



На правах рукописи



Гончаренок Ольга Евгеньевна

**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛИНЯ (TINCA TINCA L.)
В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

03.00.10 Ихтиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

23 ЯНВ 2009

Калининград - 2008

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГОУ ВПО «КГТУ»)

Научный руководитель

Кандидат биологических наук, доцент Хрусталеv Евгений Иванович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Шкицкий Владимир Алексеевич

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Гайков Владимир Захарович

Ведущая организация Федеральное Государственное Учреждение «Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по охране, воспроизводству рыбных запасов и акклиматизации» (ФГУ «ЦУРЭН»)

Защита состоится 20.02. 2009 г. в 15.00 ч на заседании диссертационного совета Д 307.007.01 при Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет», по адресу: 236022 г. Калининград, Советский проспект, 1, ауд. 255.

Факс: 8(4012) 91-68-46

E-mail: serpunin@kigtu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет».

Автореферат разослан 15.01.2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор технических наук, профессор

 Н.Л. Великанов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Линь заслуженно пользуется во многих странах Европы популярностью как объект пастбищного нагула и выращивания в прудовых хозяйствах (Сабанеев, 1984). Однако, следует признать, что в настоящее время практика его искусственного воспроизводства и выращивания в товарных хозяйствах крайне ограничена. В основе этого лежит, на наш взгляд, отсутствие отработанной эффективной биотехники разведения и выращивания посадочного материала определенного качества в условиях заводского воспроизводства.

Имеющаяся литература по линю не так обширна, как по карпу, и освещаются в ней вопросы большей частью имеющие отношение к биологии линя, динамике его роста в условиях естественного ареала. Весьма ограничен список работ, посвященных искусственному воспроизводству и, особенно, племенному делу (Маслова, 1998).

Сейчас в России нет не только отселекционированных стад, но и ни одного хозяйства (за исключением тех, где научные сотрудники ВНИИРа ведут исследования), в котором имелись бы доместигированные маточные стада линя, пригодные к эксплуатации. Отсутствует также современная технология разведения этого объекта, основанная на устоявшейся нормативной биотехнической базе. Имеются только фрагментарные данные по биотехнике получения половых продуктов от производителей, выловленных в естественных условиях или выращиваемых в прудах.

Также отсутствует информация об адаптационных возможностях линя при его выращивании в индустриальных хозяйствах. Особенно важна эта информация для самых ранних этапов выращивания линя, когда наиболее остро проявляется влияние различных абиотических и биотических факторов на рыб. И от того, насколько будет соответствовать ожидаемая реакция рыб на создаваемые условия выращивания, будет зависеть конечный результат рыбоводного процесса.

Биологические особенности линя не позволяют идентично применять к нему технологию заводского воспроизводства карпа. Это вынуждает искать и применять новые методические подходы, которые дадут возможность более эффективно использовать воспроизводительный потенциал самок и самцов линя.

Развития линеводства не может быть без освоенных эффективных методов искусственного воспроизводства. Это тем более актуально в связи с существенным уменьшением в естественных водоемах численности популяций линя. Так, средние годовые уловы линя в Куршском заливе в 50-70-е гг. прошлого столетия составляли 10-12 т. А в последние 15-20 лет лень регистрируется в уловах как объект прилова (Носкова, 1978; Осадчий, 2000). Это ставит на первый план организацию его искусственного воспроизводства, выпуска в рыбохозяйственные водоемы выращенной молоди и восстановления промыслового значения линя, что возможно достичь в результате применения современных индустриальных методов рыбоводства, существенно сокращающих сроки выращивания потомства до стандартной массы и повышающих весовые кондиции выпускаемой молоди, что позволяет повысить величину промывзврата.

Успех в освоении индустриальных методов получения жизнестойкого потомства линя закладывает основу для масштабного выращивания товарного линя в прудовых, озерных и рекреационных хозяйствах.

Цель и задачи работы. Целью данной работы было установление рыбоводно-биологических особенностей искусственного воспроизводства линя и разработка новых элементов биотехники, оптимизирующих его искусственное воспроизводство на основе устанавливаемых адаптационных возможностей молоди линя.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- установить структуру нерестового хода производителей линя в пределах исследуемого нерестового ареала;
- оценить размерно-возрастной и половой состав производителей линя, выловленных на нерестилищах;
- оценить рыбоводные качества производителей линя;
- оценить морфометрические и морфофизиологические показатели производителей линя;
- установить картину крови производителей линя на завершающем этапе созревания;
- разработать биотехнику преднерестового содержания производителей линя при воздействии на них температурой и гипофизарными инъекциями;
- разработать технологическую схему получения зрелых половых продуктов, осеменения и обесклеивания икры линя, выдерживания предличинки, выращивания личинок и мальков линя;
- установить адаптационные возможности личинок и мальков линя при влиянии различных абиотических факторов;
- установить адаптационные возможности сеголетков и годовиков линя в условиях воздействия солености и биостимуляторов – аскорбиновой кислоты и препарата Вокс;
- определить физиологический статус годовиков линя, выращенных в условиях воздействия различных абиотических факторов;
- оценить иммунофизиологическое состояние годовиков линя в условиях воздействия солености и биостимуляторов (аскорбиновой кислоты и препарата Вокс);
- разработать биотехнические нормативы искусственного воспроизводства молоди линя.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые установлена структура нерестового хода производителей линя, связанная с порционностью икрометания, динамикой температуры и уровня воды на нерестилищах. Показана возможность использования для получения потомства второй и третьей порции икры. Усовершенствованы биотехнические приемы проведения гипофизарных инъекций и обесклеивания икры, выращивания личинок и мальков линя, методы борьбы с эктопаразитами молоди линя, выращиваемой в проточных рыбоводных системах.

Впервые выявлено положительное влияние на рост и развитие молоди линя солоноватой воды, установлены оптимальные значения температуры воды, водородного показателя. Впервые дана оценка влиянию на молодь биологических стимуляторов – аскорбиновой кислоты и препарата Вокс, установлены их концентрации, при которых достигается положительный эффект.

Впервые установлена картина крови производителей линя, содержащихся на завершающем этапе созревания в бассейнах. Впервые дана гематологическая и морфофизиологическая характеристика молоди линя в промышленных условиях.

Впервые получены данные о реакции клеточного и гуморального звеньев иммунитета годовиков линя при воздействии солености, аскорбиновой кислоты и препарата Вокс.

Практическое значение работы. Усовершенствована технологическая схема гипофизарных инъекций, применяемых к самкам линя с различной степенью зрелости гонад. Разработана схема борьбы с эктопаразитами молоди линя. Разработана поли-

циклическая технология выращивания молоди линя, позволяющая сократить потребность в зарыбляемом посадочном материале и увеличить величину коэффициента промвозраста.

Оценены адаптационные возможности личинок и мальков линя в условиях воздействия различных абиотических факторов: температуры, солености, водородного показателя и биостимуляторов – аскорбиновой кислоты и Вокса.

Полученные результаты и разработанные биотехнические нормативы могут быть применены в условиях различных типов рыбоводных хозяйств и предприятий, занимающихся искусственным воспроизводством и выращиванием товарной рыбы, для оптимизации технологических процессов и увеличения рыбоводной и промышленной рыбопродуктивности.

Защищаемые положения:

– в нерестовый период половозрелой части популяции линя присуща определенная структура, использование которой в рыбоводных целях позволяет с большей эффективностью применять экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых клеток у линя;

– усовершенствованные и впервые разработанные методы осеменения, обесклеивания икры, выращивания молоди линя на основе индустриальных методов позволяют получать в проточных рыбоводных системах, снабжаемых водой из естественных водоемов, а также в условиях замкнутого водообеспечения, жизнестойкий посадочный материал;

– выявленные адаптационные возможности молоди линя в условиях воздействия ряда факторов (температура воды, pH, соленость, препарат Вокс, аскорбиновая кислота) в оптимальном режиме направлены на ускорение развития, роста и повышение жизнестойкости рыб.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры аквакультуры ФГОУ ВПО «КГТУ» (2004-2008 гг.); Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2005», посвященной 75-летию основания КГТУ и 750-летию основания Кенигсберга - Калининграда (Калининград, 2005); IV Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2006» (Калининград, 2006); Международном симпозиуме «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» (Астрахань, 2007); V Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2007» (Калининград, 2007); VI Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2008» (Калининград, 2008). Кроме того, основные положения диссертационной работы были представлены в номинации «УМНИК-2007», проводимой в рамках V Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2007» (Калининград, 2007), где по результатам конкурса был выигран грант.

Декларация личного участия. В период 2004-2007 гг. автор самостоятельно собрал и обработал материал по рыбоводной характеристике производителей линя р. Немонин, в том числе по оценке качества половых клеток, по морфофизиологической и морфометрической характеристике производителей линя. Автор участвовал в исследованиях на всех этапах биотехнического процесса: взятие половых продуктов, осеменение, обесклеивание, инкубация икры, подращивание личинок и выращивание молоди линя. Провел и оценил влияние на рост и жизнестойкость молоди линя: температуры, солености, pH, биологических стимуляторов - аскорбиновой кислоты и препарата Вокс. Кроме того, автор принимал непосредственное участие в сборе и са-

мостоятельно обработал материал по морфофизиологической и иммунологической характеристике годовиков линя.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ. Из них две работы в издании, рекомендованном ВАК.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 219 страницах, состоит из введения, четырех разделов, выводов, практических рекомендаций, списка литературы из 217 работ, включая 35 иностранных, содержит 34 таблицы, 40 рисунков и 14 приложений.

Автор выражает глубокую признательность и благодарность научному руководителю Е.И. Хрусталеву, заведующему кафедрой аквакультуры Г.Г. Серпунину. Автор приносит благодарность сотрудникам кафедры аквакультуры за помощь, оказанную при выполнении работы: Кураповой Т.М., Савиной Л.В., Хайновскому К.Б., Саковской В.Г.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Раздел 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе изложен анализ литературных данных о рыбоводно-биологических и экологических особенностях линя (*Tinca tinca* L.). Дана оценка приемной емкости экосистемы Куршского залива по зарыбляемой молоди линя и величине промыслового возврата. Охарактеризовано влияние солёности и биостимуляторов – препарата Вокс и аскорбиновой кислоты на рыб.

Раздел 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования по теме диссертационной работы проводились в 2004-2007 гг. В качестве объектов исследования были использованы производители линя, выловленные в нерестовый период в р. Немонин, их половые продукты, икра, предличинки, личинки, мальки, сеголетки и годовики линя. Исследования проводились на базе инкубационного цеха рыбколхоза им. Матросова и в аквариальной кафедры аквакультуры ФГОУ ВПО «КГТУ».

Был изучен гидрологический и гидрохимический режим р. Немонин, вблизи инкубационного цеха и естественных нерестилищ, размерно-возрастной и половой состав групп отлавливаемых в реке производителей, морфометрические и морфофизиологические показатели самок и самцов линя, а также качество половых клеток и степень зрелости гонад. Кроме того, на основании учета уловов в ставных, ботовых сетях и вентерях была изучена структура нерестового хода производителей линя в р. Немонин.

В основу проводимых исследований по преднерестовому содержанию производителей линя, стимулированию созревания половых клеток, осеменению, обесклеиванию и инкубации икры линя, выдерживанию предличинок, выращиванию личинок и мальков были положены известные методики (Правдин, 1966; Козлов, 1980; 1991; Kouril, 1987; Geldhauser, 1990; Linhart, 1995).

У производителей и годовиков линя, определяли следующие показатели крови: концентрацию гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, содержание общего белка в сыворотке крови (ОБС), лейкоцитарную формулу, патологическое изменение эритроцитов по общепринятым методикам (Серпунин, 2005; Иванова, 1983). Исследование периферической крови проводили у самок и самцов линя с гонадами в IV и V стадии зрелости.

По модифицированным методикам (Методические указания..., 1999) определяли концентрацию лизоцима в селезенке, почке, печени, жабрах и коже годовиков линя, а также фагоцитарную активность лейкоцитов крови, вычисляя фагоцитарный индекс Гамбургера и фагоцитарное число Ройта (Бухарин, 1974).

Исследования по влиянию на молодь линя температуры, солености, pH, аскорбиновой кислоты и препарата Вокс, а также изучение гематологических, морфофизиологических и иммунологических показателей годовиков линя были проведены в лабораторных условиях. При этом объем выборки составлял не менее 25 экз. Оценку скорости роста молоди линя проводили на основании расчета величины коэффициента массонакопления и среднесуточного прироста.

Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

Полученные данные статистически обработаны по общепринятым методикам (Аксюгина, 1968; Плохинский, 1975) с использованием программы "Microsoft Excel 7.0". Рассчитывали среднее (M), ошибку средней (m), стандартное отклонение (σ) и коэффициент вариации (CV). Для подтверждения достоверности различий использовали критерий Стьюдента (t).

Количество материала, использованного в исследованиях, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество использованного материала

Наименование	Количество, шт.
Оценка временных сроков и структуры нерестового хода производителей линя	475
Изучение размерно-весового и возрастного состава производителей линя	232
Оценка абсолютной и относительной индивидуальной плодовитости производителей линя	75
Оценка рабочей и относительной рабочей плодовитости производителей линя	111
Количество проб икры, использованных для изучения диаметра икринок	75
Количество самцов, использованных для оценки объема эякулята и времени подвижности сперматозоидов	50
Количество производителей, использованных для морфометрического анализа	232
Количество производителей, использованных для морфофизиологического анализа	232
Количество производителей, использованных для гематологического анализа	32
Количество личинок, использованных в экспериментах	2000
Количество сеголетков, использованных в экспериментах	200
Количество годовиков, использованных для морфофизиологического анализа	100
Количество годовиков, использованных для иммунологического анализа	100
Количество годовиков, использованных для гематологического анализа	30



Рисунок 1 - Схема проведения исследований

Раздел 3. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛИНЯ В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рыбоводно - биологическая характеристика производителей линя. Исследование уловов линя на протяжении 2004-2006 гг. показало, что временная структура нерестового хода производителей линя представлена несколькими волнами, причем массовый нерест линя в разные годы наблюдался в период с 10 по 25 июня и проходил на фоне снижения уровня и повышения температуры воды (рисунок 2) (Хрусталев, Гончаренко, 2006).

Нами установлено, что представленная в бассейне р. Немонин нерестовая часть популяции линя является сбалансированной по размерно-возрастному и половому составу, что можно рассматривать в качестве подтверждения ее высокого воспроизводительного потенциала. Так, соотношение самок и самцов линя, пойманных в районе нерестилищ, за весь период наблюдений 2004-2006 гг. составляло 1:1,2-1,3 (Гончаренко и др., 2005).

Анализ данных по возрастному составу самцов и самок линя показывает, что в разные годы средний возраст производителей различался. В 2004 г. средний возраст был $4,9 \pm 0,1$; в 2005 г. – $5,2 \pm 0,1$; в 2006 г. – $5,5 \pm 0,2$ ($p < 0,05$; $0,001$).

В связи с тем, что в 2005 г. возросла доля старшевозрастных групп производителей и снизилась доля младшевозрастных, средняя масса самок и самцов в 2004 г. оказалась наименьшей (623,6 и 483,5 г, соответственно) по сравнению с 2005 и 2006 гг. В 2005 г. средняя масса самок и самцов линя была наибольшей и составила 759,1 и 624,3 г, соответственно. В 2006 г. эти показатели как у самок, так и у самцов несколько снизились и составили 673,3 и 620,4 г, соответственно (различия достоверны при $p < 0,05$; $p < 0,001$).

Тем не менее, учитывая размерно-возрастной состав производителей линя можно заключить, что основу их составляют средневозрастные особи, которые имеют более качественные половые продукты.

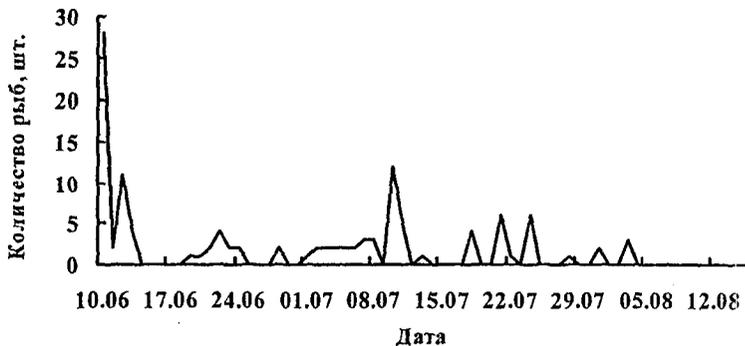
Достоверность различий пластических признаков между самками и самцами линя р. Немонин в возрасте пятигодовиков не подтвердилась, что связано с незначительными различиями в длине и массе между указанными группами рыб. А между шестигодовальными самками и самцами линя р. Немонин статистически достоверными оказались различия по пяти признакам из семи (71,4 %). Установленные различия в пластических признаках между одновозрастными самцами и самками линя подтверждают вероятность наличия полового диморфизма у производителей данного вида на определенных этапах развития.

Между самками и самцами линя достоверные различия ($p < 0,05$) в величине индекса печени нами отмечены только у семигодовиков.

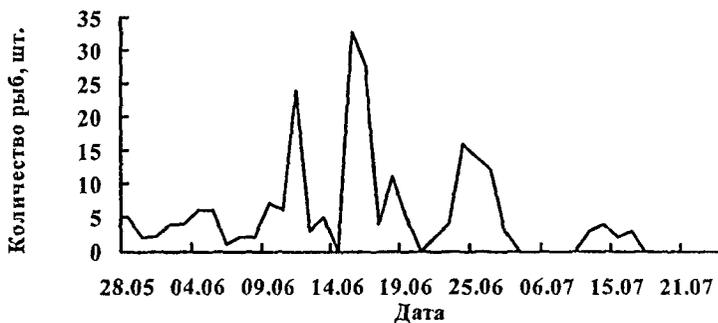
Индекс печени у самок линя, выметывающих разные порции икры, отличался и снижался по мере вымета следующей порции. Наибольшим он был у самок с первой порцией, что может быть связано с более высокой функциональной активностью печени у производителей, находящихся в начале нерестового периода. Так, у самок с первой порцией икры он составил 2,1 при вариабельности признака 25,5%. У самок со второй и третьей порцией икры он был несколько ниже и составил 1,8 и 1,6 при вариабельности признака 23,1 и 29,2%, соответственно ($p < 0,05$).

Аналогичная картина наблюдалась и в динамике гонадосоматического индекса, который был наибольшим у самок с первой порцией икры - 6,4 при вариабельности

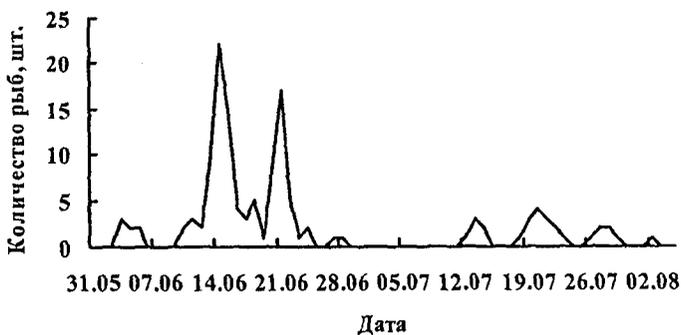
признака 34,1%, и наименьший – с третьей – 2,8, при вариабельности 28,6% (различия достоверны при $p < 0,01; 0,001$).



2004 г.



2005 г.



2006 г.

Рисунок 2 - Структура нерестового хода производителей линия в 2004-2006 гг.

Как видно из таблицы 2, величина гонадосоматического индекса у самок линя была достоверно больше по сравнению с самцами во всех возрастных группах (при $p < 0,05; 0,001$). Это согласуется с данными ряда авторов по другим видам рыб: так, у самок осетра, радужной форели, щуки и многих других рыб гонадосоматический индекс намного выше, чем у самцов (Кошелев, 1989; Хрусталеv, 1986; Лесникова, 2004).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика гонадосоматического индекса самок и самцов линя р. Немонин

Возраст	Самки		Самцы	
	$M \pm m$	CV	$M \pm m$	CV
3	$4,4 \pm 1,2^1$	57,4	$0,7 \pm 0,1^1$	47,1
4	$4,7 \pm 0,5^2$	49,1	$0,8 \pm 0,1^2$	43,6
5	$5,8 \pm 0,5^2$	56,9	$0,7 \pm 0,0^2$	38,1
6	$5,9 \pm 0,4^2$	39,8	$0,8 \pm 0,1^2$	27,8
7	$7,0 \pm 0,9^2$	48,1	$0,4 \pm 0,1^2$	61,4

^{1,2} – различия достоверны при $p < 0,05; 0,001$ соответственно

При этом, следует отметить, что наибольшую величину гонадосоматический индекс у самок имеет в возрасте семигодовиков, наименьшую – трехгодовиков. У самцов линя, наоборот, отмечено незначительное колебание гонадосоматического индекса с возрастом. Лишь у семигодовиков отмечается отклонение от общей картины в сторону минимального значения, что можно связать с угасанием воспроизводительной функции у самцов линя в этом возрасте.

В результате проведения гематологических исследований производителей линя р. Немонин было установлено, что динамика показателей красной и белой крови у самок и самцов линя подчинена тем же закономерностям, что и у других видов костистых рыб (Аббасов, 1985; Sopinska, 1983). Все исследуемые группы производителей имели высокий уровень гемоглобина, эритроцитов и СГЭ. Показатели красной крови у самцов были несколько выше, чем у самок. В лейкоцитарной формуле у самцов эозинофилов и лимфоцитов было больше, а моноцитов и нейтрофилов, наоборот, меньше, по сравнению с самками.

Исследованные нами самки и самцы линя с гонадами в IV стадии зрелости достоверно различались по концентрации гемоглобина, которая у самцов была достоверно выше (при $p < 0,001$). Половое созревание самцов сопровождалось возрастанием концентрации гемоглобина в среднем на 20% (рисунок 3).

У самцов линя при переходе гонад в пятую стадию зрелости достоверно увеличивалась концентрация лейкоцитов и отношение лейкоцитов к эритроцитам. По остальным показателям различий между самцами со зрелостью гонад в четвертой и пятой стадии зрелости не отмечалось.

У самок, имеющих гонады на IV и V стадии зрелости, достоверных различий по концентрационным показателям крови не обнаружено. У самок линя с гонадами в IV стадии зрелости концентрация лейкоцитов была достоверно выше (при $p < 0,05$), чем у самок с гонадами в пятой стадии зрелости ($67,70$ и $58,76$ Гл⁻¹, соответственно). Поскольку концентрация лейкоцитов, так же как и концентрация гемоглобина, изменяется параллельно уровню обмена веществ (Кудрявцев, 1969), у рыб с гонадами в IV стадии зрелости был более высокий уровень обменных процессов.

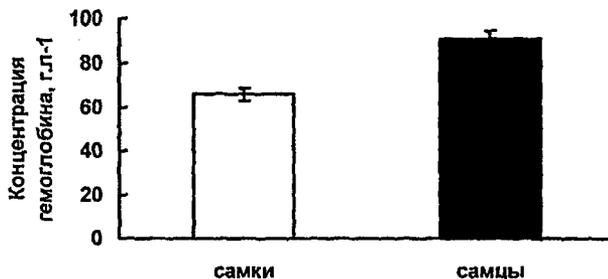


Рисунок 3 – Концентрация гемоглобина у самок и самцов линя с гонадами в четвертой стадии зрелости

Таким образом, исследованные нами самки линя с гонадами в IV стадии зрелости имели достаточно высокую концентрацию лейкоцитов, что обуславливает высокое качество потомства, и подтверждается полученными рыбоводными результатами (процент оплодотворения икры линя 75 – 80%, выход предличинок линя после инкубации 70%).

При изучении абсолютной и относительной индивидуальной плодовитости (АИП и ОИП) самок линя было установлено, что наряду с массой тела наибольшую величину АИП имели самки в 2004 г., что подтверждает данные разных авторов о связи массы тела самок с величиной абсолютной индивидуальной плодовитости. При этом колебания АИП составляли от 20 до 445 тыс.шт. икринок, а значения ОИП изменялись от 36 до 248 тыс.шт./кг (Гончаренок и др., 2006).

Наименьшую величину АИП и ОИП имели самки линя в 2005 г. Возможно, это связано с тем, что средний диаметр икринок в этом году был больше, по сравнению с 2004 и 2006 гг. (Гончаренок и др., 2006). Средняя абсолютная индивидуальная плодовитость самок линя р. Немонин за исследуемый период была меньше средней плодовитости, определенной Н.И. Сыроватской (1949), составившей 340 - 400 тыс. икринок. Однако, нами были охвачены в исследованиях самки более широкого возрастного спектра.

Средний диаметр икринок первой генерации составлял 0,95-1,04, второй – 0,58-0,66 и третьей – от 0,29 до 0,39 мм (Гончаренок и др., 2006) и незначительно отличался от показателей, полученных А.С. Вавилкиным (1955), согласно которым диаметр икринок первой, второй и третьей порций равнялся 0,94; 0,58 и 0,32 мм, соответственно.

Рабочая и относительная рабочая плодовитость самок линя были достаточно высокими. При этом, масса самок, давших первую порцию икры, была больше, чем масса самок, от которых получали вторую и третью порции икры, что отразилось на величине плодовитости в указанных группах самок. Но сравнение с первой группой из-за различий в средней массе самок в выборках отчасти условно, хотя очевидна тенденция уменьшения размерных показателей в последующих генерациях икры. В 2004 г. средняя по всем трем порциям икры рабочая плодовитость самок линя оказалась почти на 8-10 тыс. икринок меньше (30561,0 тыс.шт.), чем в 2005 (42873,4 тыс. шт.) и 2006 гг. (40734,6 тыс.шт.). Таким образом, нами было установлено, что по количеству продуцируемой икры самки линя р. Немонин являются достаточно плодовитыми.

Самцы линя в исследуемый период 2004-2006 гг. при отлове в большинстве были текучими, но имели разный объем эякулята (от 0,1 до 1,2 мл). Случаи превышения объема эякулята 1 мл были крайне редки. Достоверных различий по массе, объему эякулята и времени подвижности сперматозоидов между самцами линя в 2005 и 2006 гг. установлено не было. Однако, в воде подвижность сперматозоидов была несколько менее продолжительной, чем в оплодотворяющем растворе Войнаровича, в котором она достигала максимально 3,05 мин (различия достоверны при $p < 0,001$). Что подтверждает положительное влияние оплодотворяющих растворов на икринки и сперматозоиды (Отчет о НИР: Разработка..., 2006).

Положительным в процессе осеменения икры было использование спермы от только что выловленных самцов или содержащихся в бассейнах в первые сутки. В этом случае при отцеживании выделялась преимущественно чистая сперма без примеси мочи. Если самцы содержались в бассейнах более суток, то при отцеживании у них выделялась в большом количестве моча, которая, как известно, ингибирует активность сперматозоидов (O. Linhart, A.Kvasnicka, 1992). При содержании самцов в бассейнах при двух диапазонах температуры воды (19-20; 21-23°C) более длительное время (до 15 сут), также было отмечено снижение объема эякулята и времени подвижности сперматозоидов после шести суток содержания.

Технологические особенности преднерестового содержания производителей линя. При работе с производителями линя исходили из состояния готовности продуцировать текучие половые продукты. В наших исследованиях самцы линя встречались с текучими молоками, а самки редко имели текучую икру. В связи с этим большая часть самок направлялась на преднерестовое выдерживание в бассейны, куда подавалась вода с температурой 22-24°C (Хрусталеv и др., 2007а).

С учетом выраженности вторичных половых признаков (округлость, мягкость брюшка, развитость генитального отверстия) пойманных самок по степени готовности к нересту разделяли на четыре группы. Самки с высокой степенью готовности к нересту (1-я группа) имели большое, округлое и мягкое на ощупь брюшко с припухшим и покрасневшим генитальным отверстием. Они, как правило, давали зрелую икру после 5-6-часового выдерживания при температуре воды в бассейнах на 2-3°C выше, чем в реке. Если в течение 5-6 ч содержания в бассейнах самки с аналогичными признаками (2-я группа) не давали овулировавшую икру, то им делали двухкратную инъекцию препарата лещевого гипофиза суммарной дозой 6 мг/кг. Первая (предварительная) доза препарата составляла 1/10 - 1/12 от объема всей дозы (0,5 мг/кг). Через 12 ч делали вторую (разрешающую) дозу - 5,5 мг/кг. Овулирование икры наблюдалось через 6 - 12 ч после разрешающей инъекции (Хрусталеv и др., 2007а).

Следующую группу составляли самки с заметно выделяющимся, но тутим на ощупь брюшком, развитым, но бледным генитальным отверстием (3-я группа). После выдерживания при температуре воды 22-24°C в течение двух суток, к ним применяли трехкратные гипофизарные инъекции. За основу выбора трехкратной схемы инъекционирования было взято исходное состояние зрелости самок и уже опробованные методики гормонального стимулирования созревания традиционных объектов рыбоводства. Суммарный объем инъекцируемого препарата лещевого гипофиза составлял 12 мг/кг массы самок. Первая (предварительная) доза - 1,0; вторая - 4,0; третья - 7,0 мг/кг. Интервал между первой и второй дозами равен 12 ч, между второй и третьей 24 ч. При сохранении после разрешающей инъекции температуры воды 22-23°C овулирование икры наступало через 20-24 ч. Овулировавшую икру дали 64% самок, что следует признать, достаточно высоким результатом применения гипофизарных инъ-

екций к неместимизированным самкам линия, испытывающим стресс при отлове и содержащихся в бассейнах, где отсутствовал привычный фон экологических факторов, сопоставляющих нересту (Хрусталева и др., 2007б).

Трех- и более кратные инъекции делали самкам, у которых округлость брюшка была менее выражена, чем у самок из предыдущих групп (4-я группа). Чаще в эту группу попадали самки со второй и третьей порцией икры. Практический интерес к самкам этой группы объяснялся возможностью использования для получения потомства второй и третьей порции икры, т.к. суммарно вторая и третья порции икры сопоставимы с первой, что можно рассматривать как существенный резерв для увеличения объемов производства посадочной молоди линия. Суммарная доза гипофизарного препарата составляла 14 мг/кг: предварительная 1,0; вторая 4,0; третья 9,0 мг/кг. В случае отсутствия овулирования икры после разрешающей дозы через 24 ч делали дополнительные, но не более двух инъекций лещевого гипофиза. Время овулирования икры после разрешающей инъекции составляло 21-27 ч (Хрусталева и др., 2007б).

Условия содержания, отдаленность от сроков созревания (несмотря на установленный температурный режим и многократную схему инъектирования) отразились таким образом, что в результате 3-5 кратных инъекций препарата лещевого гипофиза овулировавшую икру дали только 20% самок. Но, на данном этапе исследований, этот результат следует признать положительным, поскольку он является первым опытом работы с самками, продуцирующими вторую и третью порции икры (Хрусталева и др., 2007а).

Увеличить и продлить спермацию у самцов линия оказалось возможным при применении однократных гипофизарных инъекций 5 мг/кг препарата лещевого гипофиза. Эффективное действие проявилось как при однократном, так и многократном (после каждого отцеживания спермы) введении препарата.

В результате применения отмеченных выше методических приемов удастся оптимизировать методы получения зрелых половых продуктов у производителей линия при заводском воспроизводстве.

Технологические особенности получения посадочного материала линия.

Было исследовано влияние растворов молока, крахмала, талька, танина и жидкости Войнаревича на эффективность обесклеивания икры линия. Из нескольких вариантов обесклеивания наиболее эффективным оказался тот, где был использован раствор Войнаревича, дополненный двукратными последовательными (по 15 с) экспозициями 0,05% раствора танина (Отчет о НИР: Разработка..., 2006)

В результате применения этих двух растворов удалось снизить продолжительность обесклеивания со 180-240 до 90 мин, при этом процент оплодотворения составил 75-80, а выход предличинок после инкубации достиг 63-70%, что следует признать достаточно высоким результатом (Хрусталева и др., 2008б). В то время как, при обесклеивании молоком выход предличинок после инкубации составлял всего 20-30%. Некоторые чешские ученые (Processing of..., 1994) считают, что хорошие результаты получаются при обесклеивании икры линия крахмалом и тальком, в то время как, по полученным нами результатам использование этих методов является неприемлемым. Так, обесклеивание икры раствором крахмала привело к стопроцентной гибели икринок (Хрусталева и др., 2007б). Близким к этому показателю были результаты обесклеивания икры линия раствором талька (выход предличинок 0-20%). При попытке обесклеивания икры линия раствором танина она слипалась в комки и при перемешивании большое количество икринок лопалось. Обесклеивание икры не происходило и наблюдалась стопроцентная гибель икры линия. При этом продолжи-

тельность обесклеивания икры во всех случаях колебалась от 180 до 240 мин.

Из трех вариантов температуры воды (21,5; 22,7 и 23,8°C) наилучшие результаты инкубации икры линя были получены при температуре 22,7°C. В этом случае, продолжительность инкубации составила 38-39 ч, а процент оплодотворения икры и выход предличинок оказались выше, чем в двух других случаях (Хрусталеv и др., 2008б). Таким образом, было установлено существенное сокращение продолжительности инкубации икры линя в наших опытах по сравнению с литературными данными, согласно которым развитие икры линя продолжалось 68 - 70 ч при средней температуре 22,6°C (Вавилкин, 1955).

Средняя масса предличинок была близка к 0,5 мг во всех вариантах. Выдерживание предличинок до поднятия на плав в среднем заняло 5 сут. Масса личинок после выдерживания отличалась незначительно, но была наибольшей при температуре 22,7°C (Хрусталеv и др., 2008б).

Из результатов наших исследований видно, что различия в условиях инкубации икры линя отразились на проценте выхода и повлияли на скорость развития предличинок, что отразилось как на продолжительности выдерживания, так и на массе личинок после выдерживания.

На первом этапе подращивания личинок кормили микроводорослями, инфузориями, коловраткой и другими мелкими формами ветвистоусых ракообразных (первые пять суток). Суточная доза кормления живым кормом составляла около 100% от общей массы личинок. С 10 - 12 сут личинкам стали давать сухой стартовый корм «Aller Futura» фракции «00», а также науплии артемии.

В течение 5 дней суточную дозу искусственного корма повышали, а живого снижали. Кормление живым кормом сохраняли до достижения личинками массы 8-10 мг, после чего переходили на кормление преимущественно стартовым искусственным кормом. Кратность кормления живым кормом составляла 3-4 раза в день, искусственным - каждые двадцать минут (Хрусталеv и др., 2008б).

При дальнейшем выращивании молоди кормление осуществляли искусственным кормом той же марки, что и при кормлении личинок. При этом последовательно переходили на более крупные фракции искусственного корма: 00, 0, 1, 2, 3. Суточную дозу кормления личинок и мальков линя искусственным кормом определяли по кормовым таблицам (для карпа).

Благоприятная температура воды (от 20,2 до 25,2°C, средняя 23,0°C) за период выращивания способствовала высокой скорости роста личинок и мальков линя. Личинки линя за 30 сут выращивания достигли средней массы 0,1 г при начальной массе 0,8-1,0 мг. В возрасте около 40 сут с момента вылупления мальки достигли средней массы 0,37 г (таблица 3).

Таблица 3 - Результаты выращивания личинок и мальков линя в проточных бассейнах (водозабор из р. Немонин)

Возрастные группы рыб	Плотность посадки, тыс.шт./м ²	Продолжительность выращивания, сут	Выход, %	Средняя масса, г
Личинки	30,0	30 - 40	52	0,10±0,005
Мальки	5,0	10 - 20	68	0,37±0,08

Выращивание мальков линя для выпуска в Куршский залив заканчивали при достижении массы 0,3 - 0,5 г (Хрусталеv и др., 2007б).

Следует отметить, что при температуре воды близкой к 20-22°C темп роста личинок и мальков линя меньше по сравнению с одновозрастной молодью карпа, леща, серебряного карася, что подтверждается достигнутой к середине августа средней массой молоди линя (таблица 3).

Результаты выращивания потомства линя в производственных условиях показали, что в личиночный период развития, при повышении температуры воды в бассейнах свыше 20°C возможно поражение личинок эктопаразитами (апиозома, амбифрия, триходина и хилодонелла). При этом неэффективной оказалась обработка личинок в растворах малахитового зеленого (0,2 мг/л), фиолетового «К» (0,2 и 2 мг/л) и поваренной соли (0,2%). Разработанный нами новый режим обработки раствором поваренной соли в концентрации 0,5% и экспозиции 12 ч с переменной заменой на пресную воду в течение 3 сут дал существенно больший эффект (выживаемость 75%).

Раздел 4. АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОЛОДИ ЛИНЯ

Влияние температуры воды на рост и выживаемость личинок и мальков линя. Результаты наших экспериментов позволили установить, что наиболее благоприятной для роста личинок и мальков линя является температура воды, равная 24 и 26°C, при которых была достигнута наибольшая конечная масса молоди линя ($p < 0,001$). Выживаемость личинок и мальков линя в контроле (20,2°C) и при 24°C составила 50%, при 22 и 26°C – 47 и 46 %, соответственно. И как видно, значительно не отличалась по вариантам опытов (Гончаренок, 2007а).

Ранее Е.Г. Лесниковой (2004) установлено, что управляемый температурный режим способствует сокращению длительности этапов развития личинок и мальков щуки по сравнению с переменным температурным режимом, характерным для естественных водоемов.

Влияние солености на рост и выживаемость личинок и мальков линя. У личинок и мальков линя отмечали увеличение скорости роста при солености 2‰. Минимальной массы сеголетки линя достигли – при 8‰ (0,4 г). В пресной воде она составила 1,3 г, при 4‰ – 1,0 г, при 6‰ – 0,9 г, против 1,4 г при солености 2‰ (при $p < 0,001$). При этом выживаемость составила 50% в пресной воде; 45-47% - при 2‰; 40-42% - при 4‰; 32-35 % - при 6‰ и 28-25 % при 8‰ (Гончаренок, 2007а).

В следующей серии экспериментов было установлено, что соленость 3‰ оказывает стимулирующее влияние на скорость роста личинок и мальков линя. При этом конечная масса рыб достоверно оказалась наибольшей при солености 3‰ и составила 0,73 г, против 0,70 в пресной воде и 0,48 г при солености 5‰ ($p < 0,001$). Однако выживаемость рыб за период экспериментов при солености 3‰ оказалась наименьшей и составила – 40, против 52% в контрольной группе и 44% при солености 5 ‰ (Гончаренок, 2008а). Этот факт можно объяснить тем, что приспособление рыб к данной величине солености проходило в более напряженных условиях (Гончаренок, 2007б).

Кроме того, нами было установлено, что соленость 4, 5, 6 и 8‰, оказывает угнетающее действие на молодь линя, которое проявляется в снижении скорости роста и выживаемости. Из литературных источников известно, что соленость выше 6‰ угнетает жизнедеятельность личинок и мальков многих пресноводных видов рыб (Брюхатова, 1939). Очевидно, что выращивание ранней молоди линя следует проводить при солености до 2‰.

Влияние рН воды на рост и выживаемость личинок и мальков линя. Наибольшие значения относительного среднесуточного прироста и коэффициента массо-

накопления у личинок и мальков лия наблюдались при рН 7 - 5,19% и 0,28 против 4,56% и 0,21 в контроле; при рН 5, 8 и 9 величины данных показателей были меньше и составляли 4,40; 4,36 и 4,28%, соответственно при величине коэффициента массонакопления - 0,19, что отразилось на достигнутой конечной массе рыб (Гончаренок, 2007б) (рисунок 4).

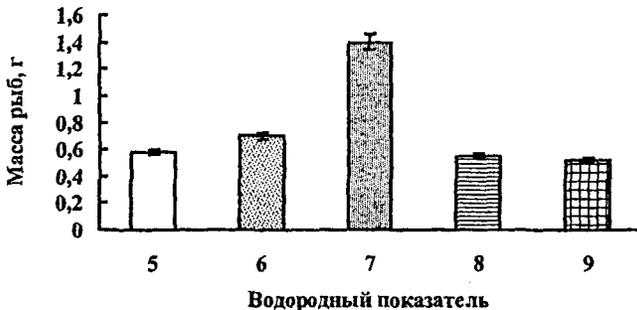


Рисунок 4 - Средняя конечная масса молоди лия при различной величине водородного показателя воды

Выживаемость личинок и мальков лия при рН 7 была наибольшей - 56 и несколько меньше в контроле - 52%. У рыб, выращиваемых при рН 8 и 9, ее величина была близка и составила 40 и 38%, соответственно (Гончаренок, 2008а). Следует отметить, что жизнестойкость молоди лия в кислой среде была крайне низка и составила всего 14%, по сравнению с другими вариантами эксперимента (рисунок 5).

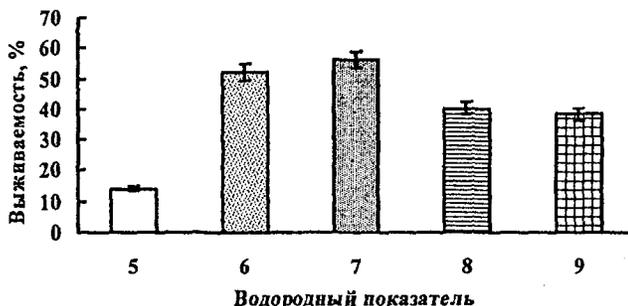


Рисунок 5 - Выживаемость личинок и мальков лия за период проведения эксперимента при различной величине рН

Таким образом, можно заключить, что рН 7 оказывает ростостимулирующий эффект на молодь лия, а также повышает ее жизнестойкость (Гончаренок, 2007б). Ранее Е.Г. Лесниковой (2004) было установлено, что наибольший темп роста у личинок и мальков щуки, а также выживаемость проявились при рН 6; при рН 4,5 и 8 конечная масса рыб и выживаемость оказались минимальными.

Влияние аскорбиновой кислоты на рост и выживаемость личинок и мальков лия. В опыте с аскорбиновой кислотой было установлено, что конечная масса

рыб при использовании водного раствора аскорбиновой кислоты в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л была на 26,3 в первом случае и на 36,4% - во втором достоверно больше, по сравнению с контролем и составила, соответственно 0,95 и 1,1 г против 0,7 г в контроле (Гончаренок, 2008а) ($p < 0,001$).

За период проведения экспериментов выживаемость личинок и мальков линя, не подвергавшихся обработке водным раствором аскорбиновой кислоты, была меньше по сравнению с опытными и составила 52%, против 60 и 62% в двух опытных вариантах (Гончаренок, 2007б).

Данное обстоятельство подтверждается работами других авторов. Например, Т.М.Кураповой (2001) установлено ускорение роста и повышение жизнестойкости личинок и мальков рыба при воздействии на рыб водного раствора аскорбиновой кислоты на личиночных этапах развития.

Сравнительная оценка воздействия на сеголетков и годовиков линя солености, аскорбиновой кислоты и препарата Вокс

Оценка скорости роста и выживаемости. Как показали результаты проведенных экспериментов, значения относительного среднесуточного прироста и коэффициента массонакопления у рыб оказались наибольшими в варианте с применением Вокса (вариант 3), а наименьшими – в контроле (вариант 1). Наибольшей конечной массы достигли годовики линя, которых кормили комбикормом с добавкой препарата Вокс в количестве 10 мл/кг корма – 11,31 г; наименьшей в контроле – 8,00 г (Хрусталеv и др., 2008в). Конечная масса рыб, подвергавшихся обработке как водным раствором аскорбиновой кислоты (1,0 мг/л), так и в качестве добавки в корм (200 мг/кг) (вариант 2) составила 9,92 г. При солености 3 ‰ (вариант 4) молодь линя достигла массы 8,25 г ($p < 0,01; 0,05$) (Гончаренок, 2007 в, г).

За период экспериментов выживаемость сеголетков линя была наибольшей в варианте с аскорбиновой кислотой – 86%, наименьшей при солености 3‰ – 64%; в контроле она составила 80%, в то время как в варианте с применением Вокса – 82% (Хрусталеv и др., 2008в).

Морфофизиологическая характеристика годовиков линя. В результате впервые проведенного морфофизиологического анализа выращенных в индустриальных условиях годовиков линя было установлено, что применение биологических стимуляторов (аскорбиновой кислоты и препарата Вокс) способствует снижению величины индексов внутренних органов, что можно связать с интенсивным ростом и развитием ряда защитных функций (таблица 4).

Таблица 4 – Морфофизиологическая характеристика годовиков линя, выращенных в УЗВ в контрольной и опытных группах ($n = 100$)

Вариант опыта	Индекс почки		Индекс селезенки		Индекс печени		Индекс жабр	
	$M \pm m$	CV	$M \pm m$	CV	$M \pm m$	CV	$M \pm m$	CV
Контроль	$0,55 \pm 0,06^2$	33,2	$0,24 \pm 0,04$	53,7	$1,25 \pm 0,22^{1,3}$	31,0	$2,42 \pm 0,28$	36,7
Аскорбиновая кислота	$0,43 \pm 0,07$	42,6	$0,18 \pm 0,02^3$	24,5	$0,98 \pm 0,06^{1,2}$	15,3	$1,99 \pm 0,28$	37,2
Вокс	$0,34 \pm 0,04^2$	30,8	$0,23 \pm 0,03^2$	31,9	$0,83 \pm 0,07^3$	25,2	$2,06 \pm 0,17$	23,7
Соленость 3‰	$0,33 \pm 0,03^2$	21,3	$0,32 \pm 0,02^{2,3}$	17,5	$0,70 \pm 0,05^{2,3}$	18,3	$2,18 \pm 0,30$	33,4

^{1, 2, 3} - различия достоверны при $p < 0,05; 0,01; 0,001$, соответственно

Влияние солености 3‰ привело к увеличению индекса селезенки, что свидетельствует о неблагоприятном воздействии на физиологическое состояние линя указанной солености, т.к. по литературным источникам известно, что увеличение индекса селезенки говорит об усилении эритропоэтической функции в ней, отмечаемое при воздействии на рыб стресс-факторов (Микряков и др., 1971). Данное обстоятельство подтверждается отмеченным ранее высоким отходом молоди линя при солености 3‰ (Гончаренко, 2007 в, г).

Гематологическая характеристика годовиков линя. Впервые проведенный гематологический анализ годовиков линя, выращиваемых в индустриальных условиях, показал, что использование аскорбиновой кислоты в виде водного раствора (1,0 мг/л) и в качестве добавки в корм (200 мг/кг), а также препарата Вокс (10 мл/кг корма) способствует улучшению физиологического состояния молоди линя, и повышению концентрации гемоглобина в крови, а более высоким показателям красной крови сопутствует и более высокая жизнестойкость рыб (Савина, 2004). При этом концентрация гемоглобина увеличивалась в варианте с аскорбиновой кислотой на 50 %, в варианте с препаратом Вокс на 136 %, по сравнению с контролем ($p < 0,001$). А в опытной группе, выращиваемой при солености 3‰, она достоверно не отличалась от контрольной.

Концентрация эритроцитов у годовиков линя в вариантах опыта значительно не изменялась. Нами было установлено, что в опыте с соленостью 3‰ наблюдается сдвиг в сторону уменьшения концентрации эритроцитов, что является, как считает М.А. Дементьева (1986), признаком ослабления физиологических функций организма под воздействием стрессора и в дальнейшем может произойти полный срыв защитного механизма, при этом наиболее слабые особи не способны его восстановить и погибают.

В вариантах с использованием биостимуляторов (аскорбиновая кислота и препарат Вокс) наблюдалось увеличение концентрации лейкоцитов, что может говорить об усилении процесса пищеварения у рыб. Кроме того, в этих вариантах процент сегментоядерных нейтрофилов был достоверно ниже ($p < 0,01$) по сравнению с вариантом с соленостью 3‰, что по мнению Л.В. Савиной (2004) говорит о более благоприятных условиях питания рыб, получавших с кормом аскорбиновую кислоту и препарат Вокс, т.к. им для повышения активности пищеварительных ферментов не было необходимости увеличивать количество сегментоядерных нейтрофилов.

Соленость 3‰ наоборот, ухудшает физиологические функции организма рыб, о чем свидетельствует угнетение лимфопоза и значительное увеличение процента юных форм нейтрофилов ($p < 0,05; 0,01; 0,001$) и общего их числа ($p < 0,001$), в сравнении с другими вариантами. Таким образом, при солености 3‰ кровь годовиков линя приобретает резко нейтрофильный характер, что является достаточно редким явлением у костистых рыб, говорящим о наличии токсикоза (рисунок 6).

Иммунологическая характеристика годовиков линя. Впервые проведенный анализ иммунологического состояния годовиков линя показал, что наибольшая фагоцитарная активность лейкоцитов крови годовиков линя отмечалась в вариантах с использованием биостимуляторов, а в контроле она статистически достоверно была ниже ($p < 0,05; 0,01; 0,001$).

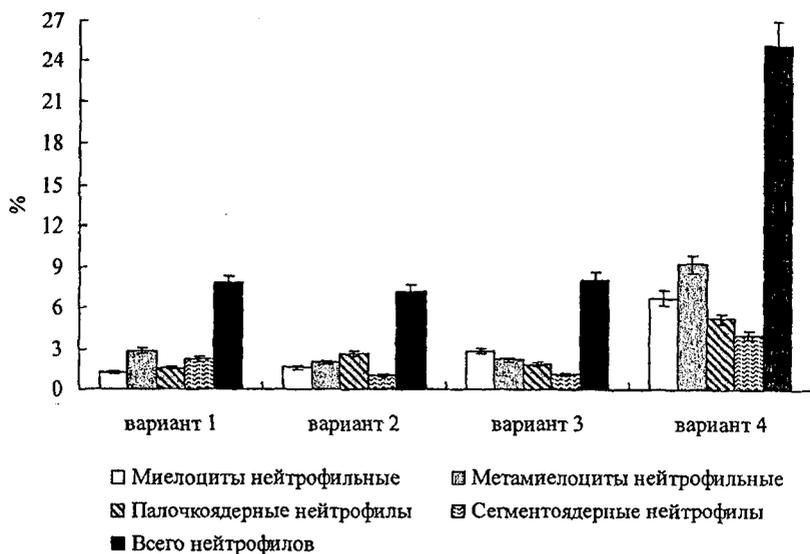


Рисунок 6 – Процент клеток нейтрофильного ряда у годовиков линя в различных вариантах экспериментов

При этом процент фагоцитоза в варианте с аскорбиновой кислотой был наибольшим и составил 73,0%, при фагоцитарном числе Ройта, равном 8,28. Несколько ниже процент фагоцитирующих клеток был в варианте 3 - 68,4%, однако фагоцитарное число Ройта было достоверно больше ($p < 0,01$) и составило 9,74. Наименьший процент фагоцитирующих лейкоцитов отмечался у рыб из контроля (56,8% при фагоцитарном числе Ройта 7,79), в то время как при солёности 3% он составил 59,2% , при фагоцитарном числе Ройта равном 7,57 (Гончаренко и др., 2008б).

Таким образом, нами установлено, что влияние солёности 3% на фагоцитарную способность лейкоцитов крови линя неоднозначно: она достоверно увеличивает количество фагоцитирующих клеток, однако уменьшает их активность (при $p < 0,01$; 0,001).

Проведенное впервые исследование активности тканевого лизоцима у годовиков линя показало, что она зависит от роли органа в общей системе иммунной защиты. В результате было установлено статистически достоверное увеличение концентрации лизоцима во всех исследованных внутренних органах годовиков линя в промежутке времени от 0 до 90 мин (при $p < 0,05$; 0,01; 0,001). При этом, максимальная активность лизоцима в контроле отмечалась в коже ($28,23 \pm 1,17$ мг/г), а минимальная - в селезенке ($23,16 \pm 2,16$ мкг/г), что расходится с имеющимися данными В.И. Лукьяненко (1989) для карпа и щуки из естественных водоемов, у которых максимальная концентрация лизоцима была в почке (у карпа $2,9 \pm 0,4$; у щуки $63,0 \pm 2,7$ мкг/г) и селезенке (у карпа $1,48 \pm 0,17$; у щуки $26,0 \pm 1,2$ мкг/г). Однако, по данным А.А. Вихмана (1975), у карпа в слизи наружных покровов было отмечено более высокое содержание лизоцима по сравнению с внутренней средой организма.

В варианте с аскорбиновой кислотой максимальная концентрация лизоцима на-

блюдалась в печени ($32,91 \pm 2,50$ мкг/г), минимальная – в коже ($26,88 \pm 3,69$ мкг/г). В варианте с использованием препарата Вокс максимальная концентрация лизоцима наблюдалась в жабрах ($49,60 \pm 2,51$ мкг/г) и коже ($49,68 \pm 2,36$ мкг/г), а минимальная в почках ($45,79 \pm 3,99$ мкг/г). При солёности 3‰ в почках отмечалась максимальная концентрация ($57,79 \pm 0,53$ мкг/г), а в печени – минимальная ($27,36 \pm 0,91$ мкг/г) (Гончаренок и др., 2008б).

Полициклическая технология выращивания молоди линя

С учетом установленной структуры нерестового хода и адаптационных возможностей молоди линя нами была разработана полициклическая технология выращивания посадочного материала линя. Данная схема предполагает выращивание молоди линя до достижения массы 0,3-0,5 г в проточных бассейнах, снабжаемых водой из водоема с возможной регулировкой температурного режима. Часть молоди, достигшей массы 0,3-0,5 выпускается в водоем (Хрусталеv и др., 2008а; Гончаренок и др., 2008в). Ожидаемый промвозврат может составить 0,5-1,0% (Иvченко, 1985; Временная методика..., 1990).

При понижении температуры воды мальков (сеголетков) переводят на выращивание в установку с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) из которой часть сеголетков, достигших к сентябрю – октябрю массы 2-3 г, выпускают в водоем, а оставшихся выращивают до апреля-мая следующего года, когда они достигают средней массы 10 г, после чего их выпускают в водоем (Гончаренок и др., 2008в). Применение данной технологической схемы позволяет увеличить промвозврат от 2-10 г молоди линя, который может составить около 4% (Иvченко, 1985; Временная методика..., 1990).

Таким образом, разработанная нами полициклическая технология выращивания молоди линя позволяет оптимизировать эксплуатацию рыбоводного оборудования на предприятии и также процесс выпуска молоди линя на пастбищный нагул в рыбохозяйственные водоемы (Хрусталеv и др., 2007б; Гончаренок и др., 2008в).

Основные результаты наших исследований позволили оценить состав нерестовой части популяции линя р. Немонин, динамику нерестового хода производителей линя и их рыбоводное качество, оптимизировать схемы стимулирования созревания производителей, биотехнику осеменения и обесклеивания икры линя, разработать эффективные методы борьбы с эктопаразитами, а также оценить адаптационные возможности личинок, мальков, сеголетков и годовиков линя при воздействии на них ряда абиотических факторов (Хрусталеv и др., 2006). Полученные в ходе исследований и экспериментов данные позволили рекомендовать разработанные биотехнические нормативы по основным этапам производственного процесса искусственного воспроизводства линя (Хрусталеv и др., 2007б; Хрусталеv и др., 2008б).

ВЫВОДЫ

1. Временная структура нерестового хода производителей линя р. Немонин представлена несколькими волнами, причем массовый нерест линя в разные годы наблюдается в период с 10 по 25 июня и проходит на фоне снижения уровня и повышения температуры воды.
2. Основу размерно-возрастного состава производителей линя составляют средневозрастные особи. Соотношение самок и самцов линя, пойманных в районе нерестиц, за весь период наблюдений 2004-2006 гг. составляло 1:1,2-1,3.
3. Уменьшение средней массы самок линя второй и третьей группы по срокам нереста по сравнению с первой проявляется и в снижении их плодовитости. При

этом, рабочая плодовитость самок линия р. Немонин по второй и третьей порциям икры по сравнению с первой порцией, достоверно меньше ($p < 0,05; 0,01$) на 20-30 и 40-50 тыс. икринок, соответственно.

4. Между шестигодовальными производителями линия р. Немонин половой диморфизм выявлен по пяти пластическим признакам из семи (при $p < 0,05; 0,01; 0,001$). У производителей линия более младших возрастных групп достоверных различий между самками и самцами по пластическим признакам не выявлено.

Достоверные различия (при $p < 0,05$) между самками и самцами линия в индексе печени отмечаются только у семигодовиков.

Величина гонадосоматического индекса у самок линия р. Немонин достоверно выше ($p < 0,05; 0,001$), чем у самцов.

5. Величины индекса печени и гонадосоматического индексов у самок линия р. Немонин достоверно уменьшаются (при $p < 0,01; 0,001$) по мере вымета каждой последующей порции икры.

6. Все исследуемые группы производителей линия имели высокий уровень гемоглобина, эритроцитов и СГЭ, что указывает на высокий уровень окислительных процессов.

7. Использование жидкости Войнаровича, состав которой дополнен раствором танина (0,05%), повышает эффективность осеменения и сокращает продолжительность обесклеивания икры линия до 90 мин.

8. В период выращивания молоди линия эффективным средством борьбы с паразитическими простейшими являются ванны поваренной соли в концентрации 0,5 % с экспозицией 12 ч в течение 3 сут.

9. Выявлено достоверное (при $p < 0,001$) ускорение роста личинок и мальков линия при температуре воды, равной 26°C (3,1 против 1,3 г при 20,2°C).

10. Повышение солёности воды до 2‰, начиная с первых этапов постэмбрионального развития оказывает стимулирующее действие на рост молоди линия по сравнению с пресной водой (при $p < 0,001$).

11. При выращивании личинок и мальков линия предпочтительней является нейтральная или слабощелочная среда. При этом наиболее благоприятной является pH 7. Угнетающее действие на рост и жизнестойкость рыб оказывает pH 5, 8 и 9.

12. Водный раствор аскорбиновой кислоты в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л достоверно (при $p < 0,001$) оказывает стимулирующее влияние на личинок и мальков линия, которое проявляется в увеличении скорости роста (конечная масса молоди 0,95 и 1,10 г против 0,70 г в контроле), а также в повышении их выживаемости (60-62% против 52% в контроле).

13. Использование препарата Вокс при кормлении сеголетков линия из расчета 10 мл/кг корма и аскорбиновой кислоты (виде водного раствора 1,0 мг/л и добавки в корм 200 мг/кг) достоверно ускоряет рост ($p < 0,05$ и 0,001), повышает жизнестойкость, способствует улучшению физиологического состояния молоди линия, повышению концентрации гемоглобина в крови, ЦП (цветной показатель) и СГЭ (содержание гемоглобина в эритроците) ($p < 0,05$ и 0,001).

14. Солёность 3‰ ускоряет рост сеголетков линия, масса которых была выше на 13,5%, чем в контроле ($p < 0,05$). Однако ухудшает физиологическое состояние организма рыб, о чем свидетельствует угнетение лимфопозза, резкое увеличение общего числа нейтрофилов и увеличение индекса селезенки у годовиков линия ($p < 0,001$), вследствие чего выживаемость их в солоноватой среде на 20% меньше, по сравнению с пресной.

15. Использование биостимуляторов (аскорбиновой кислоты и препарата Вокс) положительно сказывается на количестве фагоцитирующих лейкоцитов и их фагоцитарной активности у молоди линя ($p < 0,05$; $0,01$ и $0,001$).

Влияние солености 3‰ на фагоцитарную способность лейкоцитов крови линя неоднозначно: она достоверно увеличивает количество фагоцитирующих клеток, однако уменьшает их активность ($p < 0,05$).

16. Аскорбиновая кислота, препарат Вокс и соленость 3‰ оказывают эффективное воздействие на неспецифический гуморальный иммунный ответ, фактором которого является лизоцим, достоверно ($p < 0,05$; $0,01$; $0,001$) увеличивая его активность в почках, печени, селезенке, жабрах и коже годовиков линя.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При отлове производителей линя в естественных условиях целесообразно формировать группы рыб, прежде всего самок, различающихся по степени готовности к нересту, что позволяет применять различные схемы стимулирования их созревания. В одних случаях достаточно действие высокой температуры воды ($22-24^{\circ}\text{C}$). В других случаях требуется трех и более кратные гипофизарные инъекции для получения овулировавшей икры.

2. При искусственном воспроизводстве линя Куршского залива для получения потомства возможно использование второй и третьей порции икры.

3. Самцов линя предпочтительней содержать при температуре воды $19-20^{\circ}\text{C}$. Получение спермы от самцов линя целесообразно проводить в первые сутки после их отлова. Повышению воспроизводительного потенциала самцов способствует применение одно- и многократного их инъецирования препаратами лещевого гипофиза.

4. Установленные адаптационные возможности молоди линя позволяют выращивать рыб повышенной весовой кондиции, что может способствовать увеличению величины промвозврата, а, следовательно, снизит потребность в производителях линя, используемых для искусственного воспроизводства и количестве выпускаемой в рыбохозяйственные водоемы молоди.

5. Применение полициклической технологии выращивания молоди линя позволяет оптимизировать эксплуатацию рыбоводного оборудования на предприятии и процесс выпуска молоди линя в рыбохозяйственные водоемы и тем самым увеличить величину промвозврата.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В издании рекомендованном ВАК:

1. Хрусталеv Е.И. Оптимизация методов получения зрелых половых продуктов у производителей линя при заводском воспроизводстве / Е.И. Хрусталеv, О.Е. Гончаренко, К.Б. Хайновский // Рыбное хозяйство. - 2007а. - Вып. 2. - С. 87-89.

2. Хрусталеv Е.И. Биотехнические аспекты искусственного воспроизводства линя Куршского залива / Е.И. Хрусталеv, О.Е. Гончаренко // Рыбное хозяйство, 2008б, № 3. - С. 75-77.

В других изданиях:

3. Гончаренко О.Е. Размерно-возрастной, половой состав и морфофизиологические особенности производителей линя р. Немонин. / О.Е. Гончаренко, К.Б. Хайновский, М.Ю. Черкесов, А.В. Кулиничева // Инновации в науке и образовании – 2005: труды международной научной конференции, посвященной 75-летию основания КГТУ и 750-летию Кенигсберга-Калининграда / КГТУ. – Калининград, 2005. - С. 104-105.

4. Хрусталеv Е.И. Влияние абиотических факторов на подход производителей линя к

естественным нерестилищам / Е.И. Хрусталеv, О.Е. Гончаренко // Инновации в науке и образовании – 2006: междунар. науч. конф. (18-20 окт): труды / КГТУ. – Калининград, 2006. - С. 97-98.

5. Гончаренко О.Е. Оценка рыболовных качеств производителей линя р. Немонин // О.Е. Гончаренко, К.Б. Хайновский, Н.Г. Батухтина // Инновации в науке и образовании – 2006: междунар. науч. конф. (18-20 окт): труды / КГТУ. – Калининград, 2006. - С. 80-82.

6. Хрусталеv Е.И. Рыбоводно-биологические особенности объектов искусственного воспроизводства в трансграничных водоемах Калининградской области / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, Е.Г. Лесникова, О.Е. Гончаренко, К.Б. Хайновский // Инновации в науке и образовании – 2006: междунар. науч. конф. (18-20 окт): труды / КГТУ. – Калининград, 2006. - С. 98-101.

7. Гончаренко О.Е. Оценка влияния температуры и солености воды на рост и жизнестойкость молоди линя / О.Е. Гончаренко, Е.И. Хрусталеv // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: материалы докладов Международного симпозиума, 16-18 апреля 2007 г. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007а.- С. 451- 454.

8. Гончаренко О.Е. Влияние биостимуляторов на развитие и выживаемость молоди линя / О.Е. Гончаренко, А.В. Смирнова // Инновации в науке и образовании – 2007: междунар. науч. конф. (23-25 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ.- Калининград, 2007в.- С. 65-67.

9. Гончаренко О.Е. Влияние препарата Вокс на рост, жизнестойкость и физиологию сеголетков линя / О.Е. Гончаренко, А.Б. Дельмухаметов // Инновации в науке и образовании – 2007: междунар. науч. конф. (23-25 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ.- Калининград, 2007 г.- С. 67-69.

10. Гончаренко О.Е. Оценка влияния солености воды, аскорбиновой кислоты, водородного показателя на рост и жизнестойкость молоди линя / О.Е. Гончаренко, А.В. Смирнова // Инновации в науке и образовании – 2007: междунар. науч. конф. (23-25 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ.- Калининград, 2007б.- С. 117-118.

11. Величко М.С. Введение линя и стерляди в рыбохозяйственный оборот на территории Калининградской области / М.С. Величко, О.Е. Гончаренко // Инновации в науке и образовании-2007: V Международная науч. конф.: доклады номинации «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» / ФГОУ ВПО «КГТУ». – Калининград, 2007. - С. 68-71.

12. Хрусталеv Е.И. Технология зарыбления трансграничных водоемов молодько линя / Е.И. Хрусталеv, О.Е. Гончаренко // Практическое руководство по новым технологиям зарыбления трансграничных водоемов молодько ценных видов рыб.- ISBN 978-5948556-188-1.- Калининград: «Аквариус», 2007б. - С. 23-37.

13. Гончаренко О.Е. Влияние ряда абиотических факторов на рост и жизнестойкость молоди линя / О.Е. Гончаренко, А.В.Смирнова // Известия КГТУ.- 2008а.-№ 13.- С. 14-18.

14. Хрусталеv Е.И. Совершенствование технологии зарыбления линем водоемов / Е.И. Хрусталеv, О.Е. Гончаренко // Рыбоводство, 2008а, № 1.- С. 26-28.

15. Гончаренко О.Е. Полициклическая технология выращивания молоди линя (*Тinca tinca L.*) / О.Е. Гончаренко, А.Б. Дельмухаметов // Инновации в науке и образовании – 2008: междунар. науч. конф. (21-23 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ.- Калининград, 2008в.- С.55-56.

16. Гончаренко О.Е. Воздействие солености воды и аскорбиновой кислоты на клеточный и гуморальный звенья иммунитета у линя (*Тinca tinca L.*) / О.Е. Гончаренко, Т.М. Курапова, М.В. Орехова // Инновации в науке и образовании – 2008: междунар. науч. конф. (21-23 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ.- Калининград, 2008б.- С.94-95.

17. Хрусталеv Е.И. Возможность получения раннесозревающей формы линя (*Тinca tinca L.*) в УЗВ / Е.И. Хрусталеv, О.Е. Гончаренко, А.Б. Дельмухаметов // Инновации в науке и образовании – 2008: междунар. науч. конф. (21-23 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ.- Калининград, 2008в.- С.116-117.

Заказ № 01. Тираж 100 экз.
Отпечатано УОП ФГОУ ВПО «КГТУ». Калининград, Советский пр-кт, 1.