декаде июля 80,55 г/м<sup>3</sup> за счет развития дафнии и цериодафнии.

В зоопланктоне опытного пруда отмечено также 22 вида гидробионтов. В период посадки (третья декада мая) в нем развивались коловратки, молодь копепод и клadoцер. В первой декаде июня доля мелких форм зоопланктона в биомассе была очень высокой, составляя 98,1 % от общей биомассы в 148,1 г/м<sup>3</sup>. Во второй и третьей декадах июня наблюдался спад в развитии зоопланктона в результате интенсивного развития лептестерии, оказавшей негативное воздействие на развитие кормового зоопланктона. После окончания цикла развития лептестерии (конец июня) получили развитие клadoцеры (*Daphnia sp.*, *Scapholeberis mucronata*, *Diaphanosoma brachiurum*, *Ceriodaphnia reticulata*) со средней за июль биомассой 32,1 г/м<sup>3</sup>, в августе

**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыбы и шемаи (1930-2015 гг.)**

также продолжали доминировать кладоцеры (*Diaphanosoma brachium*, *Daphnia sp.*).

Степень развития прудового зоопланктона, используемого молодью шемаи в качестве пищи, представлена в таблице 65.

Таблица 65

**Среднесезонные значения численности и биомассы групп зоопланктона**

Группы организмов	Контроль		Опыт	
	<u>численность*</u> биомасса	%	<u>численность</u> биомасса	%
Коловратки	<u>2,6</u> 0,08	<u>0,3</u> 0,2	<u>15,93</u> 0,04	<u>3,3</u> 0,1
Ветвистоусые рачки	<u>631,9</u> 17,61	<u>80,7</u> 47,5	<u>361,8</u> 26,38	<u>75,6</u> 82,4
Веслоногие рачки	<u>124,2</u> 2,66	<u>15,9</u> 7,2	<u>88,29</u> 1,67	<u>18,4</u> 5,2
Личинки комаров	<u>1,68</u> 4,03	<u>0,2</u> 10,9	<u>0,9</u> 0,02	<u>0,0</u> 0,3
<b>Итого кормовых</b>	<b><u>760,38</u></b> <b>34,38</b>	<b><u>97,1</u></b> <b>65,8</b>	<b><u>466,92</u></b> <b>28,11</b>	<b><u>97,3</u></b> <b>88,0</b>
Личинки поденок	<u>12,6</u> 9,93	<u>1,6</u> 26,8	<u>0,08</u> 0,1	<u>0,9</u> 11,3
Остракоды	<u>6,58</u> 1,89	<u>0,8</u> 5,1	<u>8,25</u> 0,05	<u>1,7</u> 0,2
Прочие	<u>0,4</u> 2,3	<u>0,4</u> 2,3	<u>0,6</u> 3,76	<u>0,0</u> 0,5
Итого	<u>783,1</u> 37,06	<u>100,0</u> 100,0	<u>478,8</u> 32,02	<u>100,0</u> 100,0

Примечание: в числителе – численность, тыс. экз./м<sup>3</sup>; в знаменателе – биомасса, г/м<sup>3</sup>.

Показатели остаточной биомассы и численности организмов и преобладание ветвистоусых рачков говорит о высокой кормности прудов (Шмакова и др., 2001).

Массовое развитие гидробионтов было обусловлено проведением агроメリоративных мероприятий при подготовке водоемов, внесением минеральных и органических удобрений в течение всего периода выращивания, а также интродукцией *Daphnia sp.* и *Ceriodaphnia reticulata*.

В обоих прудах кормовые условия были благоприятными: в мае, во время вселения личинок рыб, отмечено интенсивное развитие коловраточного корма и науплиальных стадий копепод, потребляемых личинками на ранних стадиях развития. В июне коловраток сменили ветвистоусые рачки и продолжали развиваться веслоногие, ставшие по размеру доступными для подросшей молодежи. Средняя биомасса зоопланктона обоих прудов имела высокие значения и на 65,8–88,0 % состояла из кормовых, морфологически доступных гидробионтов для выращиваемых особей. Несмотря на обилие естественного корма, молодь потребляла искусственный корм с поверхности водного зеркала.

Как показывают исследования, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis* выделяют в кишечнике биологически активные вещества, продуцируют различные пищеварительные ферменты. В результате улучшается пищеварение, повышается усвоение кормов, увеличиваются среднесуточные привесы, стимулируется рост животных, птицы, рыб. Исследования возможностей применения пробиотика Субтилис на ранних стадиях выращивания рыб, показали, что обработка пробиотиком икры, эмбрионов и личинок увеличивает коэффициент выживаемости и снижает естественную смертность рыб на личиночной стадии развития, способствует стимуляции жизнестойкости рыб на ранних этапах онтогенеза и естественного иммунитета (Шульга, 2006). Наши исследования подтверждают эти выводы.

Основной характеристикой роста молодежи шемаи в вегетационный период является изменение индивидуальной массы подращиваемой молодежи в динамике. Темп роста в опыте в начальный период

подрощивания отставал от контроля. По истечении двух недель от начала использования пробиотического препарата в составе искусственного корма нарастание массы тела в опыте стало увеличиваться и превысило к моменту выпуска значения в контроле (рис. 59).



**Рисунок 59 – Динамика накопления массы молодь шемаи при выращивании: 25 сутки – начало кормления искусственным кормом, 42 сутки – начало кормления с пробиотической добавкой в опыте**

К концу подрощивания средняя масса молоди в опыте превышала контроль на 36,5 %, составив 288 мг против 211 мг в контроле.

При одинаковой плотности зарыбления личинок в пруды, высокой обеспеченности молоди естественным кормом, выживаемость в контрольном и опытном прудах имела близкие значения. Использование пробиотической добавки в составе искусственного корма определило более интенсивный рост молоди в опытном пруду по сравнению с контрольным. Коэффициент упитанности молоди в опыте превышал контрольные значения ( $1,3 \pm 0,10$  и  $1,2 \pm 0,06$ , соответственно), ежесуточный прирост массы тела молоди шемаи в опыте составил 3,8, в контроле – 2,7 мг, а рыбопродуктивность в опыте на 36,2 % превышала контрольный вариант (табл. 66).

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

По литературным данным (Панасенко, 2006) пробиотик «Субтилис» предназначен для резкого повышения рыбопродуктивности на 20 %. В наших экспериментах использование пробиотика на основе штамма *Bacillus subtilis* ВКПМ В-1895 (Чистяков и др., 2007) привело к повышению рыбопродуктивности на 36,2 % по сравнению с контролем (табл. 66).

Критерий достоверности Стьюдента, рассчитанный для массы молоди опытного и контрольного прудов, составил 7,6, что говорит о высокой достоверности различий.

До начала эксперимента и после его окончания был исследован состав микрофлоры поверхностных тканей и кишечника исследуемой рыбы.

Таблица 66

**Рыбоводные результаты выращивания молоди шемаи**

Показатели	Пруды		Сравнение опыта с контролем
	контрольный	опытный	
Кол-во вселенных личинок, тыс. шт.	± 310	± 312	=
Плотность посадки, тыс. шт./га шт./м <sup>3</sup>	± 1550	± 1560	=
	± 194	± 195	=
Индивидуальная масса личинок, мг	1,8	1,8	=
Коэффициент упитанности по Фультону	1,2 ± 0,06	1,3 ± 0,10	>
Ежесуточный прирост молоди, мг	2,7	3,8	> на 40,1 %
Выживаемость молоди, тыс. шт. % от посадки	153,3	153	≈
	49,5	49,0	≈
Рыбопродуктивность, кг/га	161,7	220,3	> на 36,2 %
Средняя масса выпускаемой молоди, г	0,211 ± 5,8	0,288 ± 8,4	> на 36,5 %

До начала кормления шемаи пробиотическим препаратом присутствие во всех исследованных образцах поверхностных тканей и кишечника шемаи бактерий, относящихся к роду *Alcaligenes*, подтверждает

тот факт, что больше всего в рыбе содержится бактерий семейства *Achromobacteriaceae*. С большой частотой в указанных образцах также обнаруживали представителей семейства *Enterobacteriaceae*, бактерий родов *Pseudomonas*, *Micrococcus*.

По данным бразильских исследователей (Faber de Freitas et al., 1985), изучавших обсемененность поверхностных и внутренних тканей речных и озерных рыб, обнаруживались в большом числе представители естественной микрофлоры рыб – бактерии родов *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*. Тот факт, что в желудочно-кишечном тракте рыб обычно обитают представители тех же родов, которые обсеменяют покровные ткани и наружные жабры рыб и микрофлора кишечника рыб зависима от окружающей среды, подтверждают данные Шевана (1961, 1962).

Особый интерес имело определение патогенной микрофлоры рыбы, выращиваемой в условиях прудового хозяйства. По данным Мюнх с соавторами (1985), с большой частотой в образцах рыбы обнаруживали представителей семейства *Enterobacteriaceae*. *Edwardsiella* и *Salmonella* определяли в среднем в 65 % проб, что является свидетельством плохого санитарного состояния водоемов, загрязнения прибрежных зон в результате поступления неочищенных сточных вод.

Полученные нами данные свидетельствуют о присутствии в образцах шемаи штамма *Klebsiella sp.*, что говорит о неблагоприятном санитарном состоянии. Как известно, из энтеробактерий особую опасность представляют микроорганизмы родов *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* и *Proteus*. У больных рыб наблюдается поверхностный дерматонекроз, геморрагии, отек внутренних органов, тимпания и т.д. У человека бактерии рода *Klebsiella* часто вызывают оппортунистические инфекции, в том числе бактериемию, пневмонию, инфекции мочевых путей.

С помощью ПЦР все пробы тканей рыб были исследованы на присутствие ДНК *Yersinia enterocolitica*, *Candida albicans*, *Salmonella sp.* и *L. monocytogenes*.

Выделение ДНК из проб рыбы, постановка полимеразной цепной реакции и анализ продуктов амплификации посредством электрофореза в 1,5%-ном агарозном геле позволили зарегистрировать ДНК *Salmonella*. Визуализация ПЦР-продуктов показала присутствие в пробе № 12 из кишечника шемаи ДНК *Salmonella*. Выделение из рыбы патогенных для человека микроорганизмов имеет особое значение. Последние чаще загрязняют внутренние водные бассейны и прибрежные зоны в результате поступления неочищенных сточных вод.

Таким путем в водоемы могут поступать и, следовательно, обнаруживаться представители группы кишечных палочек (в том числе и энтеропатогенные серотипы), энтерококки, *Salmonella*, *Schigella*, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans*.

Источником инфицирования сальмонеллой воды и рыбы могут являться животные и птицы, кормящиеся этой рыбой. Сальмонеллы могут длительно сохранять жизнеспособность во внешней среде. Так, в воде открытых водоемов они могут жить до 120 дней, в морской воде – до 217 дней. Возбудители болезни-бактерии рода сальмонелл, мирно проживают в организмах животных, рыб и птиц. Попадая в организм человека в основном через пищу (мясо животных и птицы, яйца, рыба) или питье (сырая вода и молоко), сальмонеллы внедряются и начинают жить в стенках человеческого кишечника.

Исследование микрофлоры шемаи по истечении срока, во время которого они получали пробиотик, показало, что основной состав нормальной микрофлоры шемаи остался неизменным. Тем не менее,



введение пробиотического препарата способствовало исчезновению из состава микрофлоры шемаи штаммов *Salmonella* и *Klebsiella* – потенциальных возбудителей инфекционных заболеваний.

Таким образом, использование пробиотической добавки на основе *Bacillus subtilis* В-1895, удобной в хранении, транспортировке, применении, с высокой биологической усвояемостью за счет сохранения живых компонентов корма в активном состоянии, позволяет:

- оставаться неизменным основному составу нормальной микрофлоры молоди рыб;

- исчезнуть из состава микрофлоры молоди рыб штаммов *Salmonella* и *Klebsiella* – потенциальных возбудителей инфекционных заболеваний.

- добиваться увеличения массы тела выращиваемых рыб на 36,5 %;

- увеличить рыбопродуктивность на 36,2 %.

На основе проведенных исследований был получен патент РФ (Пат. 2376755 Российская Федерация, МПК7 А 01 К 61/00. Способ подращивания молоди азово-черноморской шемаи в прудах / Карпенко Г.И. и др.; заявитель и патентообладатель Азовский. науч.-ислед. ин-т рыбного хозяйства. – № 2008130542/09; заявл. 23.07.08; опубл. 27.12.09, Бюл. № 36 – 3).

## **УЧИТЕЛЮ ОТ БЛАГОДАРНЫХ УЧЕНИКОВ**

Галина Игнатьевна Карпенко, как ученый, сформировалась и выросла в Азовском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства. Всю свою трудовую жизнь посвятила решению проблем Дона и Кубани, занимаясь искусственным воспроизводством рыб семейства Cyprinidae. Защитила диссертацию на тему «Экология шемаи в связи с ее искусственным разведением».

Кроме рыбца и шемаи, Г.И. Карпенко проводились работы по исследованию сроков нереста и плодовитости красноперки, а также отрицательного влияния этой рыбы на воспроизводство тарани из-за пищевой конкуренции.

Для борьбы с высокой зарастаемостью прудов карповых рыбопитомников и иных водоемов Г.И. Карпенко была рекомендована поликультура рыбца с белым амуром, используемым в качестве биологического мелиоратора.

Галина Игнатьевна всегда ответственно и добросовестно относилась к работе и воспитала поколение молодых ученых, продолжающих ее благородное дело.

Эта книга создана на основе статей и других научных трудов Г.И. Карпенко, которые собраны в одно издание благодарными учениками Галины Игнатьевны.

Мы надеемся, что она станет весомым подспорьем для молодых ученых в их исследованиях и для рыбоводов, занимающихся искусственным воспроизводством рыб семейства «Карповые».

В книге были использованы материалы научных трудов кандидата биологических наук Г.И. Карпенко с соавторами, напечатанные в разных источниках за период ее научной деятельности.

## СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Г.И. КАРПЕНКО

№ п/п	Название научного труда	Издательство, журнал (номер, год) или № авторского свидетельства	Ф.И.О. соавтора
1.	Материалы по биологии и рыбохозяйственному значению красноперки в Кубанских лиманах	Труды АзНИИРХ. в. 9. 1966. С. 137–145	
2.	Кормовые условия и питание молоди рыбаца и шемаи в оз. Соленом	Тр. Молодых ученых ВНИРО. в.3. 1970. С.130–140	Проскурина Е.С.
3.	Потребление кислорода личинками карповых в связи с их экологией	Тр. Молодых ученых ВНИРО, в.4. 1970. С. 7–13	Проскурина Е.С.
4.	Разведение рыбаца и шемаи в лиманном нерестово-выростном хозяйстве	Тезисы II съезда ВГБО. 1970.	Битехтина В.А., Проскурина Е.С.
5.	Разведение рыбаца и шемаи в лиманном рыбодном хозяйстве	Материалы совещания	Битехтина В.А.
6.	Биологические показатели молоди рыбаца и шемаи при искусственном разведении	Тезисы конф. АзНИИРХ «Рыбохозяйственные исследования в бассейне Азовского моря». 1972.	
7.	Потребление кислорода личинками шемаи	Тезисы конф. АзНИИРХ. 1973	
8.	Влияние солености на икру и эмбрионы шемаи <i>Chalcalbarnus chalcoides schischkovi</i>	Журнал «Вопросы ихтиологии». т.14. №6. Москва. 1974. С.1139–1141	
9.	Кормовые условия и питание молоди рыбаца и шемаи в Кубанском районе Азовского моря	Сборник «Биологические ресурсы Азовского бассейна» Издат–во РГУ. 1976. С.46–53	Проскурина Е.С., Спичак С.К.
10.	Как поднять продуктивность Аксайско–Донского рыбодного завода	Журнал «Заря рыбака» 20.VII.1978.	Битехтина В.А.
11.	Разведение рыбаца и шемаи на озере Соленом (Кубань)	Тр. ВНИРО. 131. 1978. С.138–152.	Битехтина В.А., Проскурина Е.С.
12.	Рыбец	В книге «Ресурсы живой фауны. 1980. С.145–149. С.149–153.	Битехтина В.А.
13.	Шемая		

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

14.	Естественное размножение и искусственное разведение рыба и шемаи	В книге «Ресурсы живой фауны. ч 1. 1980.: Ростов-на-Дону С. 212–221.	Битехтина В.А., Мелешко А.А., Суздальцева Л.Ф., Беседин В.Б.
15.	Опыт совместного выращивания молоди рыба и двухгодовиков белого амура	Материалы конференции АзНИИРХ. 1979.	Суздальцева Л.Ф., Беседин В.Б.
16.	Материалы по лотковому подращиванию личинок белого амура, толстолобика	Материалы конференции АзНИИРХ. 1979. 93 с.	Битехтина В.А., Долженко Н.В.
17.	Суточный рацион и пищевая активность личинок белого толстолобика	Материалы конференции ихтиол. комиссии.: Ташкент. 1980. 146 с.	Битехтина В.А.
18.	Лотковое подращивание личинок растительноядных рыб с использованием живых кормов	Материалы II Республиканской конф. «Освоение теплых вод».: Киев. «Наукова думка». 1981. 289 с.	Битехтина В.А., Елсуков И.Е., Андросова Л.В.
19.	К методике подращивания белого толстолобика в лотках	Тезисы доклада обл. науч. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке.: Ростов н/Д. 1981.	Битехтина В.А., Елсуков И.Е., Суздальцева Л.Ф., Тевяшова О.Е., Труфанова З.А.
20.	Суточный ритм питания молоди рыб в Ахтарском лимане Азовского моря	Тезисы доклада обл. науч. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке.: Ростов н/Д. 1981.	
21.	Рыбоводно-биохимические показатели жизнестойкости мальков рыба и шемаи при искусственном выращивании	Сборник тезисов доклада обл. науч. конф. «По итогам работы АзНИИРХ за 25 лет». 1983. С.129–130	Битехтина В.А., Федорова Л.С.
22.	Особенности морфологии шемаи в условиях искусственного выращивания на Кубани	Сборник тезисов доклада обл. науч. конф. «По итогам работы АзНИИРХ за 25 лет». 1983. С.149	Битехтина В.А., Федорова Л.С.
23.	К вопросу о возврате рыб к местам своего рождения	Сборник тезисов доклада обл. науч. конф «По итогам работы АзНИИРХ за 25 лет». 1983. С.150	Лапунова Г.А.

**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыбы и шемаи (1930-2015 гг.)**

24.	Опыт выращивания водорослей и коловраток в прудах–культиваторах	Сборник тезисов доклада обл.научн. конф «По итогам работы АзНИИРХ за 25 лет». 1983. С.172	Битехтина В.А., Елсуков И.Е., Тевяшова О.Е.
25.	Культивирование коловраток в лотках	Сборник тезисов доклада обл. научн. конф «По итогам работы АзНИИРХ за 25 лет». 1983. С.174	Битехтина В.А., Елсуков И.Е., Головки Г.В.
26.	Подращивание личинок пестрого толстолобика на Новочеркасском опытно-показательном рыбокомбинате	Тезисы докладов конференции по проблемам индустриализации рыбоводства на основе внедрения достижений науки и передового опыта.: Ростов н/Д. 1983. С. 27–29.	Битехтина В.А.
27.	Подращивание личинок растительноядных в лотках	Книга рыбовода.: Ростов н/Д. 1983. С 62–71.	
28.	Лотковое подращивание личинок растительноядных с применением живого зоопланктона и стартового корма «Эквизо-1»	Информационный листок ЦНТИ.: Ростов н/д. 1983.	
29.	Выживание личинок и мальков шемаи в воде разной солености	Сборник научных трудов «Рыбохозяйственное значение внутренних водоемов Азовского и Каспийского бассейнов».: М. 1983. С. 61– 68.	
30.	О перспективе рыбохозяйственного использования Ахтарско-Гривенских лиманов в условиях изменяющегося режима Азовского моря	Сборник научных трудов «Рыбохозяйственное значение внутренних водоемов Азовского и Каспийского бассейнов».: М. 1983. С. 19–30.	Битехтина В.А., Луценко Л.С., Попова Т.М.
31.	Экология шемаи в связи с ее искусственным разведением	Автореферат дисс. на соискание уч. степ. к.б.н., 1984. 23 с.	
32.	Рациональное использование кормов в индустриальном рыбоводстве	Тез. докл. Всесоюзной конф. «Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства». ВНИИРХ.: М. 1984. С. 79.	Битехтина В.А.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

33.	Нормативы подращивания личинок растительноядных рыб лотковым методом.	Тез. докл. Обл. науч. конференции по итогам работы АзНИИРХ в XI пятилетке.: Ростов н/Д. 1986. С. 179 – 180.	Битехтина В.А.
34.	Технология выращивания сеголетков в поликультуре на основе интенсивного культивирования мелкого живого корма в прудах.	Тез. докл. XIX конф. «Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Ср. Азии и Казахстана.: Ашхабад, Илым. 1986. С. 181 – 183.	Битехтина В.А., Елсуков И.Е., Головко Г.В.
35.	Нормирование кормления при индустриальном методе подращивания личинок растительноядных рыб.	Информационный листок Рост. инф. центра НТИ и П. 1986.	Битехтина В.А., Артемова М.А.
36.	Состояние фитопланктона при культивировании в малых прудах.	Тезисы докл. Зональной конф. молодых ученых и специалистов «Комплексное и рациональное использование ВБР бассейнов Азовского и Каспийского морей». 1986.	Лапенко Т.А., Головко Г.В.
37.	Индустриальное подращивание личинок карповых в Ростовской области.	Сборник научных трудов «Вопросы интенсификации прудового рыбоводства».: ВНИИРПХ. 1986. С. 149 – 154.	Битехтина В.А., Елсуков И.Е.
38.	Перспективная технология выращивания молоди.	Журнал «Рыбоводство». № 1. 1987. С.8 – 9.	Битехтина В.А.
39.	Современное состояние и перспектива искусственного воспроизводства рыба и шемаи в Азовском бассейне.	Тез. докладов Всесоюзной конф. Рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря. ч.II. Аквакультура.: М. 1987. С. 13.	Битехтина В.А., Лапунова Г.А.
40.	Применение экологического способа разведения рыба, шемаи и карпа.	Тез. докладов Всесоюзной конф. Рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря. ч.II. Аквакультура.: М. 1987. С. 50.	Битехтина В.А., Долженко Н.В., Стадник О.В.
41.	Крупномасштабные технологии выращивания рыбопосадочного материала в Ростовской области.	Журнал «Рыбное хозяйство». II. 1987.	Битехтина В.А.
42.	Совершенствование биотехники инкубации икры карпа в условиях ДЗРП.	Тезисы докладов научно-практич. конф.: Алма-Ата. январь 1989.	Битехтина В.А., Стадник О.В.

**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыба и шемаи (1930-2015 гг.)**

43.	Сохранить биофонд рыба и шемаи на Юге нашей страны.	Тезисы докладов научно-практич. конф.: Алма-Ата. январь 1989.	Битехтина В.А., Лапунова Г.А.
44.	Совершенствование технологии получения посадочного материала карпа.	Рекламный листок.: Ростов –на – Дону. 1989.	Битехтина В.А., Долженко Н.В.
45.	Новые элементы биотехники промышленного воспроизводства рыба.	Рекламный листок.: Ростов –на – Дону. 1989	Битехтина В.А. Лапунова Г.А.
46.	Способ получения потомства от тромбозных самок карпа.	Рекламный листок.: Ростов –на – Дону. 1989.	Битехтина В.А., Стадник О.В.
47.	Экологический способ разведения карпа.	Журнал «Рыбное хозяйство». № 11. 1989. С. 42 – 43.	Битехтина В.А., Долженко Н.В., Стадник О.В.
48.	Авторское свидетельство №1655418 «Способ восстановления генеративной функции тромбозных самок карповых рыб».	Зарегистрировано в гос. реестре 15.02.1991 г.	Битехтина В.А., Стадник О.В.
49.	Авторское свидетельство – патент «Способ воспроизводства рыба»	Заявка подтверждена на 17.04.1991 г.	Битехтина В.А., Лапунова Г.А.
50.	Авторское свидетельство – патент «Способ выращивания мальков рыба».	Заявка подтверждена на 16.05.1991 г.	Битехтина В.А., Лапунова Г.А.
51.	Новые подходы к воспроизводству рыба в Азовском бассейне.	Тезисы докл. научн конф. АзНИИРХ.: Ростов –на –Дону.	Битехтина В.А., Лапунова Г.А., Шевцова Г.Н.
52.	Перспективы воспроизводства рыба осенних сроков заготовки.	Тезисы, всесоюзной конференции «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса». 1994.: Астрахань. С. 234.	Битехтина В.А.
53.	Проблемы и перспективы искусственного разведения рыба на Дону.	Сборник научных трудов АзНИИРХ. //Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных вод Азовского бассейна.: Ростов –на –Дону. Полиграф. 1996. С.365 – 366.	Битехтина В.А.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

54.	Биологические основы интенсификации разведения рыбца	Сб. науч. трудов АзНИИРХ. //Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна.: Ростов –на –Дону. 1996. С. 366 – 372.	Битехтина В.А., Лапунова Г.А.
55.	Концепция воспроизводства шемаи в бассейне Азовского моря.	Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань. сентябрь 1997 г.: М. Из-во ВНИРО. 1997. С.306	Битехтина В.А., Сафонова М.В.
56.	Концепция воспроизводства рыбца и шемаи на Дону.	Тезисы докл I конгресса ихтиологов России. Астрахань. сентябрь 1997 г.: М. ВНИРО. 1997. С. 305.	Битехтина В.А., Сафонова М.В.
57.	Современные проблемы искусственного разведения рыбца и шемаи в Азовском бассейне.	Сб. науч. тр. АзНИИРХ // Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбох. вод. Азово –Черноморского бассейна (1993 – 1995 гг.): Ростов н/Д, 1997. С. 382.	Битехтина В.А., Сафонова М.В., Переверзева Е.В., Федорова Л.С.
58.	Биологические основы интенсивной технологии разведения рыбца и шемаи в Азовском бассейне.	Тезисы докл. XI Всероссийской конференции по пром. океанографии 14–18.09. Калининград.: М. ВНИРО. 1999. С. 106.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В.
59.	Морфо–физиолого–биохимические показатели рыбца в онтогенезе в разных экологических условиях.	Сб. науч. трудов АзНИИРХ. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбох. вод Азово-Черноморского бассейна (1996-1997 гг.): Ростов н/Д. 1998. С. 234 – 241.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В.
60.	Основы новой биотехнологии разведения рыбца и шемаи в Азовском бассейне.	Материалы международной конференц. //Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России их рациональное использов.: Ростов н/Д. АзНИИРХ. октябрь 2000 г. т. 1.: М. Вопросы рыболовства. 2000. С. 62 – 63.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н.



**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыба и шемаи (1930-2015 гг.)**

61.	Промышленное разведение азовских рыба и шемаи на юге России	Материалы международной конференции, посвящ. 70 –летию КГТУ.: Калининград. 2000 г. С. 140 – 142.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н.
62.	Результаты мониторинга промышленного воспроизводства рыба в Азово – Донском районе	Сборник научных трудов АзНИИРХ //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – черноморского бассейна (1998 – 1999 гг.): Ростов н/Д. 2000. С. 229 – 235.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В.
63.	К вопросу использования белого амура в аквакультуре.	Материалы докладов Международной конференц. //Проблемы воспроизводства р/я рыб, их роль в аквакультуре.: Краснодар. 2000. С. 79 – 81.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н.
64.	Аквакультура рыба на Дону –единственный способ сохранения вида.	Материалы докл. научно практ. конф. //Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. Сентябрь 24 – 27. Адлер. Россия.: Краснодар. 2001. С.48 – 49.	Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н.
65.	Морфофизиологическая характеристика рыба в раннем онтогенезе.	Материалы международной конференции //Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово –Черноморского бассейна.: Ростов – на – Дону. 8– 12.10.2001 г. С. 93 – 96.	Переверзева Е.В.
66.	Проблемы прудовой аквакультуры: сукцессионные процессы и их роль в прудоутомлении.	Сб. научных трудов. //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна (2000 -2001):. М. 2002. С. 560 – 564.	Шевцова Г.Н.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

67.	Аквакультура рыба на Дону в современных условиях Азовского моря.	Сб. научных трудов //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна (2000 -2001): М. 2002. С. 546 – 553.	Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н..
68.	Особенности развития личинок насекомых в прудах как элемента кормовой базы рыб на ранних этапах онтогенеза.	Сб. научных трудов. //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна (2000-2001): М. 2002. С. 564 – 573.	Живонкина В.И., Шевцова Г.Н., Семиглазова А.В.
69.	Аквакультура рыба в поликультуре с шемаей.	Тезисы доклад. Научно- практической конференции //Перспективы развития рыбохоз. комплекса России XXI век. ВНИРО.: М. 2002. С.54 – 55.	Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н., Головкин Г.В.
70.	Ретроспективный анализ биотехнологии и концепция разведения рыба в России.	Материалы международной научной конференции //Режим и биологические ресурсы Азово –Черноморского бассейна: проблемы устойчивого развития рыбного хозяйства.: Ростов – на – Дону. 2003 г. С.241 – 244.	
71.	Оптимизация аквакультуры рыба на Дону.	Материалы международной научно–практической конференции //Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века.: Минск. ОДО «ТонПИК». 2004. С. 187.	Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В.
72.	Экологическая сукцессия мелководных водоемов и перспективы развития пресноводной аквакультуры.	Материалы международной научно – практической конференции //Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века.: Минск. ОДО «ТонПИК». 2004. С. 372 – 373.	Шевцова Г.Н., Поляруш В.П., Иванова В.П.

**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыба и шемаи (1930-2015 гг.)**

73.	К вопросу качества половых продуктов рыба в связи с промышленным разведением	//Сборник научных трудов АзНИИРХ « Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйствен. водоемов Азово –Черноморского бассейна», Ростов-на-Дону: Эверест, 2004 г. С. 293 -295.	Иванова В.П., Переверзева Е.В.
74.	Сравнительный анализ путей повышения рыбопродуктивности прудов в технологическом процессе воспроизводства рыба и шемаи.	Сб. науч. тр. АзНИИРХ //Основные проблемы рыбн. хоз-ва и охраны рыбохозяйствен. водоемов Азово-Черноморского бассейна.: Ростов-на-Дону. 2004. С. 295 – 303.	Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головко Г.В.
75.	Технологическая инструкция «Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения».	Ростов н/Д. «Эверест». 2004. 48 с.	Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В.
76.	Оптимизация аквакультуры донского рыба.	Журнал «Рыбное хозяйство». 2005 г. № 4 С. 31 – 33.	Переверзева Е.В.
77.	Иерархия биотической компоненты экосистем и ее взаимосвязь с рыбопродуктивностью водоемов.	Тезисы докладов Международного семинара //Современные технологии мониторинга и освоения природных ресурсов южных морей России (Ростов н/Д. 15 – 17 июня 2005 г.): Ростов–на –Дону. Изд-во ООО «ЦВВР». 2005. С. 174.	Шевцова Г.Н., Головко Г.В.
78.	Антропогенный фактор и ноосбиогеоценозы, поиск стратегии равновесия.	Тезисы докл. Международ. семинара //Современные технологии мониторинга и освоение природных ресурсов южных морей России (Ростов н/Д. 15 – 17 июня 2005 г.): Ростов – на – Дону. Изд – во ООО «ЦВВР». 2005. С. 175.	

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

79.	Особенности мелководных водоемов, используемых при интенсивном подращивании рыбца в Азовском море	Сборник материалов IV (XXVII) международной конференции //Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. ч. 2.: Вологда. 2005. С. 250 – 253.	Шевцова Г.Н., Головко Г.В.
80.	Целесообразность использования способа временно – раздельного выращивания личинок карпа и растительноядных рыб в поликультуре.	Мин-во образования и науки РФ и Южного научного центра РАН. //Современные климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, аридных, горных). (Азов. 5 – 8 сентября 2006 г). 2006. С. 50-51.	Головко Г.В.
81.	Содержание в прудовых условиях проходных рыб в связи с разведением шемаи на Дону.	Материалы международной научной конференции //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем.: Ростов-на-Дону. Россия. 9-12 октября 2006. С. 169 – 171.	Переверзева Е.В., Головко Г.В.
82.	Особенности разведения шемаи в Азово-Донском районе.	Труды АзНИИРХ. 2006. С.318 – 322.	Переверзева Е.В.
83.	Продуцирование и качество половых продуктов самцов шемаи при разведении в хозяйствах Азовского района.	Труды АзНИИРХ, 2006. С.315 – 318.	Иванова В.П., Переверзева Е.В.
84.	О некоторых затруднениях теоретического характера, возникающих при решении вопросов сохранения и повышения продуктивности экосистем	Материалы междунар. конф. «Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Ростов-на-Дону. 2006. С. 465-467.	Шевцова Г.Н., Головко Г.В.
85.	Проблемы и перспективы искусственного воспроизводства проходных и полупроходных рыб Азовского бассейна.	Сборник научных трудов (2004 -2005 гг.): Ростов н/Дону. 2006. С. 273 – 281.	Горбачева Л.Т.

**Ретроспективный анализ исследовательских работ  
по воспроизводству рыбы и шемаи (1930-2015 гг.)**

86.	Антропогенный фактор и ноосбиогеоценозы, поиск стратегии равновесия.	Сб. науч. тр. ФГУП «АзНИИРХ» //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны р/х водоемов Азово-Черноморского бассейна.: Ростов-на-Дону. 2006. С. 405-407.	Шевцова Г.Н., Поляруш В.П., Головко Г.В.
87.	Разведение шемаи в рыбоводных комплексах азовского бассейна.	Технологическая инструкция.: Ростов-на-Дону. ООО «Медиа – Полис». 2007. 87 с.	Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головко Г.В.
88.	Кормовые ресурсы рыб во временных водоемах Нижнего Дона и рациональное их использование.	Журнал «Рыбное хозяйство». №1. 2009. С. 81 – 85.	Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головко Г.В.
89.	Особенности развития шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна.	Журнал «Рыбное хозяйство» №3. 2009. С. 83 – 86.	Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головко Г.В.
90.	«Способ разведения и выращивания Азово-Черноморской шемаи».	Изобретение № 2185057 Приоритет от 12.01.2000 г.	Битехтина В.А., Переверзева Е.В.
91.	«Способ подращивания молоди азово-черноморской шемаи в прудах».	Патент РФ № 2376755 А01К 61/00 от 23.07.2008 г. Пробиотик (заявка на изобретение № 2008130542 с приоритетом от 23.07.2008 г)	Головко Г.В., Зипельт Л.И., Чистяков В.А., Сазыкина М.А., Коленко М.А.
92.	Способ интенсификации естественной кормовой базы рыбоводных прудов.	Бюл. №25. Опубликовано 20.10.2008 г.	Головко Г.В., Шевцова Г.Н.
93.	Способ воспроизводства Азово-Черноморской шемаи.	Бюл. №29. Опубликовано 20.10.2008 г	Переверзева Е.В., Головко Г.В.
94.	«Оптимизация промышленного разведения популяции рыба <i>Vimba vimba natio carinata</i> (pall.) – ценного биологического ресурса Азовского бассейна».	ФГУП «АзНИИРХ»: Ростов н/Дону. 2010. 228 с.	Переверзева Е.В., Корниенко Г.Г.

**Retrospective analysis of research studies  
on the vimba and shemaya propagation (1930-2015)**

95.	Морфофизиологические показатели состояния мальков, как критерии оценки жизнестойкости выращиваемой молоди рыбца, ценного биологического ресурса Азовского бассейна	Сб. науч. тр. ФГУП «АзНИИРХ» //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохоз. водоемов Азово-Черноморского бассейна (2006-2007 гг.): Ростов н/Д. ООО «Диапазон». 2008. С. 249-255	Головко Г.В., Переверзева Е.В., Зипельт Л.И.
96.	Многочетное получение половых продуктов у шемаи <i>Chalcalburnus chalcoides</i> в течение нерестового сезона.	Журнал «Вопросы Иктиологии». т.53. №3. 2013. С.341-348	Агапов С. А., Головко Г.В., Зипельт Л. И.
97.	Морфо-биологические показатели производителей проходной азово-черноморской шемаи <i>Chalcalburnus chalcoides</i> в период осенней нерестовой миграции в реку Дон.	Журнал «Вопросы рыболовства». т.14. №4 (56). 2013. С.803-810.	Мирзоян А.В., Головко Г.В., Переверзева Е.В., Зипельт Л.И.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алеев Ю.Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы.- М.: Из-во АН СССР. 1963.- 247 с.

Алексеева-Потехина Е.В. Материалы по биологии донского рыба // Тр. АзНИИРХ, в. 3. Пищепроиздат.- М. 1960.- С. 74-85.

Алексеева-Потехина Е.В., Ющенко П.С. Новый метод инкубации икры и выдерживания личинок рыба // Тр. АзНИИРХ, вып. 3, 1960.- С. 85.

Алексеева Е.В. и Логвинович Д.Н. Разведение донского рыба.: М. 1961.- 26 с.

А.С. № 181905 СССР / Смирнова Е.Н., Кузьмина С.С. Способ искусственного оплодотворения икры рыба. от 26.02.66 г.- ИМЖ. 1966.

А.С. № 625667 СССР. Устройство для содержания производителей реофильных рыба и нереста их / Ющенко П.С., Битехтина В.А., Мелешко А.А., Брюс М.Н. 1978.

Астанин П.П. и Саманева Л.Н. Морфология рыба (*Vimba vimba carinata* (Pall.)), акклиматизированного в Сенгилеевском водохранилище Ставропольского края // Вопросы ихтиологии. Т.7. в.3 (44).1967.- С. 446-458.

Багров А.М. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыба. Москва: ВНИИПРХ. 2000.- 212 с.

Баденко Л.В., Андросюк Л.Я. Физиолого-биохимическая характеристика производителей рыба и шемаи при содержании их в рыбоводных хозяйствах лиманного типа // Вопросы ихтиологии.- Т. 10. Вып. 4 (63).1970.- С. 666-678.

Батенко А.И. Исследования ВНИИПРХ по применению в рыбоводных прудах органических и минеральных удобрений (1933-1967). Научно-техническая информация КрасНИИРХ.- Вып. 1.- Краснодар, 1969.- С. 1618.

Белоусов В.Н., Иванченко И.Н. Современное состояние и перспективы изменения запасов рыба на р. Дон.: Тез.докл. 6 Всерос.конф. по пробл. промысл. прогнозир., Мурманск, 4-6 окт. 1995.- Мурманск, 1995.- С. 15-16.

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. II.- М.- Л.: АН СССР. 1949.- 925 с.

Берлянд Т.Б. Нерестилища и условия размножения каспийского рыбца // Тр. ВНИРО. Т. 24. 1949.

Битехтина В.А. Разработка интенсивной технологии разведения азовских рыбца и шемаи до жизнестойких стадий в условиях карповых рыбопитомников // Сб. науч. тр. (1998-1999 гг.) Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна.- Ростов н/Д, 2000,- С. 229-235.

Битехтина В.А. Промышленное разведение рыбца и шемаи на Дону и Кубани и пути его развития.: Тр. АзНИИРХ.- Вып. 10. 1972.- С. 155-163.

Битехтина В.А., Гунько А.Ф., Дубинина В.Г. и др. Современное состояние и перспективы естественного размножения и промышленного разведения проходных и полупроходных рыб Азовского бассейна // Тр. ВНИРО. Т. СIII. 1974.- С. 150-161.

Битехтина В.А.; Карпенко Г.И., Проскурина Е.С. Разведение рыбца и шемаи в лиманном нерестово-выростном хозяйстве. В сб. Биологические процессы в морских и континентальных водоемах: Тезисы II съезда ВГБО, Кишинев. 1970.- С. 49.

Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Проскурина Е.С. Разведение рыбца и шемаи на озере Соленом ( Кубань ) // Тр. ВНИРО.- Т. 131. 1978.- С. 138-152

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

Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Мелешко А.А., Суздальцева Л.Ф., Беседин В.Б. Естественное размножение и искусственное разведение рыбца и шемаи. В книге «Ресурсы живой фауны». Ростов-на-Дону. Ч 1. 1980.- С. 212-221.

Битехтина В.А., Карпенко Г.И. Биологические основы интенсификации разведения рыбца *Vimba vimba natio carinata* Pallas и шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* Dremsky в Азово-Кубанском районе: Сб. науч. тр. / Азов. НИИ рыб. хоз-ва. «Осн. пробл. рыб. хоз-ва и охраны рыбохозяйственных водоемов Азов. бассейна».- Ростов-на-Дону. 1996.- С. 366-372.



Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В. Результаты мониторинга промышленного воспроизводства рыбеа в Азово-Донском районе // Сб. науч. тр. (1998-1999 гг.) Основные проблемы рыбеаго хозяйства и охраны рыбеахозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна.- Ростов н/Д, 2000.- С. 235-242.

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

Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Сафонова М.В., Переверзева Е.В., Федорова Л.С. Современные проблемы искусственного воспроизводства рыбеа и шеаа в Азовском бассейне // Сб. науч. трудов АзНИИРХ. Основные проблемы рыбеаго хозяйства и охраны рыбеахозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Ростов-на-Дону, 1997.- С. 382-389.

Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В. Морфо-физиолого-биохимические показатели рыбеа в онтогенезе в разных экологических условиях.: Сб. науч. тр. / АзНИИРХ «Основные проблемы рыбеаго хозяйства и охраны рыбеахоз. водоемов Азово-Черноморского бассейна». – Ростов-на-Дону. 1998.- С. 234-240.

Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н. Промышленное разведение азовских рыбеа и шеаа на юге России.// Материалы Международной научно-тех. конферен., посвященной 70-летию основания Калининградского гос. тех. ун-та. Калининград, 2000.- Ч.1.- С. 140-141.

Битехтина В.А., Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н. Основы новой биотехнологии разведения рыбеа и шеаа в Азовском бассейне // Материалы междунар. конф. Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России и их рациональное использование.- Вопр.рыболовства, 2000. Т.1. № 2-3. 2001.- С. 62-63.

Битехтина В.А., Лапунова Г.А., Мелешко А.А. Морфологические особенности рыбеа Дона и Кубани.: Тр. ВНИРО - Т. 127 а. 1977.- С. 85-95.

Битехтина В.А., Мелешко А.А. Перспективы повторного использования рыбца весеннего и осеннего хода при заводском разведении // Тр. ВНИРО.- 1974.- Т. 103.- С. 181-190.

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., Труфанова З.А. Разведение рыбца и шемаи на искусственных нерестилищах // Рыбное хозяйство.- 1969.- № 1.- С. 18-21.

Богатова И.Б. Об обосновании норм внесения в пруды минеральных удобрений // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. № 51.- Москва: ВНИИПРХ, 1987.- С. 193-195.

Бэнэреску П., Попадопол М., Михайлова Л. Биология и промысловое значение рыбца (*Vimba*) Европы. - Вильнюс: «Минтис». 1970. - 65с.

Васнецов В.В., Еремеева Е.Ф., Ланге Н.О., Дмитриева Е.Н., Брагинская Р.Я. Этапы развития промысловых полупроходных рыб Волги и Дона – леща, сазана, воблы, тарани и судака. Труды ИМЖ. Вып. 16. Издательство АН СССР. 1957.

Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве // Гормональная стимуляция полового цикла рыб в связи с задачами воспроизводства рыбных запасов: Труды ВНИРО.- Т. 111.- Л.: Наука, 1975.- С. 7-22.

Гепецкий Н. Е. Шемая – перспективный объект рыбоводства. Ж-л Рыбное хозяйство. 1974. №4.- С. 17-18.

Головко Г.В., Чистяков В.А., Сазыкина М.А., Зипельт Л.И., Коленко М.А., Сатаров В.В., Шепило В.Ю. Использование пробиотической добавки на основе *Bacillus subtilis* В-1895 в аквакультуре / Рыбное хозяйство 2009. Вып. № 5.- С. 60-64.

Головко Г.В., Зипельт Л.И. Опыт содержания производителей шемаи в карповых прудах с целью повторного созревания / Сб. ст. II съезда NASSE (Сети центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе и семинар о роли аквакультуры в развитии села) “Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее”. Кишинев: Pontos, 2011.- С. 76-80.

Горин Г.Г. Выявление хищников икры и свободных эмбрионов рыбеа на нерестилищах прудов Аксайско-Донского завода // Сб. аннотаций работ АзНИИРХ, выполненных по плану исследований 1962 г. - Ростов-на-Дону, 1964.– С. 188-189.

Горин Г.Г. Наблюдения за разведением рыбеа с нерестом в прудах // Сб. аннотаций работ АзНИИРХ, выполн. в 1963 г.- Ростов-на-Дону, 1964.– С. 98-99.

Горин Г.Г. Питание и пищевые взаимоотношения молоди хищных и сорных рыб и молоди рыбеа в прудах Аксайско-Донского рыбхоза в 1961-1962 г. //Тр. АзНИИРХ «Рыбохозяйственные исследования на Дону».- 1966. Вып. 8.– С. 3-11.

Горин Г.Г. Враги икры рыбеа на нерестилищах рыбецовых прудов // Тр. АзНИИРХ «Рыбохозяйственные исследования на Дону».– 1966. Вып. 8. – С. 45-50.

Дорошев С. И, Горелов В. К. Подвижность спермиев аральской шеаи и сазана в морской воде различной солености //Сб. научн. тр./ ДАН СССР, 1964. Т.159, № 6.– С. 1402-1404.

Дорошин Г.Я., Суханова Е.З. Нерест рыбеа и шеаи на искусственных нерестилищах рыбецово-шемайного питомника // Труды рыбоводно-биол. лаб. Азчергосрыбвода. № 2. 1957.– С.69-93.

Дрягин П. А. Порционное икротетание у карповых рыб. Известия ВНИОРХ.– Т. 21, 1939.

Дрягин П.А. Половые циклы и нерест рыбе.: Изв. Всес. н.-и. ин-та озерн. и речн. рыбе. х-ва.– 1949. Т. 88.

Желтенкова М.В. Питание и использование кормовой базы донными рыбами Азовского моря. Тр. Всес. НИИ морск. рыбе. х-ва и океаногр.– Т. 31. 1955.

Жукинский В.Н., Вовк П.С. Оптимизация состава и использование производителей при заводском разведении карповых рыб. – Киев.: Наукова думка. 1986.– 121 с.

Жуковский Г.М. Нерестовые миграции и места нереста донского рыбеа. Вопросы ихтиологии.– Вып.9. Изд. АН СССР. 1957.

Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах.– М.: Агропромиздат, 1988.– 367 с.

Инструкция по разведению рыбца заводским способом (авт. Логвинович Д.Н., Ющенко П.С., Мелешко А.А., Битехтина В.А. и др.).– М., 1970.– 15 с.

Инструкция по разведению рыбца и шемаи экологическим способом. Авторы Битехтина В.А., Карпенко Г.И.– М.: Главрыбвод, 1982.– 24 с.

Казанский Б.Н. Особенности функций яичника и гипофиза рыб с порционным икротетанием.: Тр. лабор. основ рыбоводства.– 1949. Т. 2.

Карпевич А.Ф. Ихтиофауна Азовского моря и прогноз ее изменений после зарегулирования стока рек. Труды ВНИРО.– Т. XXXI, Вып. 2. 1955

Карпевич А.Ф. Настоящее и будущее Азовского моря. Природа. №1. 1958.

Карпевич А.Ф. Выносливость рыб и беспозвоночных при изменении солености среды. Труды Карадагской биол. станции.– Вып. 16. Киев. 1960.

Карпевич А.Ф. Требования белого амура и толстолобика к солености воды при вселении их в солоноватые водоемы. В сб. Рыбохозяйственное освоение растительных водоемов. «Наука».– М.: 1966.– С. 89-94.

Карпенко Г.И., Лапунова Г.А. К вопросу о возврате рыб к местам своего рождения //Тез. докл. Обл. научн. конф. по итогам работ АзНИИРХ за 25 лет.- Ростов-на-Дону, 1983.– С. 150-151.

Карпенко Г.И. Выживание личинок и мальков шемаи в воде разной солености //Сб. научн. тр. ВНИРО.- М., 1983.- С.61-70.

Карпенко Г.И. Экология шемаи в связи с ее искусственным разведением: Автореф. дисс... к.б.н. – М., 1984.- 23 с.

Карпенко Г.И., Переверзева Е.В. Морфо-физиологическая характеристика рыбца в раннем онтогенезе.: Мат. Межд. науч. конф. «Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна». г. Ростов-на-Дону, 8-12 окт. 2001.– С. 93-96.

Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н. Аквакультура рыба на Дону в современных условиях Азовского моря.: Сб. науч. тр. / АзНИИРХ 2000-2001 гг. «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна».– М. 2002.– С. 546-552.

Карпенко Г.И., Переверзева Е.В. Особенности разведения шемаи в Азово-Донском районе //Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. трудов / АзНИИРХ. 2006.– С.318-322.

Карпусь Л.Т. Особенности эмбрионального развития икры рыба, инкубируемой в прудах в аппаратах Ющенко // Аннотации работ, выполненных АзНИИРХ по плану исслед. 1961 г.- Ростов-на-Дону, 1962.– С. 117-118.

Карпусь Л.Т. О наиболее рациональном соотношении полов при заводском способе разведения рыба// Сб. аннотаций работ АзНИИРХ, выполненных по плану исследований 1962 г. - Ростов-на-Дону, 1964.– С. 182 .

Козлов С. П. Мелиорация искусственных нерестилищ рыба и шемаи // Рыбное хоз-во. 1977. № 7.– С. 27-29.

Козловский Д.А., Суханова Е.Р. Экологический метод воспроизводства рыба и шемаи // Рыбное хозяйство.– 1968, № 11.– С. 23-25.

Кожин Н.И., Козловский Д.А. Экологический путь разведения промысловых рыба // Вопросы ихтиологии.– 1968, Т. 8, Вып. 3 (50).– С. 577-578.

Ковтун И.Ф. Отчет о НИР АзНИИРХ, 2003.

Корнеев А.А., Ковтун И.Ф., Сыроватка Н.И. Современное состояние естественного воспроизводства проходных и полупроходных рыба в Азово-Донском районе // Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыба в морских и пресноводных водоемах. Тезисы международной научной конференции.– Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР». 2004.– С. 70-71.

Красная книга Российской Федерации (животные).– М.: АСТ, Астрель. 2001.– 860 с.

Красная книга Ростовской области (животные).– Ростов-на-Дону.– 1996.

Крыжановский С.Г. О зависимости миграции рыба и шемаи от особенности их развития. Труды Новороссийской биологической станции.– Т. II. Вып.1. Новороссийск. 1936.

Куропаткин А.П., Шишкин В.М. Современные изменения солёности Азовского моря // Тез. докл. конф. молодых ученых и спец. АзНИИРХ «Рыбное хоз-во Азовского бассейна и перспективы его развития».: Ростов-на-Дону. 1980.– С.2-3.

Лещинская А.С. Выживание икры, личинок и мальков кубанской тарани в азовской воде различной солёности // Реконструкция рыбного хозяйства Азовского моря: Сб. науч. тр. ВНИРО.– Т. 31. Вып. 2. 1955.– С. 97-107.

Лисовенко Л. А., Андрианов Д. П. Определение абсолютной индивидуальной плодовитости порционно нерестящихся рыб // Вопросы ихтиологии.– 1991. Т. 31. № 4.– С. 631- 641.

Логвинович Д.Н. К вопросу пищевых взаимоотношений некоторых планктоноядных рыб Азовского моря. Труды АзчерНИРО.– Вып. 15, 1951.

Логвинович Д.Н. Влияние солёности и плотности кормовых объектов на питание и рост личинок и мальков донского леща (*Abramis brama* L.) и судака (*Lucioperca lucioperca* L.). Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 2. Пищепромиздат. 1955

Логвинович Д.Н. Опыт промышленного выращивания молоди рыба в прудах на Дону // Тр. АзНИИРХ «Воспроизводство рыбных запасов в Кубанских лиманах и на Дону».– 1960. Вып. 4.– С. 150-166.

Логвинович Д.Н. Пищевой рацион личинок и мальков рыба // Сб. аннотаций работ АзНИИРХа в 1960 г.- Ростов-на-Дону, 1961.– С. 115-117.

Логвинович Д.Н. Суточный пищевой рацион личинок и мальков азовского рыба // Тр. АзНИИРХ.– 1962. Вып. 5.– С. 64-72.

Логвинович Д.Н. Материалы по биотехнике разведения рыба в производственных условиях// Аннотации работ, выполненных АзНИИРХ по плану исслед. 1961 г. Ростов-на-Дону, 1962.– С. 115-114.

Логвинович Д.Н., Семячко Г.Я. Выживание и рост молоди азовского рыба в воде различной солёности // Тр. АзНИИРХ.– 1962. Вып. 5.– С. 60-64.

Мамонтов Ю. П. Современное состояние аквакультуры России и задачи по повышению ее эффективности. //Тез. докл. межд. симпоз./ Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Краснодар.– 1996.– С. 1.

Мамонтов Ю.П. Товарное осетроводство России. Программа «Осетр-2000» //Рыбоводство и рыболовство. - М.1996. - N 3-4.– С. 4-9.

Маркун М. И. Современное состояние и перспективы развития рыбного хоз-ва Каракалпакской респ. «Каракалпакия».– Т. I. 1934.

Марти В.Ю. Материалы по биологии и промыслу азово-кубанского рыба и шемаи.: Тр. Азово-Черноморской рыбодной ст.- 1930, вып.4.– С. 83.

Маханько В.И. Азово-Черноморский рыба как перспективный объект акклиматизации. Автореф. Дисс.... к.б.н. – М. 1988.– 23 с.

Медников Б.М. О влиянии вязкости воды на изменчивость рыба. //Вопросы ихтиол. 1962. Т. 2, вып. 4.– С. 640 - 647.

Мейен В.А. К вопросу о годовом цикле изменений яичников костистых рыба.: Изв. АН СССР. сер. биол. №3. 1939.

Методы оценки качества половых клеток рыба: рыбодная оценка спермы //Под ред. : Р. В. Казаков, А. Н. Образцов // Рыбное хоз-во, серия.

Михелес Т.П., Митяева И.Б., Эрнандес С.А., Ермакова Н.А., Дмитриева Т.Д., Франк О.Е. Современное состояние товарного рыбодства на предприятиях ассоциации «Государственно-кооперативное объединение рыба хозяйства (Росрыбхоз)», рекомендации по стабилизации и улучшению экономического положения рыбодных товарных хозяйств// Москва. Рыбное хозяйство, серия «Аквакультура»: Обзорная информация/ ВНИЭРХ. 2000. Вып. 1.– 46 с.

Мороз В.Н. Закономерности изменения плодовитости днепровского рыба (*Vimba vimba natio carinata* (Pall)). // Вопр. ихтиол.- 1965, т. 5, вып. 3.– С. 471- 78.

Москул Г.А. Перспективы развития пастбищного рыбодства в водоемах Северного Кавказа.: Матер.докл. 2-й Международ. симп. «Ресурсосберег. технол. в аквакультуре» Адлер, 4-7 окт.,1999 – Краснодар. 1999.– С. 152.

Мюнх и др Мюнх Д., Заупе Х., Шрайтер М. и др. Микробиология продуктов животного происхождения.– М.: Агропромиздат, 1985.– 592 с.

Никольский Г.В. Экология рыб.– М.: «Высшая школа», 1963.– 367 с.

Никольский Г.В. Частная ихтиология.– М.: «Советская Наука», 1950.– 436 с.

Олифан В.И. Влияние солености на икру и личинок каспийского сазана, волбы и леща. Труды ВНИРО. Т.16. Пищепромиздат. 1941.

Панасенко В.В. Использование пробиотиков в кормах для рыб компании Провими / «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны» // Тез. докл. междуна. научн. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006.– С. 70-71.

Патент на Изобретение № 2185057 от 12.01.2000 г «Способ разведения и выращивания Азово-Черноморской шемаи», авторы В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, Е.В. Переверзева.

Пат. 2376755 Российская Федерация, МПК7 А 01 К 61/00. Способ подращивания молоди азово-черноморской шемаи в прудах / Карпенко Г.И. и др.; заявитель и патентообладатель Азовский. науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства.– № 2008130542/09; заявл. 23.07.08; опубл. 27.12.09, Бюл. № 36 – 3

Переверзева Е.В. Морфо-физиологическая характеристика рыльца в связи с его промышленным воспроизводством // Сб. науч. тр. (1998-99 гг) Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна.- Ростов н/Д, 2000.– С. 221-229.

Переверзева Е.В. Формирование крови рыльца в раннем онтогенезе // Мат-лы научно-практич. конферен. Научные подходы к решению проблем предприятий агропромышл. комплекса.-Ростов н/Д., 2000.- Вып1, Т.1.– С. 71-72.

Переверзева Е. В. Оптимизация промышленного разведения популяции рыльца *Vimba vimba natio carinata* (Pall.) - ценного биологического ресурса Азовского бассейна.: Дисс...к.б.н. – Ростов-на-Дону., 2007.– 164 с.

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

Правдин И.Ф. Описание некоторых форм русской плотвы: В кн. «Сборник по рыбному делу» - М., 1924.– С. 149-166.



Приказ Госкомрыболовства РФ от 21.09.1999 № 264 «Об утверждении временных биотехнических нормативов по разведению молоди ценных промысловых рыб предприятиями по искусственному воспроизводству рыбных запасов Российской Федерации».

Рудницкая О. А., Житенева Л. Д., Клименченко М. В. Гематологический мониторинг азовских осетровых // Осетровые на рубеже XXI века: Тез. докл. Междунар. конф., Астрахань, 11-15 сентября 2000 г.– Астрахань: КаспНИРХ, 2000.– С. 186-187.

Сакун О.Ф. Анализ состояния половых желез у сырты, проходящей через Кегумский рыбоход.: Уч. записки /Ленинградского гос.ун-та. Сер. биол., № 228, Вып. 44. 1958.

Сафонов И. Т. Опыт повторного использования производителей рыба. Ж-л «Рыбное хозяйство». 1966. №5.– С. 19-20.

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

Смирнова Е.Н. Развитие кубанской шемаи (*Chalcalburnus chalcoides schischcovi* (Drensk.) в эмбриональном и личиночном периодах жизни // Тр. института морфологии животных им. А.Н. Северцова.– АН СССР. Вып. 33. 1961.– С. 30-61.

Смирнова Е.Н., Кузьмина С.С. Некоторые наблюдения за инкубацией икры рыба на Аксайско-Донском рыбноводном заводе // Сб. аннотаций работ АзНИИРХ, выполненных в 1963 году.- Ростов-на-Дону, 1964.– С. 101.

Суворов Е.К. Основы ихтиологии. - М.: «Советская наука». 1948.– 579 с.

Суханова Е.Р. Развитие ценных промысловых рыб. Брошюра – Краснодар. Краснодарское книжное изд-во. 1955.

Суханова Е.Р. Нерест рыба и шемаи на искусственных нерестилищах рыбаково-шемайного питомника. Брошюра.– М.: Пищепромиздат. 1957.

Суханова Е.Р. Выживаемость личинок и мальков рыба в воде разной солености.:Тр./Рыбоводно-биологической ст. АзЧерГосрыбвода, 1957. вып. 2.– С. 113 - 123.

Суханова Е.Р. Размножение кубанских рыба и шемаи и биология молоди в речной период жизни / Тр. зоол. ин-та.-1959, Т. 26.– С. 44-95.

Тарнавский И.П. Сравнительно-морфологическая характеристика рыбцов Днепра и Дуная. //Вопросы ихтиологии.- 1962. Т.2. Вып. 2 (23).– С. 220-223.

Технологическая инструкция «Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения». Авторы: Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В.- Ростов-на-Дону: Эверест, 2004.– 48 с.

Технологическая инструкция «Разведение шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна». Авторы: Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В., Головкин Г.В. - Ростов-на-Дону: Медиа-полис, 2007.– 87 с.

Тонких И. Опыт прудового выращивания искусственно выведенной молоди рыба и шемаи. «Рыбное хозяйство».1939. №9.

Троицкий С.К. Влияние шлюзования в системе р. Дона на рыбное хозяйство Азовского бассейна // Тр. Аз.-Чер. научн. рыбохоз. станции.- Вып. 6.- Ростов-на-Дону, 1930.– С. 1-28.

Троицкий С.К. О времени ската молоди проходных рыб Кубани // Рыбн. хоз-во.- 1939.- № 9.– С. 35-38 .

Троицкий С.К. Биология речного периода, запасы и воспроизводство кубанских рыба и шемаи / Тр. рыбоводн.-биол. лаб. АзЧеррыбвода, 1949.— С. 51-109.

Троицкий С.К. Положительное влияние шлюзования на запасы донского рыба // Рыбное хоз-во.– 1956. № 6.

Троицкий С.К. Материалы по скату и биологии молоди азовского рыба.: Тр./ АЗНИИРХ. - 1960, вып.3.- М.: Пищепромиздат.– С. 95-102.

Троицкий С.К. Рассказ об азовской и донской рыбе.- Ростов-на-Дону: Ростиздат, 1973.– 189 с.

Трушинская М.Б. Потребление кислорода кутумом на ранних этапах развития // Тр. АЗНИИРХ “промышленное разведение рыб на Дону”.- 1960.- Вып. 1.– С. 108-111.

Устарбеков А.К. Карповые. Современное состояние редких, исчезающих видов рыб Каспийского бассейна. // Рыб. хоз-во. – 2002. №1.— С. 42-43.

Ушакова В.Ф. Потребности прудов в минеральных удобрениях при выращивании рыбы в поликультуре для разных зон рыбоводства. Москва: ВНИИПРХ, 1986.– 13 с.

Ушакова В.Ф. Нормы внесения минеральных удобрений в пруды при выращивании рыб в поликультуре. //Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. Москва, 1986а.– С. 198-203.

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.

Чистяков В.А., Сазыкина М.А., Воинова Н.А., Коленко М.А., Шепило В.Ю. Низкозатратная технология производства пробиотических препаратов. Материалы Международного конгресса «Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Фундаментальные и клинические аспекты», 15-16 мая 2007 г. – Клиническое питание. – 2007. - №1-2.– С. 73-74.

Шевцова Г.Н. Влияние фактора времени на биологическую продуктивность прудовых биоценозов Нижнего Дона // Сб. науч. тр. (1998-1999 гг) Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны р/х водоемов Азово-Черноморского бассейна.- Ростов н/Д, 2000.– С. 242-247.

Шевцова Г.Н. Особенности формирования донных отложений временных мелководных водоемов (на примере Нижнего Дона): Автореф. канд. дис. ....- 2002.– 21 с.

Шмакова З.И., Жемаева Н.П., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю. Рекомендации по управлению кормовой базой и контролю за гидробиологическим режимом водоемов фермерских хозяйств./ Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М. Из-во ВНИРО. 2001.– С. 45-51.

Шульга, 2006. Шульга Е.А. Пробиотик Субтилис в комбикормах для стерляди / «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны» // Тез. докл. междуна. научн. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006.– С. 101-103.

Щербуха А.Я. О неоднородности стад рыба Дона и Кубани // Вестник зоологии.– 1972, № 1.– С. 51-57.

Ющенко П.С. Усовершенствованный аппарат для инкубации икры осетровых // Сб. аннот. раб. АзНИИРХа. 1960.– Ростов-на- Дону, 1961.– С. 87-88 .

Faber de Freitas L.M., Ribeiro Teixeira F.A., Signorelli Baldini V.L./ Ibid. – 1985,15, P. 91-111.

Shewan J.M. Mikrobiologie des salzwasserfishes aus: Borgstrom, G.: Fish and Food, Bd. 1 u. II London: 1961/62.

Научное издание

**Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Головки Г.В., Зиппельт Л.И.**

**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ РЫБЦА И ШЕМАИ  
(1930-2015 ГГ.)**

*Редактор:* Е.С. Потапенко

*Технический редактор:* Е.С. Потапенко  
*Художественный редактор:* Е.С. Потапенко

---

Подписано в печать 7.08.2017 г. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Объем 17,9 печ. л. Тираж 300. Заказ №

---

Отпечатано в типографии ООО «Диапазон».  
344011, г. Ростов-на-Дону, пер. Островский, 124  
Лиц. ПЛД № 65-116 от 29.09.1997 г.