

На правах рукописи



**ФЕДОРОВЫХ**  
Юлия Викторовна

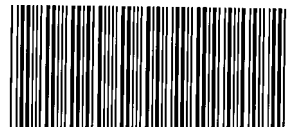
**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРУПНОЙ ФОРМЫ  
ЕВРОАЗИАТСКОГО ОКУНЯ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

06.02.10 – частная зоотехния,  
технология производства продуктов животноводства

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

**20 СЕН 2012**

Краснодар - 2012



**005047089**

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор, заслуженный работник рыбного хозяйства РФ  
**Пономарев Сергей Владимирович**

**Официальные оппоненты:** **Скляров Валентин Яковлевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией кормления и физиологии рыб ОАО «Краснодарский НИИ рыбного хозяйства»

**Мельченков Евгений Алексеевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией осетроводства и аквакультуры ФГУП «ВНИИ-ПРХ»

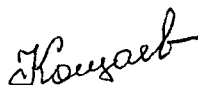
**Ведущая организация:** ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии (ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии)»

Защита состоится «25» октября 2012 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.01 при ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», авторефератом – на сайтах [www.kubsau.ru](http://www.kubsau.ru) и [www.vak.ed.gov.ru](http://www.vak.ed.gov.ru)

Автореферат разослан «14» 09 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор биологических наук



Кошаев А.Г.

## І ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Культивирование евроазиатского окуня *Perca fluviatilis* – это потенциальная возможность расширить сектор товарного рыбоводства новым объектом выращивания. Высокая численность его популяции, экологическая значимость и центральное положение в составе рыбных сообществ естественных водоемов обуславливает большой интерес к нему исследователей многих стран (Eckmann R., Imbrock F., 1996).

Разведение окуня в рыбоводных хозяйствах является низкозатратным и хорошо окупаемым. Мясо окуня отличается высокими диетическими свойствами: содержание белка – 18,5 г в 100 г съедобной части продукта (Карашук, Петриченко, 2006; Jankowska et al., 2003, 2007).

Научная работа выполнена в рамках госбюджетных НИР кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы» (АГТУ) по темам: «Разработка технологических основ разведения осетровых и других теплолюбивых объектов индустриальной аквакультуры на 2006-2010 гг.» (рег. № 01200900362), «Технологии индустриальной аквакультуры и интегрированного рыбоводства для юга России» (рег. № 01201164400).

**Цель и задачи исследований.** Целью данной работы явилась разработка и оптимизация методов выращивания евроазиатского (речного) окуня в индустриальных условиях в соответствии с его биологическими особенностями.

В связи с этим в задачи исследований входило:

- разработка методов проведения нерестовой кампании речного окуня крупной формы в индустриальных условиях, включающих бонитировку самок и самцов по экстерьеру, подбор методов стимуляции созревания половых продуктов, способа нереста, инкубации икры;
- разработка технологии выдерживания предличинок и выращивания жизнестойких личинок речного окуня с изучением их темпа роста в индустриальных условиях;
- составление рецептуры стартового комбикорма для ранней молоди речного окуня, отвечающей потребностям рыб в питательных веществах на данном этапе развития;
- изучение темпа роста старших возрастных групп речного окуня в бассейнах установки замкнутого водообеспечения, подбор оптимальных плотностей посадок;
- формирование собственного маточного стада речного окуня крупной формы на основе выращенных от икры рыб в индустриальных условиях.

Решение поставленных задач послужит основой биотехники культивирования речного окуня, как принципиально нового объекта аквакультуры, получения его жизнестойкого потомства для дальнейшего товарного выращивания.

**Научная новизна.** Впервые в сравнительном аспекте исследованы морфометрические показатели крупной формы речного окуня при бонитировке производителей и формировании маточного стада. Проведена разработка методов проведения нерестовой кампании: был выбран комбинированный способ нереста со стимулированием созревания самок однократной инъекцией сурфактона дозой 40 мкг/кг массы. Установлено, что лучшие результаты по выходу предличинок были получены после проведения естественного нереста в бассей-

нах с последующим «дополнительным оплодотворением» икры. Определены оптимальные условия инкубации икры, и выращивания ранней молоди окуня в индустриальных условиях. Разработана базовая рецептура стартового комбикорма для выращивания личинок окуня с содержанием белка более 50%, проведена ее оптимизация путем замены 20% рыбной муки на белково-липидный концентрат. Проанализированы темпы роста старших возрастных групп при выращивании до товарной массы.

**Практическая значимость.** Результаты исследований могут быть использованы для дальнейшего совершенствования технологии выращивания евроазиатского (речного) окуня в индустриальных условиях. Предложенные методы могут быть внедрены на предприятиях, получающих рыбопосадочный материал и/или выращивающих товарную продукцию. Разработанная биотехнология позволит получить продукцию высокого качества, диетического низкокалорийного мяса окуня, избежав угрозы заражения гельминтами.

**Основные положения выносимые на защиту.**

1. Метод формирования собственного маточного стада крупной формы речного окуня по морфометрическим показателям в индустриальных условиях;

2. Оптимальные условия нереста, инкубации икры, выращивания окуня от ранней молоди до товарной массы.

3. Рецептура стартового комбикорма для личинок речного окуня, отвечающая потребностям рыб в питательных веществах на данном этапе развития.

4. Особенности развития, роста, ихтиопатологического статуса окуня на каждом из этапов разработанной биотехнологии.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на международной научной конференции «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны» 2006, г. Азов; международном симпозиуме «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» 2007, г. Астрахань; ежегодных научных конференциях студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН в 2007-2009, г. Ростов-на-Дону; на 32-ой ежегодной международной конференции по личинкам рыб 2008 г., (г. Киль, Германия); I международной научно-практической конференции, «Биотехнологические процессы и продукты переработки биоресурсов водных и наземных экосистем» 2008 г., г. Астрахань; 6 – ом симпозиуме по Европейским Пресноводным Наукам 2009, (г. Синая, Румыния); Международной конференции «Инновационные технологии в аквакультуре» 2009, Ростов-на-Дону; Второй конференции молодых ученых НАСЭЕ (г. Сарваш, Венгрия, 2010) а также на ежегодных студенческих научных конференциях Астраханского государственного технического университета (АГТУ) в 2005-2006 гг., на конференциях профессорско-преподавательского состава АГТУ в 2009-2011 гг.

По результатам диссертации выигран Грант по программе "У.М.Н.И.К." Государственного Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере Бортника И.М. – «Разработка методов повышения биоразнообразия бассейнов Российской Федерации» 2007 – 2009 гг.; конкурс молодежных инновационных проектов министерства промышленности, транспорта и связи Астраханской области и АГТУ «Создание бизнес - центра по

распространению аквакультурной формы крупной селекционно-племенной группы евроазиатского окуня производительностью 15 млн. рыбопосадочных личинок» (2006 г.); получена премия Губернатора по науке и технике для молодых ученых – проект «Крупная форма евроазиатского окуня как объект пастбищной и индустриальной аквакультуры».

**Публикации.** Основные результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 20 печатных работах, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК, а также получено 2 патента РФ на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 131 странице машинописного текста. Состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, предложений производству, приложения. Список литературы содержит 179 источников, из них 41 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 26 рисунками и 15 таблицами.

## II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научная работа выполнялась с 2006 по 2012 гг. в инновационном центре Астраханского государственного технического университета (АГТУ) «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры».

Материалом для исследований при проведении нерестовой кампании весной 2006 г. послужили половозрелые окуни (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) волжской популяции (р. Белужья), а также икра, личинка, молодь, товарная рыба, полученные в индустриальных условиях. Схема проведения исследований по теме диссертации представлена на рисунке 1.

Паразитологическое исследование проводили по стандартной методике (Определитель паразитов пресноводных рыб, 1985а; 1985б). Определение возраста рыб проводилось по чешуе. Определение стадий зрелости - по шестибалльной шкале для одновременно нерестующих рыб. Схема измерений рыб по меристическим и пластическим признакам при проведении оценки принадлежности окуня к разным формам: крупной и карликовой - проводилась по методике Правдина И.Ф. (1966).

Определение абсолютной индивидуальной плодовитости вели весовым методом (Правдин, 1966; Иоганзен, 1952; Никольский, 1965). Для изучения физиологического состояния выращенных рыб проводили исследования показательной крови. Кровь у самок и самцов отбирали отсечением хвостового стебля. Определение уровня гемоглобина проводили по методу Сали (Иванова, 1983; Метод. указания по провед. гематолог...., 1999).

Комбикорма для производственных испытаний были изготовлены в лабораторных условиях методом влажного прессования. Анализ химического состава жиров и тела исследуемой рыбы выполняли общепринятыми методами (Щербина, 1983).

Всего выполнено 2500 взвешиваний и измерений разновозрастного окуня. Обработано около 100 гематологических и 140 биохимических проб. В экспериментах использовано 150 экз. производителей окуня, а также икра, личинки, молодь, сеголетки и двухлетки.



Рис. 1. Схема проведения исследований

### III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Массовый отбор самок и самцов евроазиатского (речного) окуня крупной формы для проведения нерестовой кампании

На первом этапе наших исследований было необходимо отобрать самок и самцов евроазиатского (речного) окуня из водоемов Астраханской области, принадлежащих крупной форме данного вида для последующего формирования маточного стада от икры. В ходе работ мы разделили отловленных из реки Белужья особей по экстерьеру, наиболее отвечающему нашим требованиям, а

также совокупности признаков, характерных для быстрорастущей, крупной формы речного окуня (Аббакумов, 1993; Попова, 1965). Возраст самок и самцов на момент анализа составлял 4 года. Основные отличительные признаки представлены в таблице 1.

Таблица 1  
Основные отличительные морфологические признаки быстрорастущей и медленно растущей групп окуня

Признаки	Быстрорастущая (крупная) форма		Медленнорастущая форма	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
Длина, см	32,25±0,63*	27,41±2,47**	24,3±1,32*	20,31±0,33**
Масса, г	618,67±57,04*	286,1±40,92***	349,4±6,8*	199,4±2,3***
Длина рыла, % от длины тела	4,91±0,07	4,2±0,04*	5,01±0,02	4,87±0,07*
Диаметр глаза, % от длины тела	4,77 ±0,1*	4,32±0,09*	5,33±0,01*	4,7±0,3*
Ширина лба, % от длины тела	6,66±0,1*	4,32±0,03	5,78±0,06*	4,12±0,01
Длина хвостового стебля, % от длины тела	13,46±0,25*	11,4±0,8	10,22±0,10*	9,8±0,2
Антеанальное расстояние, % от длины тела	62,14±6,36*	64,4±2,1	70,16±4,13*	69,3±1,6
Число жаберных тычинок, шт.	19,3±0,2*	18,9±0,3***	22,4±0,4*	21,2±0,7***
Длина жаберной тычинки, мм.	12,1±0,3***	11,2±0,4*	14,7±0,7***	13,9±0,4*

Примечание: различия достоверны при: \* -  $P < 0,001$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,05$

Очевидно отставание по массе и длине у карликовой формы, однако сохраняется половой диморфизм, т.е. самки гораздо крупнее самцов. Масса самок крупной формы превышает таковую у карликовой на 269 г, а по длине разница составляет 7 см. Некоторые пластические признаки также отражают различия форм окуня: у быстрорастущей формы длина рыла, диаметр глаза, антеанальное расстояние в % от длины всего тела меньше, чем у карликовой, медленно растущей. По таким показателям, как ширина лба, длина хвостового стебля быстрорастущая форма опережает карликовую. Наиболее достоверными являются такие меристические признаки, как число жаберных тычинок и длина первой жаберной тычинки. Длина жаберных тычинок у карликовой формы больше, они тоньше и их количество больше чем у быстрорастущей формы. Это связано с питанием окуня, т.к. эта форма речного окуня до половозрелости является типичным фитопланктофагом.

В первой нерестовой кампании, проводимой в индустриальных условиях «Биоаквапарк - НТЦ аквакультуры» АГТУ участвовали «дикие» производители речного окуня, выловленные в р. Белужья Астраханской области. По итогам бонитировки были отобраны особи, находящиеся на IV стадии зрелости крупной «глубинной» формы речного окуня.

Самцы и самки отличались хорошими экстерьерными признаками и отсутствием внешних проявлений различных заболеваний. Однако после 2-х месячного выдерживания в бассейнах аквакомплекса были отмечены случаи гибели. У больных рыб наблюдалась малая подвижность, на теле окуней были отмечены покраснения, переходящие впоследствии в язвенные образования.

При проведении полного паразитологического вскрытия в брюшной полости тела, в спинной мышечной ткани самок и самцов речного окуня были обнаружены нематоды - *Eustongylides excisus* J. Они встречались в инкапсулированном и свободном состоянии на 3 и 4-й стадиях своего развития (рис. 2).

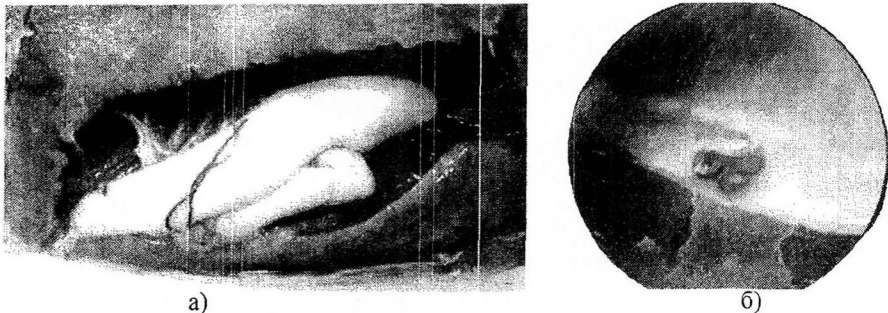


Рис. 2. *Eustongylides excisus* в теле речного окуня: а) - в свободном состоянии; б) - в инкапсулированном состоянии

Личинки этой нематоды вызывают гранулематозную воспалительную реакцию. У 100% особей, выловленных из того же водоема (р. Белужья), в больших количествах был обнаружен данный вид червей в личиночном состоянии в брюшной полости тела, в стенках кишечника, в печени, в спинной мышечной ткани, достигая до 30 и более паразитов у одной рыбы. Вокруг соединительнотканых капсул, содержащих живые организмы, отмечалось гнойное воспаление мускулатуры. Таким образом, можно предположить с большой степенью вероятности, что отобранные в маточное стадо самки и самцы также заражены данным видом нематод.

Таким образом, смертность производителей в преднерестовый и нерестовый периоды, в нашем случае, может быть связана с ослаблением физиологического состояния из-за трех факторов: энергетических трат на формирование половых продуктов, ослабление организма инвазиями, эффекта «хэндлинга».

Формирование собственного маточного стада – это задача, решение которой позволит получить производителей речного окуня, свободных от инвазий, приспособленных к условиям индустриального выращивания.

### 3.2 Получение половых продуктов окуня в индустриальных условиях

При повышении температуры воды в бассейнах выше 8<sup>0</sup>С, яичники окуня перешли в текучее состояние – V стадию. Переход яичников из IV в V стадию произошел быстро и одновременно. Готовые к нересту самки и самцы имели более яркий окрас. Зрелые самки отличались отвисшим мягким брюшком, при надавливании на него из анального отверстия появлялись икринки, самцы были «текучими».



Применение метода отцеживания половых продуктов для самок положительных результатов не дало – попытки съедить икру травмировали самок, а икра не могла выйти целиком. Таким образом, было решено использовать комбинированный способ нереста со стимуляцией созревания самок с помощью гипофизарных инъекций.

Для этого за несколько недель до овуляции самцов и самок поместили в стеклопластиковые бассейны с нерестовым субстратом (сухие ветки). При этом субстрат служил одновременно укрытием для рыб и местом для кладки икры. Соотношение полов 2:1. Температура воды составляла 10°C. Для синхронизации нереста было решено провести стимулирующие инъекции только самкам, т.к. самцы легко сами отдают сперму. По пятибалльной шкале Персова сперму текущих самцов можно было оценить на 4-5 баллов, время движения сперматозоидов 20-30 с. Опыты по эколого-физиологическому способу получения икры самок окуня проводились в 6 вариантах в бассейнах аквакомплекса при температуре 10-11°C. При инъектировании препаратом гипофиза созревание самок было растянутом – более 100 часов, а результаты созревания не превышали 53% от общего числа самок, т.е. из 15 самок только 8 созрело (вариант 6000 мкг/кг гипофиза карпа). При введении сурфагона сроки созревания сократились, а лучший результат – 100% созревших самок, из числа инъектированных, показал вариант 40 мкг/кг.

Как и всякий видовой признак, плодовитость окуня колеблется в известных пределах. Индивидуальная абсолютная плодовитость рыб увеличивается с увеличением их длины, массы и возраста (Никольский, 1963; Иогансен, 1955; Юровицкий, 1958). Относительная плодовитость окуня с увеличением размера тела и возраста уменьшается незначительно. По мнению М.А. Летичевского (1946), А.В. Лукина и А.А. Штейнфельд (1949) уменьшение относительной плодовитости с увеличением размера и веса – типичное для окуня явление (рис. 3).

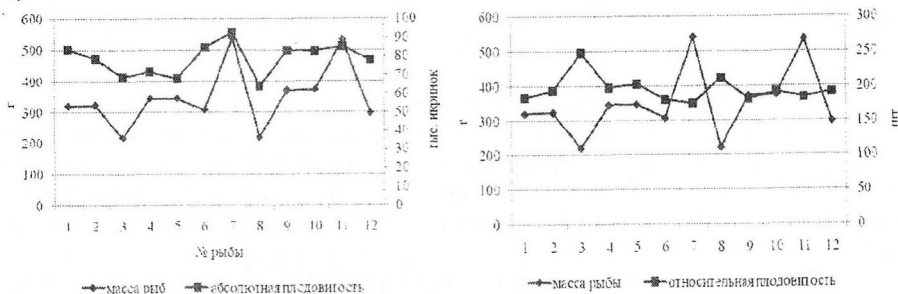


Рис. 3. Кривые зависимости плодовитости от массы рыбы

Как видно из рисунка 3 кривая абсолютной плодовитости повторяет кривую, описывающую массу рыб. Максимальные показатели массы совпадают с таковыми по количеству икринок – у самой массой более 500 г абсолютная плодовитость была выше 90 тыс. икринок. Также на рисунке видна обратная зависимость массы самки и ее относительной плодовитости.

### 3.3 Оплодотворение икры евроазиатского (речного) окуня и ее инкубация

При воспроизводстве окуня мы опробовали естественный способ оплодотворения, при котором самцы, содержащиеся с самками в одном бассейне, осеменяют икру, отложенную на нерестовый субстрат. Однако результаты оплодотворения оказались невысокими. Процент оплодотворенной икры не превышал 42%. Для нескольких партий икры было проведено «дополнительное оплодотворение». При этом уже оплодотворенную естественным способом икру помещают в воду со спермой от двух-трех самцов на 5-7 минут с постепенным перемешиванием птичьим пером. Результаты сравнения двух способов оплодотворения икры самок окуня представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Результаты оплодотворения икры речного окуня

Проведение «дополнительного оплодотворения» привело к увеличению процента оплодотворения на 56% по сравнению с естественным способом. Также при дальнейшей работе с икрой было отмечено увеличение процента развивающихся эмбрионов на 24%, из оболочек икры, оплодотворенной дополнительно, вышло на 22% больше эмбрионов, из которых только 8% имели аномалии в развитии.

После оплодотворения двумя способами икра окуня была помещена на инкубацию в аквариумы аквакомплекса. Как видно из таблицы 2 гидрохимические показатели инкубации находились в пределах нормы и не превышали допустимых значений. Содержание растворенного кислорода находилось в пределах от 6,9 до 8,5 мг/л, нитритов – не более 0,1 мг/л, нитратов – не превышало 1,4 мг/л.

Через несколько часов после оплодотворения икра была взята на анализ. Развитие шло во всех 4-х аквариумах, однако равномерное дробление наблюдалось только в повторно оплодотворенной икре. При температуре 15-17°C на третьи сутки после оплодотворения стали вылупляться первые предличинки. Так как процесс вылупления у речного окуня растянут, и в условиях аквариума длительность его составила около 28 часов с момента выхода из икряных оболочек первых предличинки, было очевидно, что для увеличения эффективности

вытупления необходимо периодически встряхивать икрные ленты или вручную разрывать их мембраны.

Таблица 2

Основные гидрохимические показатели при инкубации икры речного окуня в аквариумах аквакомплекса

№ бассей-на	Температура, °С	NO <sub>2</sub> , мг/л	pH	PO <sub>4</sub> , мг/л	NO <sub>3</sub> , мг/л	O <sub>2</sub> , мг/л
1	11,5-12,3	0,07	7,5	0,1-0,2	1,2-1,4	7
2	12,4-12,9	0,08-0,09	7,5	0,1	1,1-1,3	7,2
3	12,0-13,1	0,05-0,07	8,0	0,2	0,9-1,2	8,5
4	12,1-13,9	0,09	7,5	0,2	1,1-1,4	6,9

Повышенная смертность во время инкубации может быть связана с образованием застойных зон, которые находятся в месте прилегания икрной ленты и стенок аквариума, что затрудняет доступ кислорода. Как видно из рисунка 5 процент выхода предличинок из икрных лент увеличился на 39% при их встряхивании.

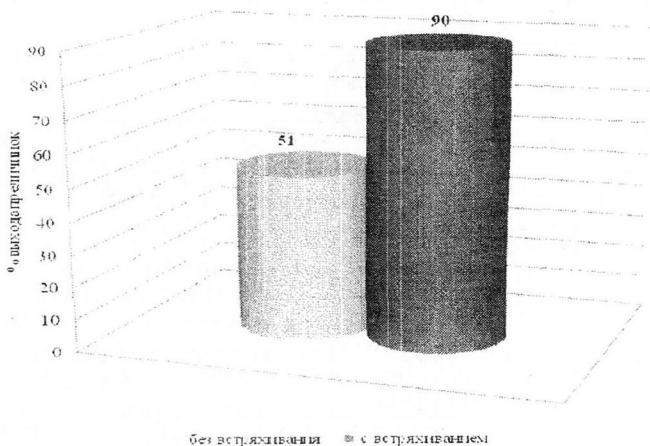


Рис. 5. Процент выхода предличинок окуня из икрных лент

Предличинки, вышедших из оболочек, отделили от остальной икры и поместили на выдерживание в емкости с чистой водой и аэрацией.

### 3.4 Выдерживание предличинок и выращивание личинок окуня в промышленных условиях

У промышленного способа выращивания ранней молоди есть много преимуществ перед другими: стабильные условия выращивания, возможность круглогодичного выращивания, возможность прогнозирования выхода и более

легкий мониторинг, контроль над каннибализмом. К недостаткам можно отнести небольшой размер ротового отверстия личинок, зависимость от наличия живых кормов и каннибализм. К тому же до настоящего времени разработка стартовых кормов для евроазиатского окуня находится на начальных этапах развития.

### 3.4.1 Особенности постэмбриогенеза окуня

Вылупление предличинок произошло при температуре 14<sup>0</sup>С, длине 2,5-3,2 мм и массе 03-0,4 мг с большим желточным мешком и жировой каплей (табл. 3).

Таблица 3

Стадии постэмбриогенеза евроазиатского (речного) окуня  
(по Константинову, 1957) с дополнениями

№ этапа	Возраст, сутки	Длина, мм	Стадии развития
1	1	3-4	Вылупление
2	2-4	4-6	интенсивная пигментация глаз, перистальтика кишечника, появление пигментации вдоль кишечной трубки и по ventральной части тела в середине хвоста, жировая капля отходит далеко от головы.
3	4-5.	6-6,5	начало рассасывания желточного мешка
4	5-7	7	начало формирования хвостового плавника, плавательный пузырь наполняется воздухом, нижняя челюсть становится длиннее верхней.
5	7-9	8-9	закладка лучей хвостового плавника, появляются брюшные плавники, образуются анальный и второй спинной плавники, формируются зубы, глаза большие, составляют до 34,5% головы.
6	10-12	10-11	становятся заметными брюшные плавники, формируются лучи во втором спинном и анальном плавниках, в хвостовом они уже хорошо развиты, тело прозрачное, хотя количество пигментных клеток увеличилось, особенно над головным мозгом, появляется первый спинной плавник.
7	12-15	12-15	формируются лучи во всех плавниках, исчезает плавниковая складка
8	16-17	15-17	формирование чешуи, тело вытянутое и прогонистое, развиты парные и непарные плавники, наиболее крупные пигментные клетки располагаются над головным мозгом, повышается интенсивность дыхания личинок
9	18-20	15-20	мальковый период, закладка желудка, увеличиваются пилорические придатки.

Всего нами было выделено 9 этапов постэмбриогенеза, проходящих за 20 суток выращивания.

### 3.4.2 Повышение эффективности выращивания личинок окуня в индустриальных условиях

На первом этапе выдерживание предличинок речного окуня проводилось в тех же аквариумах, где проходила инкубация. При достижении предличинками длины 5,7-6 мм и начале перистальтики кишечника необходимо было обеспечить наличие в выростной емкости корма и изучить кормовое поведение окуня на ранних этапах развития. В естественной пище рыб содержатся все жизненно необходимые для роста и развития вещества. Протеин живых кормов на 2/3 состоит из легкоусвояемых водорастворимых и относительно низкомолекулярных соединений, легко подвергающихся гидролизу пищеварительными ферментами личинок рыб (Пономарев и др., 2002).

Исходя из этого, в условиях аквариумов аквакомплекса был проведен опыт кормления предличинок окуня после вылупления из икранных лент живыми кормами. Результаты представлены на рисунке 6. Анализируя полученные данные было установлено, что до рассасывания желточного мешка кормление предличинок как науплиями артемии салина, так и растертым куриным желтком не вызывало разницы в росте и количестве отхода выращиваемых окуней. Однако на 14-е сутки выращивания произошло полное рассасывание желточного мешка. К этому моменту средняя масса предличинок, выращиваемых на курином желтке, составила 18,1 мг, а потреблявших науплии артемии – 21,7 мг. Отход на данном этапе составил в варианте с желтком – 16% от общего количества предличинок, а в варианте с артемией – 12%. После рассасывания желточного мешка предличинка, поедавшая желток стала отставать в росте, и к концу эксперимента ее масса была 43,2 мг, в то время как масса предличинки, выращенной на артемии, составляла 68,4 мг.



Рис. 6. Рост и сохранность ранней молоди евроазиатского (речного) окуня при кормлении живыми кормами в индустриальных условиях

Отход в варианте с желтком также увеличился и в результате был равен 74%, что в два раза больше, чем в другом варианте. При этом было отмечено, что у предличинки речного окуня ярко выражена реакция на движущийся объ-

ект, т.к. зрение играет важную роль в пищевом поведении личинок окуня.

Для повышения эффективности выращивания ранней молоди евроазиатского (речного) окуня на следующем этапе работ мы провели исследование влияния длительности светового периода на рост и сохранность предличинок.

Повышение длительности светового периода приводит к повышению роста биомассы личинок и их сохранности. Так, при соотношении дневных и ночных часов 12:12 сохранность составляла 36% от общего количества, а биомасса составляла 3,7 г/л. Изменение этого соотношения в сторону увеличения светового дня до 16 часов привело к уменьшению отхода до 33%, а биомасса личинок возросла в 2,2 раза. Это подтверждает значение зрения в питании окуня на ранних стадиях при условии наличия в воде корма.

Через 10 - 12 суток после рассасывания желточного мешка у личинок начинает наблюдаться каннибализм. Часть молоди начала отставать в росте. Соотношение размерных групп представлено на диаграмме (рис. 7).

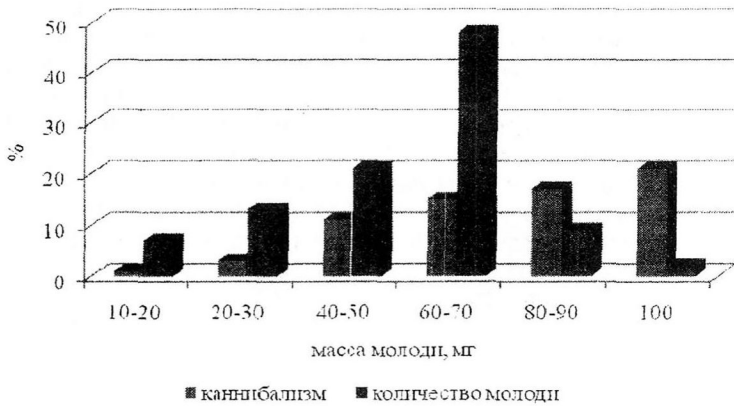


Рис. 7. Явление каннибализма у ранней молоди евроазиатского (речного) окуня

Анализируя полученные результаты, видно, что в возрасте 30-40 суток большая масса личинок входит в размерную группу 60-70 мг – 48% от общего числа. Самые малочисленные группы были представлены особями массой 10-20 мг и более 100 мг. Их численность не превышала 10%. Как видно из диаграммы процент каннибализма возрастает пропорционально массе. 21% особей массой более 100 мг являются каннибалами, в то время как в размерной группе 60-70 мг, которая составляет основную биомассу выращиваемой молоди, этот показатель ниже на 6%.

Таким образом, во время выращивания личинок необходимо производить их сортировку по массе и отделить особи, которые значительно отличаются от остальных и проявляют наклонности к каннибализму. При этом дифференциация по величине между особями в одном бассейне не должна превышать 10%. При использовании рекомендованной процедуры и деликатном обращении с рыбами манипуляционные потери при этом процессе минимальны и не превышают 1%.

На следующем этапе исследований был произведен анализ влияния плотности посадки на количество особей – каннибалов и сохранность молоди окуня (рис. 8).

Как видно из диаграммы, при разных плотностях посадки – 50; 100; 150; 200 шт./л уровень каннибализма оставался примерно одинаковым – 12-15%, однако показатели сохранности отличались. Лучшие результаты были получены в аквариуме с плотностью посадки 50 и 100 шт./л, где сохранность составила 66% и 64%, соответственно. В двух других вариантах с повышенными плотностями посадки, несмотря на то, что потери, вызванные каннибализмом, также оставались на уровне 12-14%, была самая высокая естественная смертность.

Таким образом, на данном этапе выращивания мы рекомендуем плотность посадки 100 шт./л, что дает относительно высокие показатели сохранности и большую, по сравнению с вариантом 50 шт./л, экономию выростной площади.

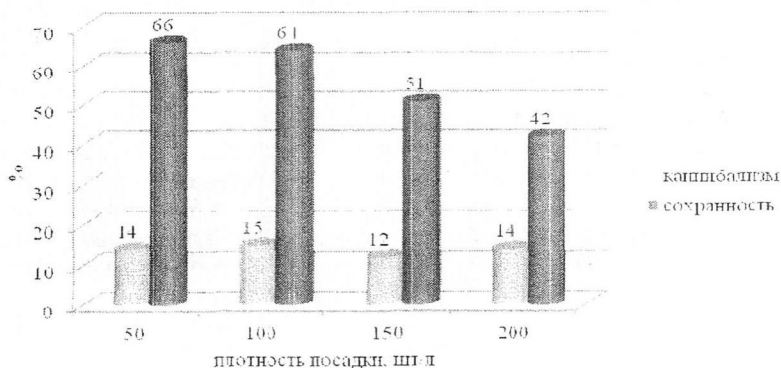


Рис.8. Влияние разной плотности посадки ранней молоди речного окуня на показатели каннибализма и сохранности

При достижении молоди речного окуня массы свыше 400 мг в возрасте 3 мес. она была пересажена в стеклопластиковые лотки с прямотоком, температура воды составляла 15-16<sup>0</sup>С. Средняя длина молоди составила 3-3,5 см. Это уже полностью сформированные сеголетки.

### 3.5 Выращивание молоди окуня с применением сухих комбикормов

Основной проблемой индустриального рыбоводства для хищных видов рыб является недостаточная проработанная технология выращивания на ранних этапах развития, вызванная рядом биологических особенностей: малые размеры личинок на стадии резорбции желточного мешка; небольшие размеры рта, а также отсутствие функционально развитого пищеварительного тракта; заглатывание корма исключительно в водной толще; большая чувствительность к манипуляциям - так называемый синдром стресса; значительные требования к условиям среды – величина освещения, содержания кислорода, pH воды и содержание метаболитов; большая склонность к каннибализму.

### 3.5.1 Разработка стартового комбикорма для ранней молоди евроазиатского (речного) окуня

На первом этапе работ по выращиванию личинок речного окуня в индустриальных условиях было необходимо разработать стартовый комбикорм, отвечающий потребностям рыб на начальных стадиях развития. Так, Fiogbe (2003) в своих исследованиях отмечает, что потребность молоди окуня при массе менее 0,5 г в протеине составляет 55%, в то время как с возрастом она снижается до 40%. Kestemont с соавторами (2001) определяет потребность в липидах у личинок речного окуня не более 18%. Потребность же в незаменимых аминокислотах у окуня схожа с радужной форелью, атлантическим лососем и осетровыми рыбами (Fiogbe et al., 1996).

На основании этих данных была разработана рецептура комбикорма СТ – окунь и проведено изучение рыбоводно – биологических показателей ранней молоди при выращивании на этом комбикорме.

При сравнении влияния кормления разными стартовыми комбикормами лучшие показатели были получены при кормлении личинки окуня комбикормом СТ-окунь (табл. 4).

Показатели роста: абсолютный прирост, среднесуточный прирост и коэффициент массонакопления - были выше в варианте кормления ранней молоди окуня комбикормом СТ – окунь. За 60 суток выращивания сохранность в этом варианте составила 70%, в то время как в других вариантах она была 54 и 61%.

Таблица 4

Рыбоводно – биологические показатели выращивания личинок евроазиатского (речного) окуня на стартовых комбикормах (учетный период 60 суток)

Показатель	Варианты комбикормов		
	ОСТ- 6 (комбикорм для осетровых рыб)	РГМ-8М (комбикорм для форели)	СТ-окунь
Средняя масса рыб, г: начало опыта конец опыта	51,2±1,3 145,0±2,9*	50,4±1,8 168,4±4,2**	50,9±2,1 179,5±2,9*
Абсолютный прирост, мг	93,8	118,0	128,6
Среднесуточный прирост, % (по Винбергу)	1,59	1,80	1,86
Сохранность, %	54	61	70
На 1 кг прироста затрачено: - кормов, кг	2,5	2,3	2,0
Коэффициент массонакопления, ед.	0,08	0,09	0,094

Примечание: различия достоверно отличаются при: \* P- ≤0,001; \*\* P- ≤0,05

Худшие рыбоводно-биологические показатели наблюдались при кормлении личинок осетровым стартовым кормом. Среднесуточный прирост по сравнению с форелевым кормом был в 1,1 раза ниже, а по сравнению с СТ-окунь – в 1,3 раза. В этом же варианте наблюдался самый высокий кормовой коэффициент – 2,5 ед.



Для оценки питательности исследуемых кормов была проведена оценка общей энергии. Было установлено, что комбикорм СТ-окунь содержит больше белка и жира в своем составе, а количество углеводов не превышает 3,5%. По показателю общей энергии этот комбикорм несколько ниже, чем ОСТ-6 – 15,1 МДж/кг.

При проведении анализа аминокислотного состава комбикормов было установлено, что содержание метионина, лизина, цистина и изолейцина превышало аналогичные показатели в других вариантах кормов. Напротив, содержание лейцитина в разработанном комбикорме было самым низким 0,17 г/кг комбикорма, в ОСТ-6 и РГМ-8М – 0,29. По остальным аминокислотам состав не имел принципиальных различий.

При анализе результатов выращивания было установлено, что личинка окуня, потреблявшая комбикорм СТ-окунь по химическому составу отличалась от рыб, потреблявших осетровый и форелевый стартовые комбикорма, в основном, по содержанию белка и золы. Этот показатель по абсолютно сухому веществу составил 66,0%, в то время как для двух других вариантов он был ниже на 4-7%. Содержание жира в теле ранней молоди речного окуня также было несколько выше, чем в других вариантах и составило 20%.

Таким образом, анализ рыбоводно-биологических показателей, а также химического состава тела ранней молоди евроазиатского (речного) окуня показал, что разработанный комбикорм СТ-окунь оказывает более эффективное действие на рост и сохранность рыб по сравнению с осетровым и форелевым комбикормами.

### **3.5.2 Повышение питательности стартового комбикорма для личинок евроазиатского (речного) окуня**

Целью дальнейших исследований явилось повышение эффективности выращивания личинок речного окуня, за счет использования искусственных сбалансированных комбикормов, обеспечивающих высокие темпы роста и сохранность на ранних этапах онтогенеза. Кормление личинок речного окуня осуществляли крупной стартового комбикорма СТ-окунь (контрольный вариант), опытные варианты были представлены комбикормом СТ-окунь с добавлением 20% сухого белково-липидного концентрата (БЛК), разработанного сотрудниками ВНИРО, полученного из рыбного подпрессового бульона методом ультрафильтрации, содержащий не менее 15% полипептидов с молекулярной массой 1000 и 1300 Да, и 10% БЛК соответственно.

При анализе биохимического состава исследуемых вариантов комбикормов было установлено, что по содержанию основных питательных веществ данные корма отличались незначительно. В комбикорме с добавкой 10% белково-липидного концентрата содержание сырого протеина было немного выше, чем в двух других вариантах и составило 56,37%. По содержанию сырого жира были выше показатели СТ-окунь с 20% БЛК – на 0,8 – 0,4%, чем в кормах без добавления БЛК и с 10% заменой рыбной муки.

Анализ рецептов комбикорма СТ-окунь с заменой рыбной муки на 10 и 20% белково-липидного концентрата позволил установить, что его введение в состав комбикорма способствует увеличению содержания незаменимых амино-

кислот. Так, увеличивается доля лизина, метионина, цистина, триптофана, лейцитина, тирозина, валина и глицина. По остальным аминокислотам состав существенно не изменился.

При оценке эффективности использования новых комбикормов в производственных условиях лучшие показатели роста и сохранности личинок окуня были отмечены в варианте 2 (табл. 5). Через 30 суток масса личинок, выращенных на комбикорме СТ- окунь (с 20% БЛК), составила 345 мг и была в 1,6 и 2,7 раза выше, чем при использовании контрольного варианта комбикорма и опытного варианта с 10% БЛК, соответственно. При использовании в составе комбикорма СТ-окунь 20% БЛК были отмечены лучшие показатели роста и более низкие кормовые затраты. Контрольный вариант отставал от опытного с 20% БЛК по коэффициенту массонакопления на 0,2 ед., а среднесуточный прирост по Винбергу был ниже в 1,9 раза.

Таблица 5

Рыбоводно-биологические показатели выращивания личинок речного окуня на искусственном комбикорме (учетный период 30 суток)

Показатели	Варианты опытов		
	Контроль	Вариант 1 ( 20 % БЛК)	Вариант 2 ( 10 % БЛК)
Средняя масса рыб, мг: начало опыта конец опыта	53,4±2,4 124±10,2*	50,2±2,9 345,1±13,4*	57,1±3,2 206,3±12,7*
Абсолютный прирост, мг	70,6	294,9	149,2
Среднесуточный прирост, % (по Винбергу)	2,7	5,0	3,8
Сохранность, %	62	84	67
На 1 кг прироста затрачено: - кормов. кг	2,0	1,7	1,8
Коэффициент массонакопления, ед.	0,12	0,32	0,2

Примечание: различия достоверны при \* -  $P < 0,001$

Сохранность личинок евроазиатского окуня, потреблявшего корма СТ- окунь (вариант 2) и СТ- окунь (контроль), была на 20% ниже в сравнении с опытным вариантом СТ-окунь + 20% БЛК. Молодь, выращенная на комбикорме СТ- окунь + 20 % БЛК, по химическому составу тела характеризовалась, главным образом, более высоким содержанием белка в теле.

### 3.6 Выращивание товарного окуня

На данном этапе работ было необходимо провести исследования основных гидрохимических показателей водной среды.

Колебания температуры воды в бассейнах с замкнутым водообеспечением соответствовали сезонным, однако в отличие от естественных водоемов температура не опускалась ниже 15<sup>0</sup>С в самые холодные месяцы года – январь и февраль, в то же время максимальные показатели не превышали 27<sup>0</sup>С в самые жаркие месяцы – июль и август. При круглогодичном регулировании температуры воды в установках оптимальной температурой роста окуня является 17-

25<sup>0</sup>С. Содержание растворенного в воде кислорода в нашем случае не опускалось ниже 6 мг/л, показания рН колебались в пределах нормы 6,8-7,2. Средние показатели азотных соединений в бассейнах аквакомплекса находились в рамках оптимума для выращивания рыб в установках замкнутого водообеспечения, так концентрация аммиака была менее 0,2 мг/л, нитритов 0,1-0,2 мг/л, нитратов 6-12 мг/л.

В ходе наших исследований мы провели ряд опытов по определению оптимальных плотностей посадки для старших возрастных групп речного окуня при кормлении осетровыми продукционными комбикормами. Нами также была проведена оценка влияния плотности посадки на скорость роста и интенсивность каннибализма у окуня (рис. 9).



Рис. 9. Влияние плотности посадки на рост и % каннибализма у сеголетков речного окуня в индустриальных условиях

При средней начальной массе 21,3 г сеголетки речного окуня выращивались в бассейнах установки замкнутого водообеспечения при температуре 18-20<sup>0</sup> в течение 30 суток. Как видно из диаграммы, увеличение плотности посадки до 100 шт./м<sup>2</sup> привело к снижению прироста общей биомассы рыб в бассейне до 712 г/м<sup>2</sup> и повышению процента каннибализма. Очевидно, такой результат был связан с тем, что уже через 10 суток в этом варианте выделилась группа лидеров по массе, которая составила 25%, и группа мелких, отстающих в росте рыб — 15%.

В двух других вариантах с плотностью посадки 75 и 50 шт./м<sup>2</sup> прирост был выше — 770 и 820 г/м<sup>2</sup>, а процент каннибализма соответственно ниже. Процент лидеров и отстающих в этих вариантах был 12:13 и 12:14%, соответственно. Несмотря на то, что в четвертом варианте процент каннибализма был достаточно низким — 2%, общий прирост биомассы составил 730 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, рекомендуемой плотностью посадки сеголетков окуня массой 20 г в бассейны замкнутой системы водообеспечения является 75 шт./м<sup>2</sup>, так как при своевременной сортировке рыбы мы получим лучшие показатели прироста, а процент каннибализма не превысит 3%.

Последующее выращивание сеголеток речного окуня проводилось также в бассейнах замкнутой системы водообеспечения аквакомплекса АГТУ. Уста-

новлено, что на первых этапах выращивания при поддержании оптимальных условий выращивания линейный и весовой рост не снижают своей интенсивности и за год выращивания окунь достигает массы 215 г, а его длина составляет 21 см. Как было отмечено ранее, такой темп роста значительно превышает показатели, получаемые у окуней естественных популяций.

При достижении выращиваемых окуней массы 215 г в возрасте годовика был проведен биохимический анализ тела рыб в сравнении с особями из естественных популяций того же возраста. Окунь, выращенный в искусственных условиях, отличался повышенным содержанием жира и золы на 2,2 и 1%, соответственно, а содержание белка в теле годовиков было на 3,13% меньше, чем у особей из естественных водоемов. Однако такие различия недостоверны, и можно говорить о том, что по своему химическому составу окуни, полученные и выращенные искусственным путем фактически не отличаются от рыб того же возраста из естественных популяций.

Поддержание оптимальных для роста окуня температур – 17-25°C с апреля по август в бассейнах установки замкнутого водообеспечения, постоянное трехразовое кормление производственными кормами по поедаемости дало в результате прирост массы к концу эксперимента - 207 г при среднесуточной скорости роста 0,52% и коэффициенте массонакопления 0,037. При этом коэффициент упитанности двухлетков составил 1,77%, масса на конец выращивания была 422,88±16,94, длина – 29,0±0,49. Сохранность за весь период была высокой – 98%, причем при плотности посадки 30 шт./м<sup>3</sup> процент каннибализма не превышал 1%.

При полном паразитологическом вскрытии признаков инвазии и инфекций нами обнаружено не было. Во многом этому способствовало соблюдение правил биотехники выращивания, а также в случае с *Eustrongylides excisus* J. (в большом количестве обнаруженных у производителей речного окуня) – устранение источника заражения – олигохет и мирных рыб, промежуточных хозяев этих нематод.

### 3.7 Формирование собственного маточного стада крупной формы окуня

В результате успешного проведения работ по получению и выращиванию потомства речного окуня в промышленных условиях на базе аквакомплекса «Биоаквапарк» АГТУ было сформировано маточное стадо, состоящее только из особей искусственной генерации.

При проведении сравнительного анализа некоторых рыбоводных признаков у заготовленных в реке и искусственно полученных особей были получены результаты, представленные в таблице 6.

Показатели длины и массы у производителей сформированного маточного стада были несколько выше, чем у представителей естественной генерации. Созревание у окуней маточного стада также наступило быстрее на 1-2 года. Сохранность у искусственно полученных самок после первого нереста была 100%, однако средняя абсолютная плодовитость была меньше и составила – 80,6 тыс. икринок. Меньшее значение плодовитости по сравнению с особями из естественной среды можно объяснить тем, что это были впервые нерестующие самки.

Сравнительный анализ производителей собственного маточного стада и естественной популяции

Показатель	Естественная популяция	Собственное маточное стадо
Средняя масса рыб, г: самцы самки	286,1±40,92 618,67±17,04*	362±9,8 764±11,3*
Средняя длина рыб, см: самцы самки	27,41±2,47 32,25±0,63	29,2±3,2 36,4±4,3
Возраст первого созревания, лет	3-5	2-3
Масса гонад, г: самцы самки	8,5±1,1 54,3±3,6*	9,4±1,2 72,0±3,8*
Сохранность самок после нереста, %	50-60	90
Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	110,3±7,6*	80,6±4,1*

Примечание: различия достоверны при \*  $P < 0,001$

Проведенные нами эксперименты по сравнению некоторых гематологических показателей позволили установить, что значения гемоглобина у производителей естественной генерации было несколько ниже нормы, чем у искусственной. Это может быть связано с ослаблением физиологического статуса перед нерестом и высокой степенью зараженности зустронгилидами у особей, выловленных из природной среды. В то время как при паразитологическом вскрытии речного окуня, полученного в индустриальных условиях, инвазий, в том числе *Eustrongylides excisus*, обнаружено не было.

На 4-м году существования маточного стада была проведена оценка пластических и меристических признаков аналогично оценке ранее проведенной при отборе диких особей для нерестовой кампании, для определения принадлежности особей искусственной генерации крупной форме речного окуня.

Самки и самцы по основным показателям, характеризующих крупную форму речного окуня, практически не отличались. Небольшие различия были отмечены только в следующих показателях: число жаберных тычинок – у искусственной генерации он был на 1-2 шт. меньше, длина жаберных тычинок – она также была несколько ниже – у самок на 1,4 мм, а у самцов – на 0,6 мм. Такие результаты подтверждают наследуемость данных признаков у особей, выращенных в индустриальных условиях от икры производителей естественной популяции, принадлежащей крупной форме окуня.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований был установлен ряд признаков, которые отличают крупную форму евроазиатского (речного) окуня от карликовой, медленно растущей, встречающихся в водотоках дельты Волги. Было показано, что использование именно крупной формы окуня для промышленного

разведения дает более быстрый рост особей при выращивании, лучшие показатели индивидуальной плодозитности и сохранности самцов и самок до и после нереста, а также на качестве потомства.

При проведении нерестовой кампании была разработана биотехника получения икры от самок речного окуня. Наиболее эффективным оказался комбинированный метод, включающий в себя стимулирование синтетическим препаратом – сурфагоном (доза 100 мкг/кг) в виде одноразовой инъекции и проведение нереста на искусственном субстрате в бассейнах с «дополнительным оплодотворением» спермой самцов. Разработанная биотехника инкубации полученной икры речного окуня в оптимальных условиях позволила получить высокий показатель выхода предличиннок из икряных лент – 90%.

Нами также была разработана и усовершенствована рецептура стартового комбикорма СТ-окунь. Замена 20% рыбной муки на белково-липидный концентрат позволила увеличить показатели роста и сохранности на данном этапе. Для успешного товарного выращивания окуня были определены оптимальный гидрохимический режим в бассейнах установки замкнутого водообеспечения и плотности посадки для сеголетков окуня массой 20 г - 75 шт./м<sup>2</sup>. Выращивание более старших возрастных групп при сниженной плотности посадки 30 шт./м<sup>2</sup> позволило получить товарных двухлетков массой более 400 г, свободных от инвазий.

Анализ группы рыб, отобранной для формирования собственного маточного стада, позволил установить отсутствие пластических и меристических различий между крупной формой речного окуня естественных водоемов и выращенных в индустриальных условиях производителей.

## **ВЫВОДЫ**

1. Массовый отбор производителей при работе по получению потомства позволил установить достоверность различий некоторых пластических и меристических признаков крупной и карликовой форм окуня: у быстрорастущей формы длина рыла, диаметр глаза, антеанальное расстояние в % от длины всего тела меньше, чем у медленнорастущей. По таким показателям, как ширина лба, наибольшая высота тела, длина хвостового стебля быстрорастущая форма опережает карликовую. Длина жаберных тычинок у карликовой формы больше, они тоньше и их количество больше чем у быстрорастущей формы.

2. Сравнительный анализ производителей естественного маточного стада и естественной популяции позволил установить, что созревание у искусственно полученных особей наступает на 1-2 года раньше, сохранность после первого нереста в индустриальных условиях составляет 100%. Самцы и самки маточного стада свободны от инвазий, а по показателям крови они достоверно не отличаются от особей того же возраста из естественных водоемов. По фенотипическим признакам была установлена принадлежность выращенных особей крупной форме речного окуня.

3. Проведение нерестовой кампании в индустриальных условиях показало эффективность комбинированного способа нереста. Установлена доза препарата сурфагона – 40 мкг/кг массы для стимулирования самок речного окуня, которая вызывает их созревание за 72 ч, увеличивает количество созревших самок до

100%. Индивидуальная плодовитость самок варьировала от 60 до 90 тыс. икринок и коррелировала с массой тела.

4. Установлено, что «дополнительное оплодотворение» спермой самцов окуня икры, отложенной самками на искусственный нерестовый субстрат, увеличивает процент оплодотворения до 98%, выход эмбрионов до 63% и снижает процент аномально развивающихся эмбрионов до 8%. Встряхивание икринных лент во время инкубации препятствует образованию «мертвых» зон и увеличивает выход эмбрионов из оболочек до 90%.

5. Показано, что вылупление предличинок в промышленных условиях при температуре 14°C происходит при длине 2,5-3,2 мм и массе 0,3-0,4 мг. За 20 суток она проходит все этапы личиночного развития и к их концу достигает длины 20 мм. Кормление предличинок науплиями артемии салины в момент рассасывания желточного мешка снижает процент отхода на 12% по сравнению с кормлением куриным желтком. При этом кормление лучше осуществлять в дневные часы, соотношение которых к ночным должно составлять 16:8.

6. Установлена оптимальная плотность посадки личинок в стеклопластиковые лотки – 100 шт./л. При этом сохранность составила 64%, уровень каннибализма не превышал 12%.

7. На основании потребностей ранней молоди в питательных веществах разработан и усовершенствован стартовый комбикорм СТ-окунь с добавлением белково-липидного концентрата с заменой рыбной муки на 20%. Через 30 суток масса личинок, выращенных на комбикорме СТ-окунь (с 20 % БЛК), составила 345 мг и была в 1,6 и 2,7 раза выше, чем при использовании контрольного варианта комбикорма и опытного варианта с 10% БЛК, соответственно.

8. Установлено, что при выращивании старших возрастных групп речного окуня в бассейнах установки замкнутого водообеспечения оптимальные плотности посадки – 75 (для массы до 200 г) и 30 шт./м<sup>2</sup> (для массы выше 200 г). При этом процент каннибализма снижен до 2%. Анализ по химическому составу окуня, выращенного в искусственных условиях, и из естественных популяций различий не выявил. Товарной массы более 400 г окунь при промышленном выращивании достиг за 2 года.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. При промышленном разведении речного окуня рекомендуется использовать быстрорастущую форму евроазиатского (речного) окуня, достигающую товарной массы более 400 г за 2 года выращивания по приведенной биотехнологии.

2. Рекомендуется осуществлять кормление ранней молоди окуня комбикормом СТ-окунь с заменой 20% рыбной муки на белково-липидный концентрат (БЛК).

**По теме диссертации опубликованы следующие работы:**

**Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК:**

1. Федоровы Ю.В., Мирошник Е.П. Опыт заготовки и содержания маточного стада речного окуня в промышленных условиях / Ю.В. Федоровы, Е.П. Мирошник //Вестник ОГУ, №2(108)/февраль 2010. – С.137-141.

2. Федоровых Ю.В. Разработка комбикорма для личинок евроазиатского окуня в индустриальных условиях / Ю.В. Федоровых, Н.П. Боева, А.П. Бочкарев // Вестник АГТУ, №2 (ноябрь), 2011. – С. 122-124.
3. Федоровых Ю.В. Особенности кормления личинок евроазиатского окуня в индустриальных условиях / Ю.В. Федоровых, С.В. Пономарев, Н.П. Боева, А.П. Бочкарев // Вестник НГАУ, №3 (19), июль-сентябрь, 2011. – С.71-74.
4. Пономарев С.В., Федоровых Ю.В., Болонина Н.В. Патент № 2338371 по заявке №2007107790/12 от 01.03.2007. «Способ товарного выращивания евроазиатского речного окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1785) в искусственных условиях».
5. Боева Н.П., Пономарев С.В., Бочкарев А.П., Федоровых Ю.В. Патент № 2390991 по заявке №2008150651/12 от 23.12.2008. «Стартовый корм для речного окуня (*Perca fluviatilis* L.)».

**Работы, опубликованные в других изданиях:**

6. Пономарев С.В., Федоровых Ю.В. Речной окунь (*Perca fluviatilis*) как объект аквакультуры// Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны: Материалы международной научной конференции (Азов, июнь 2006 г.) – Ростов –на - Дону: ЮНЦ РАН, 2007. – С.126-131.
7. Пономарев С.В., Федоровых Ю.В. Методы формирования маточного стада речного окуня. // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. №2. – Астрахань: АГТУ, 2009. – С. 91-93.
8. Федоровых Ю.В.. Пономарев С.В. Выдерживание предличинок и выращивание личинок речного окуня в индустриальных условиях. //Материалы II съезда NACEE (Сети центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе) и семинара о роли аквакультуры в развитии села, Кишинев, 17-19 октября 2011 г. – Кишинев: Pontos, 2011. – С.267-269.
9. Пономарев С.В. Кормление личинок евроазиатского окуня в индустриальных условиях / С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, Н.П. Боева, А.П. Бочкарев // Журнал Рыбоводство и рыбное хозяйство, №9, 2011. – С.38-41.
10. Ponomarev S.V., Fedorovykh Yu.V. Specific features of perch larvae and fry cultivation in industrial conditions// Materials of 32<sup>nd</sup> Annual Larval Fish Conference (Kiel, August 4-7, 2008)/ - P. 123-124.
11. Ponomarev S.V. The comparative estimation of river perch breeders of natural and artificial generations / S.V. Ponomarev, E.N. Ponomareva, Yu. V. Fedorovykh // Materials of 6<sup>th</sup> Symposium for European Freshwater Sciences (17-22 August, 2009), Sinaia, Romania. - P.109.
12. Fedorovykh Yu.V. The peculiarities of large European perch cultivation in the South of Russia// Materials of Second NACEE Conference of Young Researcher (Szarvas, Hungary, 30-31 August 2010). – P.33.