

На правах рукописи



Лесникова Елена Геннадьевна

**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЩУКИ (*ESOX LUCIUS L.*) В  
УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

03.00.10 Ихтиология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Калининград - 2004

Работа выполнена в Калининградском государственном техническом университете

**Научный руководитель**

кандидат биологических наук, доцент Хрусталеv Евгений Иванович

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук, профессор Саускан Владимир Ильич

кандидат биологических наук,

ст. науч. сотрудник Гайков Владимир Захарович

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

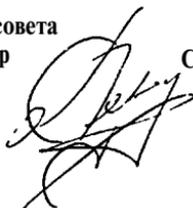
Защита состоится 29 декабря 2004 г. в 14.00 ч на заседании диссертационного совета К 307.007.01 при Калининградском государственном техническом университете, по адресу: 236000 г. Калининград, Советский проспект, 1, ауд. 424.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Калининградского государственного технического университета.

Автореферат разослан 29 ноября 2004 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор биологических наук, профессор



Серпудин Г.Г.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Комплекс хищных рыб в бассейне Куршского залива выполняет важную роль, регулируя численность популяций мирных рыб, прерывая жизненные циклы развития паразитов рыб и не допуская, на фоне имеющегося паразитионосительства, развития болезней. Питаясь ослабленными рыбами, хищники заметно оздоравливают популяции как мирных, так и хищных рыб (Никольский, 1963; Федорченко, 1992).

В бассейне Куршского залива щука традиционно являлась важным объектом промысла и эффективным биологическим мелиоратором. Зарегулирование в конце 60-х годов 20 века р. Неман и вывод польдерных территорий из нерестового ареала по данным различных исследователей привели к сокращению площади ее нерестилищ более, чем наполовину и сделали напряженным гидрологический режим на осваиваемых в настоящее время (Вирбицкас, Манюкас, 1972; Самохвалова, 1974). Анализ статистических данных по уловам рыб в Куршском заливе за период с 1928 г. по настоящее время показывает, что оправданным для залива является соотношение в промысле уловов щуки по отношению к уловам, предпочитаемых ею рыб-жертв (ерш, окунь, плотва) 1:6-10 (Хлопников, 1994; Осадчий, 1992). В последние пять лет это соотношение составляет 1:35-40, что служит подтверждением снижения ее регулирующей роли в поддержании целесообразной структуры ихтиофауны. Для того, чтобы восстановить численность популяции щуки до уровня 50-х, 70-х годов, когда объем ее промысла доходил до 100-150 т, а в настоящее время снизился до 20-25 т, необходимо, согласно установленной приемной емкости экосистемы залива, ежегодно зарыблять до 12 млн. личинок. Однако для получения такого количества посадочного материала необходимо отловить более 5 тыс. шт. производителей, что при современном состоянии популяции щуки нереально. Поэтому актуальной становится разработка такой технологической схемы зарыбления залива, когда посадочным материалом будут выступать мальки щуки. В результате следует ожидать увеличения промвозврата до 1%, а потребности в производителях снизятся примерно на порядок.

Цель и задачи работы. Целью данной работы было установление рыбоводно-биологических особенностей искусственного воспроизводства щуки, учитывающих сроки нерестового хода, рыбоводные качества производителей щуки и адаптационные возможности потомства щуки на личиночном и мальковом этапах развития.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- оценить размерно-возрастные показатели и состояние зрелости половых продуктов производителей щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции;
- установить временные сроки и структуру нерестового хода щуки в пределах исследуемого нерестового ареала и разработать полициклическую схему получения потомства щуки;
- оценить рыбоводные качества производителей щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции;
- оценить морфометрические и морфофизиологические особенности производителей щуки;



- оценить влияние управляемого температурного режима и гипофизарных инъекций на созревание половых продуктов самок щуки;
- установить адаптационные возможности личинок и молоди щуки при влиянии различных экологических факторов;
- оценить рост и жизнестойкость молоди щуки при использовании искусственного корма,
- разработать биотехнические нормативы к технологической схеме выращивания молоди щуки повышенной весовой кондиции в бассейне Куршского залива.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые показано, что структура нерестового хода щуки связана с разными сроками захода групп производителей щуки в нерестовую реку и подтверждается различием их по морфометрическим и морфофизиологическим признакам, что определяет целесообразность использования для целей искусственного воспроизводства производителей щуки в течение всего нерестового хода. Впервые выявлено положительное влияние на рост и развитие молоди щуки солоноватой воды, понижения уровня воды в бассейнах, подбора оптимальной величины водородного показателя, применения стартовых гранулированных и пастообразных кормов, а также биологического стимулятора - аскорбиновой кислоты. Определены суточные рационы кормления молоди щуки искусственными кормами.

Практическое значение работы. Разработана технологическая схема гипофизарных инъекций, применяемых к самкам щуки, выловленным на разных участках маршрута нерестовой миграции. Разработана схема преднерестового содержания самок щуки в условиях управляемого температурного режима. Разработана полициклическая схема получения потомства щуки.

Оценены адаптационные возможности личинок и мальков щуки в условиях различного температурного, соленостного и уровня режимов, различных значений водородного показателя, применения искусственных кормов и биостимулятора - аскорбиновой кислоты.

Предложены биотехнические нормативы выращивания молоди щуки повышенной весовой кондиции.

Материалы по теме диссертации могут быть использованы при искусственном воспроизводстве щуки, а также при выращивании ее в прудовых и озерных товарных хозяйствах.

Защищаемые положения:

1) структура нерестового хода производителей щуки состоит из нескольких волн нерестового хода;

2) для щуки возможно применение полициклической технологии получения потомства щуки;

3) возможно использовать для искусственного воспроизводства самок щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции;

4) применение искусственного гранулированного корма оказывает положительное влияние на рост и развитие личинок и мальков щуки, при этом повышается их жизнеспособность по сравнению с рыбами, выращенными на живых кормах;

5) Возможно повышение эффективности выращивания личинок и мальков щуки в результате использования солоноватой воды, понижения уровня воды в бассейнах, внесения в воду аскорбиновой кислоты и подбора оптимального значения водородного показателя.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях и научно-методических семинарах кафедры аквакультуры КГТУ (2002-2004 гг.), Международной научной конференции, посвященной 90-летию высшего рыбохозяйственного образования в России (Калининград, 2003), Международной научной конференции, посвященной 10-летию образования КГТУ (Калининград, 2004).

Декларация личного участия. Автор самостоятельно собрал и обработал материал по морфо-физиологической и морфометрической характеристике производителей щуки, разработал методику кормления личинок и мальков щуки искусственным кормом и оценил влияние на рост и жизнестойкость личинок и мальков щуки: солёности, рН, уровня воды и аскорбиновой кислоты. Разработал режимы преднерестового содержания производителей и полициклическую схему получения потомства щуки. Сформулировал цели, задачи и выводы в диссертационной работе.

Публикации. По теме диссертации опубликовано шесть печатных работ.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 152 страницах, состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы из 159 работ, включая 20 иностранных, содержит 39 таблиц, 34 рисунка и 9 приложений.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

В главе изложен анализ литературных данных о рыбоводно-биологических особенностях щуки (*Esox lucius* L), обитающей в различных водоемах России, приведена сравнительная характеристика по ее темпу роста, плодовитости, размерно-возрастной структуре, времени наступления половой зрелости, особенностях ее нереста, а также ее искусственному воспроизводству.

### **Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экспериментальная часть и полевые исследования были проведены в 2002-2004 годах. Объектами исследования явились производители щуки, выловленные в период нерестового хода в реке Немонин и в предъустьевой зоне со стороны Куршского залива, их половые продукты, икра в период инкубации, предличинки, личинки и мальки.

Изучение структуры нерестового хода щуки проводили на основании ежедневного учета уловов в ставных неводах, сетях и вентерях, установленных на постоянных местах. Эксперименты по преднерестовому содержанию производителей щуки, стимуляции созревания половых клеток, инкубации икры,

Таблица 1

Количество использованного материала	
Наименование	Количество, шт.
Изучение размерно-весового и возрастного состава	275
Оценка временных сроков и структуры нерестового хода	205
Оценка рабочей и относительной рабочей плодовитостей	107
Диаметр икринок	107
Объем эякулята	94
Время подвижности сперматозондов	94
Количество икры, заложенной на инкубацию:	
От производителей, выловленных в реке	1072412
От производителей, выловленных в заливе	1147644
Количество икринок, использованных в опытах на влияние рН, аскорбиновой кислоты, солености и уровня воды	3740
Количество личинок, использованных для оценки качества половых продуктов	2500
Количество мальков, выращиваемых до 1 г	1700
Количество мальков, посаженных в пруды	200
Количество производителей, использованных для морфометрического анализа	100
Количество производителей, использованных для морфо-физиологического анализа	100
Количество производителей, использованных для определения концентрации гемоглобина и эритроцитов	10

выдерживанию предличинок проводились в инкубационном цехе пос. Головкино. Параллельно проводили изучение морфометрических, морфофизиологических, гематологических показателей и продуктивных качеств производителей щуки. Исследования по влиянию на личинок и мальков щуки различных факторов среды: температуры, рН, солености, уровня воды, аскорбиновой кислоты, живых, искусственных гранулированных и пастообразных кормов были проведены в аквариальной кафедры аквакультуры и на учебно-опытном рыбоводном хозяйстве (УОРХ КГТУ). Контрольные взвешивания проводили один раз в десять дней. Объем выборки составил не менее 25 штук. При наблюдении за ростом, развитием и выживаемостью молоди рассчитывали средние суточные дозы кормления.

Гематологические исследования периферической крови производителей щуки проводили в начале и в конце нерестового хода. Концентрации гемоглобина и эритроцитов определяли по общепринятым методикам (Серпунин, Аминова, 1986). Статистическую обработку полученных результатов выполняли по общепринятым методикам (Аксютин, 1968; Плехинский, 1975).

### Глава 3. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЩУКИ (*ESOX LUCIUS L.*) В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рыбоводно - биологическая характеристика производителей щуки.

Исследование уловов производителей щуки показало, что нерестовый ход щуки представлен 2-3 волнами нерестового хода, отстоящими друг от друга на четверо-семеро суток. Наиболее мощными являются первая и вторая волны, охватывающие свыше 80% производителей, идущих на нерест. Основными факторами, определяющими интенсивность нерестового хода являются: температура и уровень воды, определяемый направлением и скоростью течения.

Половой состав производителей щуки в течение всего нерестового хода имел диспропорцию в соотношении самцов и самок в пользу первых, как 1,5 : 1. Ранее это было показано в исследованиях Л.К. Самохваловой (1974), что можно рассматривать как сохранение структуры, присущей популяции, несмотря на уменьшение ее численности за последние тридцать лет более, чем в четыре раза. По качеству и количеству продуцируемых половых продуктов производителей из реки и залива в пределах одного нерестового сезона отличаются мало. Так средняя рабочая плодовитость самок щуки, выловленных в р. Немонин в 2003 г. равнялась 52,1 тыс. шт, в то время, как у самок из залива 48,7 тыс шт. Относительная рабочая плодовитость имела среднее значение 26,0 у первых и 24,2 тыс. шт/кг у вторых. Среднее значение диаметра икринок равнялось 2,5 - 2,6 мм. Рассматривая эти показатели на примере двух различных сезонов (2003-2004 гг.), мы установили, что в динамике популяции щуки Куршского залива может иметь место омоложение нерестовой части популяции щуки, что проявляется в снижении рабочей, относительной рабочей плодовитостей и среднего диаметра икринок до значений 35,9; 15,6 и 2,1 соответственно. Но при этом отличия в величине этих показателей от нормативных значений (40 тыс. шт., 20 тыс. шт./кг, 2-3 мм) относительно небольшие.

Важно заметить, что объем эякулята у самцов из залива и реки, даже при омоложении стада изменяется мало и составляет в среднем 0,8-0,9 мл. Время подвижности сперматозоидов также относительно постоянно и в среднем составляет 156-173 с. Оценивая сперму у самцов щуки по ее количественным показателям, следует признать ее достаточно высокие качества.

Вылавливаемые в реке и в заливе самки щуки в период нерестового хода большей частью еще не готовы к нересту. Самцы, вылавливаемые в реке в основном были текучие, а среди самцов из залива их доля составляла 16%.

В экспериментах по стимулированию созревания самок были опробованы два температурных режима, первый из которых соответствовал отмечавшемуся в р. Немонин, а второй устанавливался путем подогрева воды в системе терморегуляции. Заданный температурный режим (8-10 С) оказал стимулирующее влияние на созревание самок щуки, что подтверждается сроками овуляции икры (на 4-11 сутки после посадки). Средняя продолжительность преднерестового содержания составила 6,2 суток. Преднерестовое содержание на речной воде более продолжительно (около 14

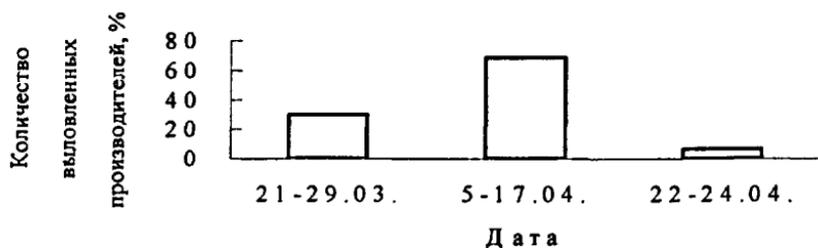


Рис. 1. Структура нерестового хода производителей щуки в 2003 г. в р. Немонин

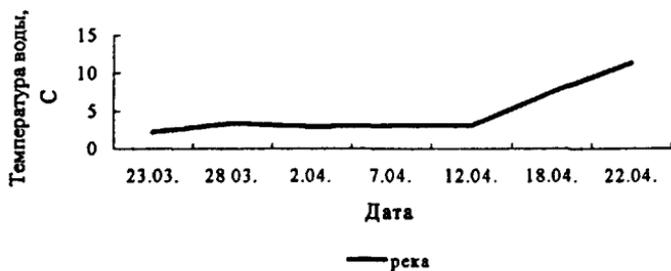


Рис. 2. Динамика температуры воды в р. Немонин в 2003 г.

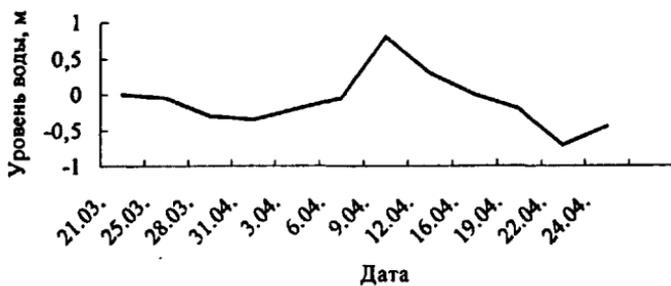


Рис. 3. Динамика уровня воды в р. Немонин в 2003 г.

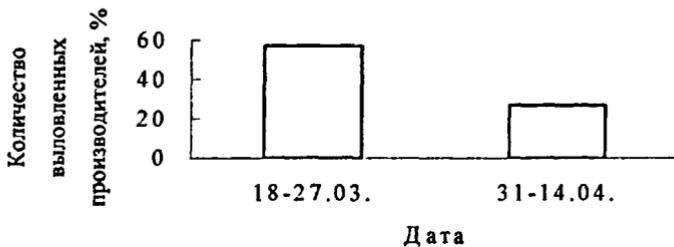


Рис. 4. Структура нерестового хода производителей щуки в р. Немонин в 2004 г.

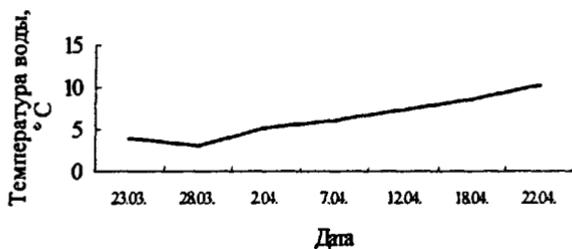


Рис. 5. Динамика температуры воды в р. Немонин в 2004 г.

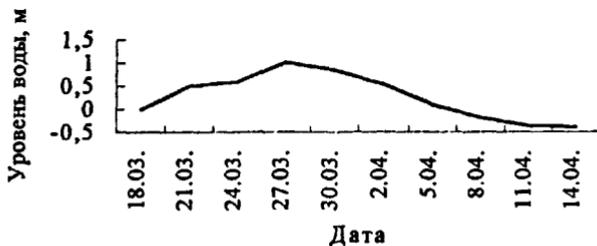


Рис. 6. Динамика уровня воды в р. Немонин в 2004 г.

суток). При этом доля созревших самок на речной воде составила 17%, в то время как при температуре воды 8-10°C созрели все самки.

Исходя из опыта инъектирования самок рыб с яйцеклетками, находящимися в разной степени зрелости, мы предположили, что в наших опытах для самок щуки применима многократная схема инъекций: двух или трехкратная, не учитывающая предварительной дозы. Согласно разработанной схеме гипофизарных инъекций первая доза должна была вводиться через 12 часов после, предварительной инъекции, а вторая и третья через 24 часа после предыдущей.

При трехкратной схеме инъектирования самок из реки и залива предварительная доза составляет 0,5-0,6 мг/кг, первая - 1,2-1,3 мг/кг, вторая - 1,7-2,1 мг/кг, третья - 2,5-2,6 мг/кг. При двухкратной схеме, соответственно, 0,7-0,8; 1,3; 2,3 мг/кг. Созревание самок при двухкратной инъекции наступает на вторые-третьи сутки, при трехкратной на третьи-четвертые после предварительной инъекции.

Следует также отметить, что суммарное время содержания самок щуки в бассейнах до овуляции икры при трехкратной схеме инъектирования, включающие 2-3 суточное предварительное выдерживание в воде с температурой 8-10°C, составило 5-6 суток, при двухкратной схеме 4-5 сут., что сопоставимо со сроками преднерестового содержания самок при аналогичной температуре, но без применения гипофизарных инъекций. Очевидно, что гормональное стимулирование созревания самок щуки является важным биотехническим приемом, гарантирующим овулирование икры, но стимулирующее действие температуры воды в определенном диапазоне значений (8-10°C) столь мощное, что этот фактор можно избирать как основной, обеспечивающий эффективное размножение щуки в условиях ее искусственного воспроизводства.

Морфометрические особенности производителей щуки. Нами были установлены различия в морфометрических признаках между самками и самцами, пойманными в реке Немонин и в заливе.

Так между самками и самцами из реки Немонин выявлены достоверные различия по четырем пластическим признакам из девятнадцати: наименьшая высота ( $p < 0,001$ ), расстояние между грудным и брюшным плавником ( $p < 0,01$ ), длина рыла ( $p < 0,001$ ) в пользу самок, а постдорсальное расстояние больше у самцов (при  $p < 0,001$ ).

Между самками и самцами из залива достоверными оказались различия по восьми признакам. У самок из залива оказались большими по величине все пластические признаки и это было подтверждено достоверными различиями.

Полученные данные подтверждают выраженность полового диморфизма между самками и самцами щуки Куршского залива по большинству исследованных половых признаков (около 47%). Причем, у производителей, относящихся к более поздней волне нерестового хода они выражены больше.

Установлены также различия в пластических признаках у производителей, вылавливаемых на различных участках маршрута нерестовой миграции. Между самцами различия достоверны при  $p < 0,01$ , между самками при  $p < 0,001$ . Установленная неоднородность групп производителей щуки по пластическим признакам обосновывает целесообразность использования для целей

искусственного воспроизводства самок и самцов, выловленных в течение всего нерестового хода.

Различия в меристических признаках у самок и самцов, а также между группами самок и самцов не установлены.

Морфофизиологические особенности производителей щуки. Динамика индексов внутренних органов, которые были исследованы у производителей щуки, отражает определенные тенденции, которые связаны с биологическими особенностями развития объекта исследования и с экологическими условиями его обитания. На изменение величины индекса сердца у половозрелых рыб влияют такие факторы, как энергетические траты, связанные с половым созреванием производителей в период нерестовой миграции (Вольские, 1974).

В течение нерестового хода изменение индекса сердца у самок, выловленных из реки и залива происходило следующим образом: с 0,21 до 0,15 % у первых и с 0,27 до 0,17% у вторых (рис 7.)

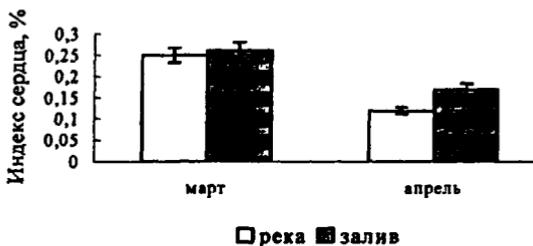


Рис. 7 Динамика индекса сердца у самок щуки, выловленных из реки и залива в 2003 г.

В течение нерестового хода у самцов щуки наблюдалась сходная тенденция в снижении индекса сердца с 0,25 до 0,12% и с 0,26 до 0,14% соответственно для самцов, пойманных в реке Немонин и в заливе (рис. 8). Между самками и самцами, выловленными из реки Немонин был выявлен половой диморфизм по индексу сердца. Половой диморфизм по индексу сердца у производителей щуки был отмечен также В.С. Смирновым и А.М. Божко (1970). В.С. Смирнов (1972) подтверждает также аналогичную тенденцию у леща, окуня и налима.

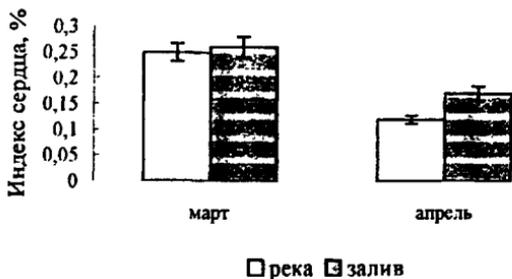


Рис. 8. Динамика индекса сердца у самцов щуки выловленных из реки и залива в 2003 г.

Динамика индекса печени у производителей из реки и залива имела сходный характер с динамикой индекса сердца. Так в начале нерестового хода у речных самок индекс печени составил 5,7 у самок из залива 8,52%. В конце нерестового хода у самок из реки индекс печени равнялся 2,8, а из залива 5,43% (рис.9).

У самцов щуки индекс печени в начале нерестового хода равнялся 5,68 для речных и 6,95% для самцов из залива. В конце нерестового хода индекс печени самцов из реки составлял 3,55, из залива 4,28% (рис. 10). Индекс печени у самок и самцов из залива выше, чем у речных производителей, что, очевидно, связано с более высокой функциональной активностью печени у производителей, находящихся в начале нерестового хода. Вероятно это обусловлено тем, что производители в заливе в этот период активно питаются. Большие значения индекса печени у самок щуки в течение нерестового хода по всей видимости связаны с функциональной активностью женского гормона (оовителлина), приводящего к увеличению массы печени (Бруснынина, 1970).

Величина индекса селезенки в начале нерестового хода у самок щуки из реки составила 0,25, у самок из залива 0,36%. В конце нерестового хода индекс селезенки у речных самок был 0,16, а из залива 0,25% (рис.11). У самцов из реки в начале нерестового хода значение индекса селезенки составило 0,25, у самцов из залива 0,30%. В конце нерестового хода значения индекса селезенки уменьшились до 0,14 и 0,16% соответственно для первых и вторых (рис. 12).

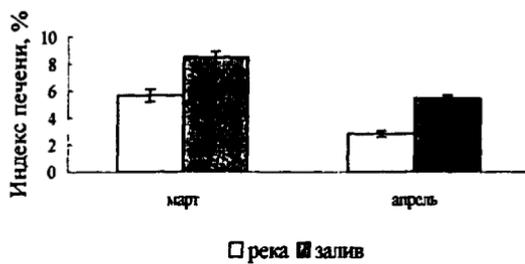


Рис. 9. Динамика индекса печени у самок щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции в 2003 г.



Рис. 10. Динамика индекса печени у самцов щуки выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции в 2003 г.

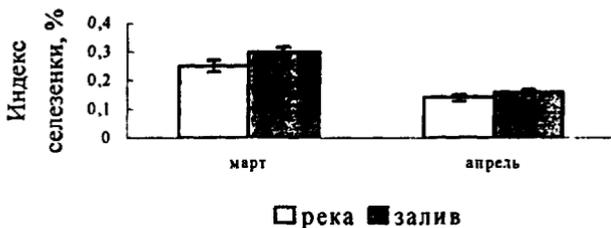


Рис. 11. Динамика индекса селезенки у самок щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции в 2003 г.

Значения гонадосоматического индекса были более высокие у самок из реки и составили 8,5 и 4,5% соответственно для самок в начале и в конце нерестового хода. Самки из залива имели меньшие значения гонадосоматического индекса: в начале 6,8, в конце 3,4%. С одной стороны, данное обстоятельство является закономерным и связано с увеличением массы яичников по мере созревания яйцеклеток при переходе от IV к V стадии зрелости (рис. 12), с другой стороны снижение гонадосоматического индекса к концу нерестового хода говорит об уменьшении плодовитости самок щуки, мигрирующих на нерест в более поздние сроки (48,7 тыс. шт. - в начале нерестового хода и 25,5 тыс. шт. - в конце нерестового хода). У самцов из реки гонадосоматический индекс как в начале так и в конце нерестового хода был выше, чем у самцов из залива почти в два раза, что связано с более высокой степенью готовности их к нересту.

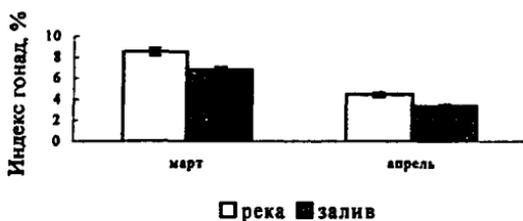


Рис. 12. Динамика гонадосоматического индекса у самок щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции в 2003 г.

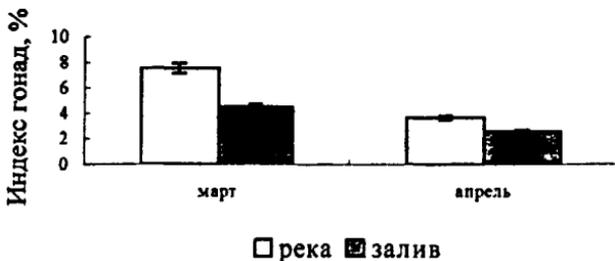


Рис. 13. Динамика гонадосоматического индекса у самцов щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции в 2003 г.

**Гематологическая характеристика производителей щуки.** В ходе исследований периферической крови производителей щуки нам удалось установить концентрацию гемоглобина и эритроцитов в пограничные периоды нерестового хода и отобразить их динамику во времени. У самцов щуки были отмечены большие значения концентрации гемоглобина и эритроцитов (104,36 г/л и 1,51 млн /мкл), чем у самок (80,96 г/л и 1,30 млн /мкл). Эти различия могут быть обусловлены большей оснащённостью организма кровью (Курапова, 2001;

Волков, 1974). К концу нерестового содержания значения данных показателей снизились до 74,10 г/л и 1,33 млн./мкл и 63,52 г/л и 1,25 млн./мкл. соответственно у самцов и самок. Достоверных различий выявлено не было, но динамика снижения показателей красной крови щуки сходна с таковой у других видов рыб (Курапова, 2001; Хрусталева, 1986).

Оценка качества производителей щуки по потомству. Качество производителей оценивали по потомству, достигнутому возрасту мальков и сеголетков, когда доминирующее влияние на реализацию наследственного потенциала переданного от родителей оказывают внешние факторы.

В соответствии с таким подходом, личинки щуки были подрощены в бассейнах до массы 2-3 г и вылущены на нагул в пруды, на учебно-опытном рыбноводном хозяйстве КГТУ. Во время подрашивания личинкам и малькам давали живой и искусственный пастообразный корм на основе селезенки, икры салаки и отсева гранулированного корма. Результаты выращивания сеголетков приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты выращивания сеголетков щуки					
Номер прудов	Средняя масса мальков при посадке, г	Плотность посадки, шт./га	Выживаемость, %	Средняя масса сеголетков	Рыб-ть по щуке, кг/га
17 <sup>а</sup>	2,3 ± 0,80	100	42,0	304,0 ± 19,50	12,5
21 <sup>а</sup>	2,2 ± 0,65	100	58,0	282,0 ± 17,67	16,2

х - от производителей, выловленных в реке Немонин;

хх - от производителей, выловленных в заливе из залива

Эти результаты подтверждают высокое качество вылавливаемых в реке и заливе производителей щуки, что позволяет положительно оценивать перспективу работ по искусственному воспроизводству, направленных на увеличение численности популяции щуки в Куршском заливе.

#### Глава 4. АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЩУКИ НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ

Оценка роста и жизнестойкости личинок и мальков щуки под влиянием различных абиотических факторов. Результаты наших экспериментов позволили установить, что управляемый температурный режим (20-22°C) способствовал сокращению длительности этапов развития личинок и мальков щуки по сравнению с переменным режимом, характерным для естественных водоемов (11-18°C). При этом продолжительность этапов сокращается в среднем на 20 суток. Подтверждением качественных изменений, происходящих на этапах раннего постэмбрионального развития явились данные об изменении размерных показателей при переходе личинок с одного этапа на другой. Так, в наших экспериментах личинки переходили с одного этапа на другой при большей массе и длине тела. Полученные результаты еще раз подтверждают тот факт, что развитие рыб определяется условиями среды: где температура воды является одним из главных факторов, определяющих

продолжительность этапов развития рыб. (Brett, 1970; Самохвалова, 1974; Smart, 1982; Braun, 19%).

У личинок и мальков щуки отмечали увеличение скорости роста в градиенте солености: 0 - 2 - 4‰. Конечная масса мальков составила 900,0 мг; 926,5 мг и 950 мг соответственно. При этом выживаемость личинок и мальков щуки составила 45-50%; 65%- и 75% при вышеуказанных соленостях. По известным данным возрастание солености в градиенте значений от 0 до 5‰ оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие личинок и мальков различных видов рыб (Олифан, 1940, 1941; Галкина, 1970; Otto, 1971; Савваитова, 1980; Sergeralis, 1982; Хрусталеv, 1986; Gordon, 1994; Курапова, 2001). Именно такой диапазон значений соленостей отмечается в районах Куршского и Вислинского заливов. Поэтому размещение мощностей по выращиванию молоди щуки возможно по всему периметру залива, а зарыбления заливов мальками щуки можно проводить на всех участках водоемов.

Соленость выше 6‰ угнетает жизнедеятельность личинок и мальков щуки, что проявляется в снижении скорости роста и выживаемости. Это же отмечают в отношении молоди форели и рыбаца и некоторых других рыб (Привольное, 1964; Хлебович, 1979; Хрусталеv, 1986; Курапова, 2001). Однако такая соленость не характерна для вышеуказанных районов.

Влияние pH на рост и развитие личинок и молоди щуки. В рамках проведения изучения влияния pH на личинок и мальков щуки оценивалась динамика среднесуточного прироста и коэффициента массонакопления. Значений pH были следующими: 6,0; 4,5; 5,5 и 8. Средние значения среднесуточного прироста составили 6,26; 3,02; 3,9; 3,7 % соответственно для pH = 6,0; 4,5; 5,5 и 8,0. Средние значения коэффициента массонакопления составили 0,34; 0,18; 0,25 и 0,20 соответственно. В конце выращивания масса молоди составила 900, 780,38, 892.5 и 790,30 мг соответственно установленным значениям pH. Выживаемость в контроле оказалась 40-50%, в то время как при pH = 4,5 - 25%; при pH = 5,5 - 40% и при pH = 8,0 - 35%. Именно значения водородного показателя 6-7 чаще всего отмечаются в весенний период в реках и Куршском заливе. Поэтому, можно признать, что установленный ростостимулирующий эффект влияния pH = 6 отражает адаптационные возможности молоди щуки при выращивании и выпуске ее в Куршский залив.

Влияние уровня воды на рост и развитие личинок и мальков щуки. На данном этапе экспериментов ставилась задача оценить влияние уровня воды в рыбоводных емкостях на поведение личинок и мальков щуки, предлагая наличие связи объема пространства и доступности корма с активностью питания молоди и ее ростом.

Как показали результаты эксперименты среднесуточный прирост и коэффициент массонакопления оказались самыми низкими у рыб, содержащихся при уровне воды 30 см и составили 5,38% и 0,13, соответственно, против 6,8% и 0,16% при уровне воды 10 см. Достоверность различия показана при  $p < 0,001$ . Для уровня 20 см не подтверждено достоверных различий, хотя различия в конечной массе мальков по сравнению с уровнем 10 см были.

Большую скорость роста молоди, содержащейся при уровне воды 10 см отмечали на протяжении всего эксперимента, что вероятно, связано с лучшей доступностью для личинок и мальков корма и связанной с этим меньшей тратой

энергии на поиск пищи, а также с более эффективной конвертацией пищи на прирост массы мальков. Конечная масса мальков составила 900, 875 и 830 мг соответственно для вышеприведенных уровней воды.

Можно рекомендовать при выращивании личинок и мальков щуки снижение уровня воды в рыбоводных емкостях до 10 см с допустимым увеличением до 20 см.

Влияние аскорбиновой кислоты на развитие, рост и жизнестойкость личинок и мальков щуки. В данном эксперименте рассматривалось влияние 5% раствора аскорбиновой кислоты на темп роста и жизнестойкость личинок и мальков щуки. Сравнение проводилось с рыбой, содержащейся в пресной воде без добавления биостимулятора. Средние значения коэффициента массонакопления за весь период эксперимента в опытной группе составили 0,41, в контрольной 0,34. Конечная масса мальков оказалась равной в первом случае 1000 мг, во втором 900мг. Различия подтвердились достоверно при  $p < 0,001$ .

Результаты экспериментов показывают, что аскорбиновая кислота, вносимая в воду влияет на увеличении скорости роста молоди щуки, что вероятно связано участием ее в окислительно-восстановительных процессах, в обмене жирных кислот, накоплении углеводов и фосфолипидов, в повышении эффективности усвоения белков и жиров корма (Курапова, 2001). Эффективное действие биостимулятора-аскорбиновой кислоты отразилось не только на росте, но и жизнестойкости молоди. Выживаемость в опытном варианте составила 85 % по сравнению с контролем 50 % (рис.9). Следует признать, что влияние аскорбиновой кислоты на рост и жизнестойкость молоди щуки связано с увеличением общей жизненной потенции рыб (Harris, 1943; Halver, 1982; Arai shigenu, 1996; Kristin, 1997; Курапова, 2001).

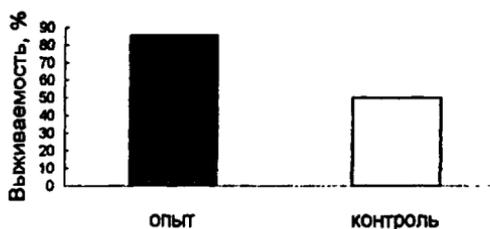


Рис. 9. Выживаемость личинок и мальков щуки при воздействии аскорбиновой кислоты

Это дает основание рассматривать целесообразным применение аскорбиновой кислоты при выращивании молоди щуки в качестве одного из элементов биотехнического процесса.

Особенности кормления личинок и мальков щуки живым и искусственным кормами. В данном разделе исследований ставилась задача установить возможность выращивания личинок и мальков щуки исключительно на искусственных кормах (гранулированных и пастообразных), начиная с этапа перехода на смешанное питание. Контролем служил вариант выращивания молоди на живых кормах. При расчете суточной дозы обращали внимание на реальную суточную дозу, то есть ту, которую рыба фактически съела при

данных условиях выращивания. В качестве искусственного корма был использован гранулированный корм «Аллер футура» фракцией 00 и 0, 1, 2, 3. Рыбу, выращиваемую на живых кормах, кормили науплиями артемии и дафний лонгиспина. Среднесуточные дозы кормов рассчитывались по формуле Хаскелла (Гамыгин, Скляр, 1984; Гамыгин, 1987). В среднем за период выращивания мальков щуки расчетный суточный рацион составил по Хаскеллу для молоди из контроля - 43,52; для рыб из опыта 25,5%. Реальные же дозы кормления составили - 42,88 и 22,30% соответственно. При этом средние значения кормовых коэффициентов равнялись 7,2 и 5,2 соответственно для рыб из первого и второго вариантов. Конечная масса мальков щуки в контроле составила 900,0 мг, а в опытной группе 980 мг. Выживаемость оказалась выше в опытной группе и составила 70, а в контроле 50%.

Из полученных результатов следует, что мальки щуки выращенные на искусственном корме имели меньшую величину суточного рациона нежели те, которых кормили живым кормом. При этом на протяжении всего периода выращивания отмечали уменьшение величины суточного рациона (с 40,25 до 10,13% в опыте, с 60,78 до 17,50% в контроле). Данная тенденция совершенно противоположна таковой у карповых рыб, у которых происходит увеличение данного показателя в период личиночно-малькового развития (Гамыгин, Скляр, 1984). У рыб, которых кормили пастообразным кормом средняя величина реальной и расчетной суточной дозы за период выращивания составила : на живом корме 36,11 и 36,55%; в первом варианте (50% гранулированного корма и 50% говяжьей селезенки) -31,80 и 31,05%; во втором варианте (икра салаки) 36,35 и 36,62%; в третьем варианте (30% гранулированного корма, 50% говяжьей селезенки и 20% икры салаки) 31,18 и 31,35% и в четвертом варианте (70% гранулированного корма и 30% говяжьей селезенки) 39,79 и 38,01% соответственно. Средние значения кормовых коэффициентов составили 7,2; 7,0; 7,9; 6,3 и 6,0 соответственно. Конечная масса молоди равнялась 800,0 мг в контроле, 720,0 мг в первом варианте, 840,0 во втором варианте, 740,0 мг в третьем варианте и 700,0 в четвертом варианте. Причем наибольшая выживаемость молоди оказалась при выращивании на живом корме и во втором варианте -70%; в остальных экспериментальных группах выживаемость была от 40 до 55%.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при применении гранулированного корма ростовая потенция молоди щуки раскрывается лучше, чем при использовании живого корма. Однако эффективность усвоения гранулированного корма относительно низкая ( $K_k = 5,2$ ), что может быть результатом несоответствия его агрегатного состояния и состава питательных веществ возможностям пищеварительной системы щуки. В проточных бассейнах можно также рекомендовать использование пастообразного корма на основе говяжьей селезенки и гранулированного корма.

Следовательно, в качестве оптимизации рыбоводного процесса при искусственном выращивании молоди щуки до повышенной весовой кондиции можно рекомендовать в качестве корма применять гранулированный корм «Аллер футура» с фракцией 00 и 0, 1, 2, 3, как более технологичный корм. Однако, высокая величина кормового коэффициента гранулированного корма

предполагает возможность создания специализированной рецептуры стартового корма для щуки.

На основании полученных результатов можно рекомендовать биотехнические нормативы, применение которых согласуется с достижением конечной цели - выращивание молоди щуки, повышенной до 1 г весовой кондиции (табл.3).

Таблица 3

Биотехнические нормативы технологии выращивания мальков щуки до массы не менее 1г.

Показатель	Ед. измерения	Норматив
Температура воды	°С	20 - 22
Уровень воды	м	0,1
Расход воды	л/мин.	30
Плотность посадки	тыс.шт./м <sup>2</sup>	5
Выход мальков	%	50 - 70
Средняя масса мальков	г	1
рН		6-7
Соленость	‰	до 4
Концентрация аскорбиновой кислоты	мг/л	0,5
Суточная доза кормления гранулированным кормом:		
в начале выращивания	%	40,25
в конце выращивания	%	10,06
средняя	%	22,30
Суточная доза кормления пастообразным кормом:		
в начале выращивания	%	61,83
в конце выращивания	%	18,31
средняя	%	36,62

## ВЫВОДЫ

1. Между производителями щуки, выловленными в различные сроки нерестового хода был выявлен половой диморфизм. Между производителями, выловленными в начале нерестового хода половой диморфизм выявлен по четырем пластическим признакам из девятнадцати при  $p < 0,001 - 0,01$ ; между производителями, выловленными в конце нерестового хода по восьми из девятнадцати при  $p < \text{от } 0,001 \text{ до } 0,01$ .

2. У производителей щуки, выловленных из реки Немонин был выявлен половой диморфизм по индексу сердца, что подтвердилось статистически достоверно при  $p < 0,05$ .

3. Структура нерестового хода производителей щуки имеет специфические особенности, проявляющиеся в двух-трех волнах нерестовой миграции, причем основная масса производителей проходит во время первой и второй нерестовой волны (до 80%).

4. Управляемый температурный режим (20-22°C) сокращает на 20 суток продолжительность выращивания мальков щуки до массы 1 г, по сравнению с переменным температурным режимом (11-18°C), характерным для естественных водоемов.

5. Выявлено ускорение роста и повышение жизнестойкости личинок и мальков щуки при воздействии на них водного раствора аскорбиновой кислоты концентрацией 0,5 мг/л. Конечная масса выращенной молоди щуки в водном растворе аскорбиновой кислоты достоверно выше (1 г), чем в контроле (0,9г) при  $p < 0,001$ .

6. Наибольшие значения среднесуточного прироста, коэффициента массонакопления, а также выживаемость у личинок и мальков щуки отмечены при pH = 6 (5,7%; 0,37 и 50 соответственно). При pH = 4,5; 5,5; 8,0 наблюдается снижение данных показателей (3,30%; 0,20 и 25% для pH=4,5; 4,06%; 0,20 и 25% для pH=5,5; 3,3%; 0,21 и 35% для pH=8,0).

7. Повышение солености воды до 4 ‰ приводит к достоверному увеличению массы и выживаемости мальков щуки по сравнению с пресной водой (950 и 900 мг, 75 и 50% соответственно).

8. Снижение уровня воды в бассейнах обеспечивает большую доступность корма для личинок и мальков щуки и снижает траты на поиск пищи, что способствует ускорению роста и повышению выживаемости молоди (75% против 50% в контроле).

9. Использование искусственного гранулированного и пастообразного **корма** снижает затраты на единицу прироста массы тела молоди щуки по сравнению с живыми кормами (Кк = 5,2; 6,2 против 7,2 - на живом корме) и достоверно увеличивает скорость роста личинок и мальков щуки.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В процессе искусственного воспроизводства щуки Куршского залива необходимо использовать производителей из различных частей нерестового ареала в соответствии с прохождением волн нерестового хода.

2. При трехкратной схеме инъектирования самок щуки, выловленных на разных участках маршрута нерестовой миграции предварительная доша составляет 0,5 -0,6; первая 1,2 - 1,3; вторая 1,7 -2,1; третья 2,5 -2,6 мг/кг. Созревание самок происходит после введения предварительной инъекции через трое - четверо суток. При двухкратном инъектировании, соответственно 0,7 -0,8; 1,3 и 2,3 мг/кг. Созревание самок происходит после введения предварительной инъекции через двое - трое суток.

3. Применение полициклической схемы получения потомства щуки, учитывающей структуру нерестового хода, позволяет увеличить выход личинок с существующей материально-технической базы инкубационного цеха как минимум в 1,2 раза.

4. Установленные адаптационные возможности личинок и мальков щуки позволяет применить технологическую схему выращивания мальков щуки на искусственных стартовых кормах до массы 1 г, что позволит увеличить промовзрат от такой молоди и существенно сократить потребность в производителях щуки, используемых для искусственного воспроизводства и решить проблему нехватки производителей для искусственного производства в условиях депрессивного состояния популяции щуки Куршского залива.

5. Адаптационные возможности личинок и мальков щуки позволяют размещать производственные мощности по их выращиванию в береговой зоне по всему периметру не только Куршского, но и Вислинского залива.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Лесникова Е.Г. Рыбоводная оценка производителей щуки Куршского залива, используемых для целей искусственного воспроизводства / Е.П.Лесникова, Е.И.Хрусталеv, К.Б. Хайновский, Т.М. Курапова, А.В. Томилов // Материалы Междунар. Науч. конф. «Инновации в науке и образовании - 2003», посвящ. 90-летию высшего рыбохоз. Образов. В России / КГТУ. - Калининград, 2003.- С. 45. (Личный вклад автора - изучение литературных данных, их анализ, исследования, сбор материала, выполнение экспериментальной работы, обработка первичных материалов, анализ полученных данных).

2. Хрусталеv Е.И. Временные сроки нерестового хода щуки и оптимизация работы инкубационного цеха / Е.И.Хрусталеv, К.Б. Хайновский, Т.М. Курапова, Е.Г. Лесникова, А.В.Томилов // Материалы Междунар. Науч. конф. «Инновации в науке и образовании - 2003», посвящ. 90-летию высшего рыбохоз. Образов. В России / КГТУ.- Калининград, 2003.- С. 45. (Личный вклад автора - изучение литературных данных, их анализ, исследования, сбор материала, выполнение экспериментальной работы, обработка первичных материалов, анализ полученных данных).

3. Хрусталеv Е.И. Оценка размерно-возрастной структуры и рыбоводных качеств производителей щуки Куршского залива / Е.И.Хрусталеv, Т.М.Курапова, Е.Г. Лесникова, Л.В. Савина, К.Б.Хайновский // Известия КГТУ. - Калининград, КГТУ - 2003. № 3. - С. 168 - 177. (Личный вклад автора - изучение литературных данных, их анализ, исследования, сбор материала, выполнение экспериментальной работы, обработка первичных материалов, анализ полученных данных).

4. Lesnikova E.G. Optimalizacja biotechniki sztucznego rozrodu szczupaka ( Esox lucius) w basenie zalewu Kuronskiego / E.G. Lesnikova, E. I. Khrustalev // Pozrod. podchow, profilaktyka rybjesiotrowatych i innych gatinkow. - Olstyn.- 2004.- P. 135 - 139. (Личный вклад автора - изучение литературных данных, их анализ, исследования, сбор материала, выполнение экспериментальной работы, обработка первичных материалов, анализ полученных данных).

5. Хрусталеv Е.И. Особенности нерестового хода и рыбоводные качества производителей щуки в бассейне Куршского залива / Е.И.Хрусталеv, К.Б. Хайновский, Т.М. Курапова, Е.Г. Лесникова, А.В.Томилов // Материалы междунар. науч. конф. «Инновации в науке и образовании - 2004», посвящ. 10-

летию / КГТУ.- Калининград, 2004.- С. 35. (Личный вклад автора - изучение литературных данных, их анализ, сбор материала, выполнение экспериментальной работы, обработка первичных материалов, анализ полученных данных).

6. Хрусталеv Е.И. Разработка методов оптимизации биотехнического процесса выращивания молодежи щуки / Е.И.Хрусталеv, Е.Г. Лесникова // Материалы междунар. науч. конф. «Инновации в науке и образовании - 2004», посвящ. 10-летию КГТУ / КГТУ.- Калининград, 2004.- С. 35. (Личный вклад автора - изучение литературных данных, их анализ, сбор материала, выполнение экспериментальной работы, обработка первичных материалов, анализ полученных данных).

Подписано к печати 24.11.04

Формат бумаги 60x84 1/16. Объем 1 п.л. Тираж 80 экз. Заказ № 24.

Калининградский государственный технический университет  
236000 г. Калининград, Советский проспект, 1.



24903