

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

**Материалы VII Международного Балтийского морского форума
7-12 октября 2019 года**

Том 3

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

VII Международная научная конференция

Электронное издание

**Калининград
Издательство БГАРФ
2019**

УДК 001.89:57

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Грунтов А.В., начальник БГАРФ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: *материалы VII Международного Балтийского морского форума 7-12 октября 2019 года* [Электронный ресурс]: в 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VII Международная научная конференция. - Электрон. дан. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. - 1 электрон. опт. диск.

Балтийский морской форум является ежегодным масштабным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона и РФ в целом. Целью форума является обмен научно-техническими достижениями, расширение научно-технического сотрудничества и выработка эффективных алгоритмов реализации новаторских идей в области судостроения, информационных технологий, аквакультуры, экологии, сельского хозяйства, пищевой биотехнологии, водных биоресурсов и технологий продуктов здорового питания. Международный Балтийский морской форум предоставляет уникальную возможность расширить научные и деловые связи, представить экспертному сообществу результаты научного поиска.

В рамках VII Международного Балтийского морского форума состоятся конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019»**, XVII Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VII Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VII Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VIII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, VI Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, V Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, V Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2019»**, V Международная конференция.

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЩУКИ НА УОХ КГТУ

Теклу Гонтом Гебретнсае, магистрант кафедры аквакультуры, гр.18ВА/м;
Хрусталеv Евгений Иванович, канд. биол. наук, профессор кафедры аквакультуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: tecqlue@gmail.com, chrustaqua@rambler.ru

Целью работы является апробация биотехнических приемов по стимулированию созревания производителей щуки, получению зрелых половых продуктов, инкубации оплодотворенной икры и получению потомства на этапе выдержанных личинок. Впервые дана оценка продуктивных качеств производителей щуки, выращенных в прудах учебного хозяйства и выловленных в канале, соединяющемся с р. Преголя. Установлено достаточно высокое их качество, проявившееся в высокой выживаемости эмбрионов и предличинок

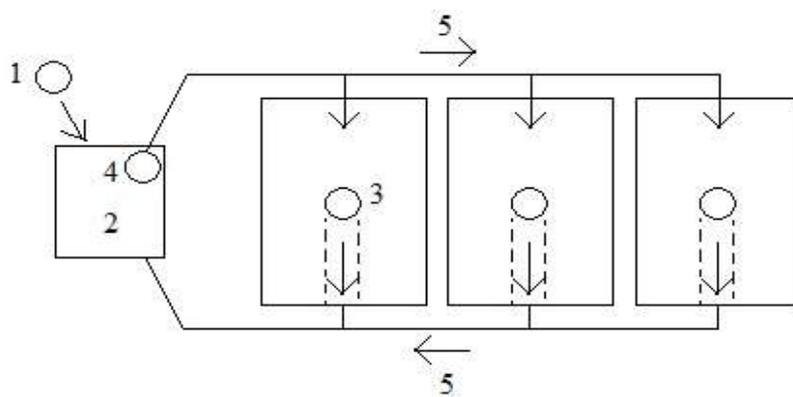
Щука в водоемах выполняет важную роль биологического мелиоратора, регулируя численность, прежде всего, малоценных видов рыб [1]. В то же время она является популярным объектом любительского и спортивного рыболовства. Есть много примеров, когда щука становится объектом промышленного лова. Так во многих водоемах субарктической зоны, а также Сибири доля щуки в уловах может превышать 50 % [2, 3]. Но в умеренной климатической зоне европейской части России щука, как правило, входит как составной элемент в комплекс хищных видов рыб (судак, налим, жерех, окунь), доля которого в общей биомассе рыбного населения водоемов составляет максимально 10-13 % [4]. Показателен в этом плане пример Куршского залива, в котором в 50-70-е годы прошлого столетия доля щуки в уловах составляла около 3 % [5, 6]. Однако, изменение гидрологического режима р. Немонин после зарегулирования в конце 60-х годов прошлого столетия её стока в результате строительства плотины Каунасской ГЭС, отразившегося на водном балансе малых рек, ручьев, каналов, впадающих в Куршский залив, ввода в сельскохозяйственный оборот полей, до этого обеспечивающих до 50 % площади естественных нерестилищ щуки, её доля в уловах в заливе стала сокращаться и в настоящее время, не превышает 0,3 % [5-8]. В связи с этим, с начала 80-х годов прошлого столетия начали искусственное воспроизводство щуки на базе инкубационного цеха рыболовецкого колхоза «им. Матросова», которое продолжалось до 2008 г [7, 8]. Прекращение зарыбления залива личинками щуки связано со сменой собственника цеха. В настоящее время имеет место периодическая практика зарыбления залива выдержанными личинками щуки, полученными в сиговом цехе Калининградского филиала Главрыбвода. В Калининградском заливе щука никогда не являлась объектом промышленного лова и фиксировалась только в составе прилова. Причина этого видится, прежде всего, в ограниченных площадях нерестилищ. Лишь в р. Прохладная в период половодья потенциальная площадь нерестилищ щуки может достигать нескольких десятков гектар. Однако быстрый сход воды с залитых площадей, частая встречаемость маловодных лет оказывают негативное воздействие на нерест, эмбриональное и личиночное развитие щуки. Очевидно, альтернативой естественному является искусственное воспроизводство щуки в бассейне Калининградского залива, потенциал которого, определяемый величиной промвозврата, который по нашим расчётам может составлять 6 т/год при ежегодном вселении 3,0 млн. выдержанных личинок щуки [6].

Река Преголя является самой крупной рекой, впадающей в Калининградский залив. Данных о том, что щука мигрирует в нее на нерест нет. Однако, если ориентироваться на данные по Куршскому заливу, согласно которых щука поднимается на нерест в рр. Немонин, Немонинка, Тимбер, Ржевка на расстояние до 20 км, то можно ожидать проникновение щуки в период нерестового хода в реку на сравнимое расстояние до Озерковских карьеров [5, 6]. Поэтому есть вероятность, что среди особей щуки заходящих на нерест в сбросной канал головного пруда (Чистый пруд) УОХ

КГТУ могут быть рыбы из Калининградского залива. Но учитывая, что щука заселяет практически все участки р. Преголя от устья до верховий, можно, с большей долей уверенности, говорить о туводной популяции щуки, реализующей воспроизводительный потенциал в пределах площади водосбора. Но поскольку р. Преголя является составной частью бассейна Калининградского залива, то можно говорить о возможности вселения личинок щуки, являющихся потомством производителей, выловленных в реке и ее притоках, в залив.

В связи с этим, в 2019 г. была впервые проведена работа по искусственному воспроизводству щуки на базе инкубационного цеха УОХ КГТУ, целью которой было установление возможности получения потомства от производителей щуки, содержащихся в прудах, а также выловленных в сбросном канале.

Для достижения указанной цели в период с 4 по 10 марта был проведен отлов производителей щуки в прудах УОХ и сбросном канале. Производителей отдельно по полу сажали в бассейны размером $2 \times 2 \times 0,5$ м, снабжаемые водой из головного пруда. После оценки выраженности вторичных половых признаков (округлость брюшка, выраженность генитальной поры у самок, выделение спермы у самцов при пальпации задней части брюшка) высаживали на нерестовое содержание в бассейны размером $1 \times 1 \times 0,5$ м установки замкнутого водоснабжения (рис. 1).



1 - артезианская скважина, 2 - емкость для распределения воды в установке, 3 – бассейны, 4 – насос, 5 – направление потока воды

Рис. 1. Схема установки для выдерживания производителей и предличинок

В этой же установке после завершения содержания производителей проводили выдерживание предличинок. Инкубацию икры щуки проводили в установке с замкнутым циклом водоснабжения, в состав которой входили 5 аппаратов Вейса (рис. 2). Температуру воды в установках поддерживали путем подогрева воздуха в помещении.

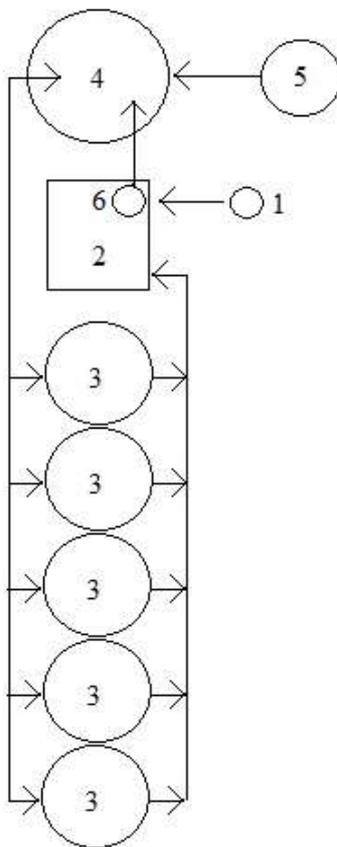
Динамика температуры воды в бассейнах, снабжаемых водой из головного пруда и в бассейнах с регулируемой температурой и инкубационных аппаратах приведена на рисунке 3.

Содержание растворенного в воде кислорода в бассейнах, снабжаемых водой из головного пруда, было от 7,0 до 8,5 мг/л, в бассейнах УЗВ для нерестового содержания производителей 10-10,5 мг/л, в инкубационных аппаратах от 6,5 до 7,8 мг/л.

Следует признать, что насыщение воды кислородом во всех рыбоводных системах соответствовало биологическим потребностям щуки.

Величина водородного показателя в рыбоводных системах была, соответственно, 6,0-7,0; 7,8-8,5 и 6,8-7,4. Более высокая рН в установке для содержания производителей была обусловлена отсутствием в ее составе биофильтра.

Наша более ранняя практика подтвердила возможность использования карповых гипофизов для стимулирования спермации у самцов щуки и отсутствие реакции на них у самок [9]. Поэтому ввиду отсутствия видоспецифичного щучьего гипофиза, мы в своих исследованиях попытались оценить возможный отклик половой системы самок щуки на искусственный половой гормон «Сурфагон». Ввиду отсутствия информации о применении его на щуке, за основу в выработке схемы инъектирования этим препаратом была применена та, которая апробирована на осетровых рыбах [10].



1 - артезианская скважина, 2 - емкость для распределения воды в установке, 3 - аппараты Вейса, 4 - биофильтр, 5 - компрессор, 6 - насос, 7 - направление потока воды

Рис. 2. Схема инкубационной установки

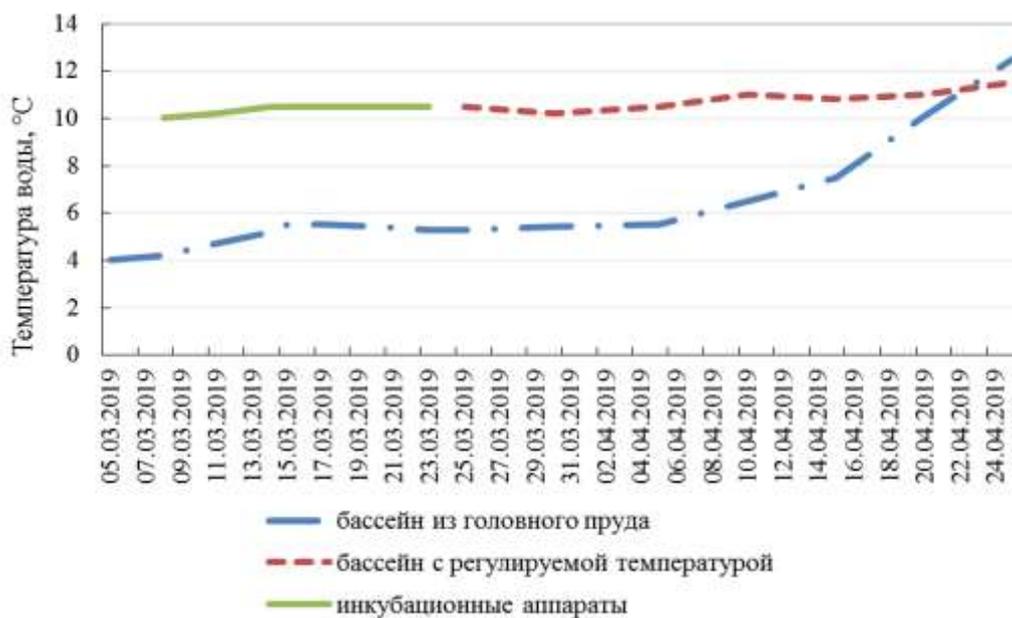


Рис. 3. Температура воды в бассейнах, снабжаемых водой из головного пруда и в бассейнах с регулируемой температурой и инкубационных аппаратах

Самцам щуки делали однократную инъекцию карпового гипофиза из расчета 2 мг/л. Самкам двухкратную в разных комбинациях: предварительная инъекция трем самкам (№1,3,4) карпового гипофиза из расчёта 0,5 мг/л, четырем самкам сурфагона из расчета 0,5 мл/кг, разрешающая инъекция всем самкам сурфагона из расчета 4 мл/кг (таблица 1).

Схема гормональных инъекций

№ п/п	Масса рыб, г	Предварительная инъекция		Разрешающая инъекция	
		мг(мл)/кг	мг(мл)	мг(мл)/кг	мг(мл)
<i>Самцы</i>					
1	1430	-	-	2,0	3,0
2	915	-	-	2,0	1,83
3	1610	-	-	2,0	3,22
4	560	-	-	2,0	1,12
<i>Самки</i>					
1	890	0,5	0,445	(4,0)	(3,56)
2	1150	(0,5)	(0,575)	(4,0)	(4,6)
3	2100	0,5	1,05	(4,0)	(8,4)
4	2515	0,5	1,25	(4,0)	(10,0)
5	1020	(0,5)	(0,51)	(4,0)	(4,08)
6	1455	(0,5)	(0,73)	(4,0)	(5,8)
7	3770	(0,5)	(1,9)	(4,0)	(15,0)

Начиная со вторых суток после инъекционного выдерживания самок, их ежедневного проверяли на «текучесть». Результаты выдерживания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Продолжительность созревания самок щуки

№ п/п	Продолжительность созревания	
	сутки	Градусо-дни
1	5	52,5
2	2	20,6
3	2	20,6
4	5	52,5
5	5	52,5
6	4	42,0
7	4	42,0

Как видно из данных таблицы самое раннее созревание было отмечено у самок № 2 и 3, которое наступило на вторые сутки после разрешающей инъекции. В первом случае у самки, которой предварительную и разрешающую инъекции делали сурфагоном, во втором комбинировано, предварительную карповым гипофизом, разрешающую сурфагоном. Остальные самки созрели на 4-5 сутки при наборе 42-52,5 градусо-дней. Очевидного стимулирующего влияния сурфагона на созревание ооцитов не было установлено, поскольку ранее было установлено влияние только экологического фактора (температуры воды 8 – 10 °С) на самок щуки из р. Немонин, завершившегося созреванием самок на 5-11 сутки [9]. Впервые созревшие при наборе 20,6 градусо-дней самки, очевидно, изначально имели более зрелые ооциты.

Однако исследования по воздействию на самок карпового гипофиза и сурфагона следует продолжить, поскольку в ранних исследованиях при применении инъекций щучьего гипофиза по аналогичной схеме созревание ооцитов происходило на следующие сутки после разрешающей инъекции. Возможно подбор иного количества (объема) гормонального препарата позволит выявить стимулирующий созревание эффект этого препарата.

Перед сцеживанием овулировавшей икры самок помещали в раствор гвоздичного масла (прописцина), в котором усыпление происходило через 3-5 минут. Икру сцеживали в эмалированные тазы, индивидуально от каждой самки. После взятия икры, самок помещали в бассейны с проточной водой, где восстановление подвижности происходило через 10-15 минут.

У самцов скальпелем вскрывали брюшную полость, доставали оба семенника. После тщательного обтирания марлей семенник с помощью скальпеля и пинцета крошили и помещали в четырехслойный марлевый мешочек. Сперму собирали после давления на содержимое мешочка в

чашу Петри, из которой выливали на икру и перемешивали, добиваясь равномерного распределения ее в массе икры. После добавления воды содержимое таза вновь перемешивали в течение 40-60 с. Далее в течение 1-2 минут икру промывали в чистой воде и закладывали на инкубацию. Качество спермы, определяемое временем подвижности сперматозоидов, соответствовало ранее установленному для самцов щуки из р. Немонин [9]. Результаты измерений даны в таблице 3.

Таблица 3

Продуктивная характеристика самцов щуки

№ п/п	Масса рыб, г	Время подвижности сперматозоидов, с
1	1490	143
2	915	138
3	1610	142
4	560	138

Результаты оценки качественных и количественных характеристик икры, сжеженной у самок, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Продуктивная характеристика самок щуки

№ п/п	Масса рыб, г	Рабочая плодовитость, тыс. шт	Диаметр икринок, мм
1	890	13,5	1,8
2	1150	19,5	2,0
3	2100	39,0	2,5
4	2515	42,5	2,4
5	1020	17,0	1,9
6	1455	24,0	1,9
7	3770	73,5	2,3

Из данных таблицы следует, что основу группы самок составляли рыбы раннего возраста, рабочая плодовитость которых была в пределах 13,5-24,0 тыс. шт икринок. Существенно выше у средневозрастных самок (39,0-73,5 тыс.шт). Соответственно у первых диаметр икринок не превышал 2,0 мм, у вторых был от 2,3 до 2,5 мм.

Полученные результаты отражают закономерные связи возраста и размеров самок щуки с рабочей плодовитостью, а также диаметром икринок. Подтверждением относительно высокого качества половых продуктов служат данные о выходе предличинок с инкубации (59,5 – 82,0 %) и выдержанных личинок (88,0-93,0 %).

Таким образом, первый опыт искусственного воспроизводства щуки в инкубационном цехе УОХ КГТУ показал перспективу расширения его хозяйственной деятельности, нацеленную на увеличение численности щуки в бассейне р. Преголя и Калининградского залива в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самохвалова Л.К. Биологическая характеристика щуки // Сырьевая база Куршского залива и пути ее рационального использования: сб. науч. тр. – Калининград: АтлантНИИ рыбн. хоз-ва и океанографии, 1971. Вып. XLVI. – С. 148-152.
2. Первозванская В.М. Биология щуки (*Esox lucius*, L) водоемов системы р.Каменная (бассейн р. Каменная, Белое море) / В.М. Первозванская // Вопросы ихтиологии, 1984. – Т.24. – Вып. 1. – С.54 - 68.
3. Федий С.П. Значение щуки в борьбе с малоценной и сорной рыбой // Рыбное хозяйство, 1987. – № 3. – С. 15 - 20.
4. Хлопников М.М. Состояние запасов рыб и их динамика в Куршском и Вислинском заливах Балтийского моря в современных экологических условиях. Труды АтлантНИИ рыбн. хоз-ва и океанографии: сб. науч. тр. – Калининград, 1994. – С.71-82.

5. Биотехнический и производственный потенциал пастбищной аквакультуры на трансграничных водоемах России и Литвы / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, В.В. Жуков и др. Калининград: Изд-во «ИП Мишуткина И.В.», 2009. – 198 с.
6. Биологические и технологические основы пастбищной аквакультуры в Калининградской области / Е. И. Хрусталеv и др. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – 398 с.
7. Статистические данные КОСРК по уловам в Куршском заливе 2005-2009 гг. – Калининград: КОСРК. – 23 с.
8. Статистические данные КОСРК по уловам в Куршском заливе 2001-2014 гг. – Калининград: КОСРК. – 28 с.
9. Лесникова Е. Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки (*Esox lucius* L.) в условиях Калининградской области: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. – Калининград: КГТУ, 2004. – 152 с.
10. Товарное осетроводство / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, Э.В. Бубунец и др. – СПб.: Лань, 2016. – 297 с.

FIRST EXPERIENCE OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF PIKES ON THE EDUCATIONAL EXPERIMENTAL FARM OF KSTU

Teklu Goitom Gebretnsae, the master student, 18WA/m;
Khrustalev Evgenij Ivanovich, Ph.D. by Biology, Associate Professor of Department of Aquaculture

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: tecqlue@gmail.com, chrustaqua@rambler.ru

The aim of the work is to test biotechnical techniques to stimulate the maturation of pike producers, obtain mature sex products, incubate fertilized eggs and produce offspring at the stage of matured larvae. For the first time, an assessment of the productive qualities of producers of pike grown in the ponds of the school economy and caught in the canal connecting to the r. Pregolya. A sufficiently high quality was established, which manifested itself in the high survival rate of embryos and prelarvae

УДК 639.3

ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ВЫРАЩИВАНИЯ СТЕРЛЯДИ ПО КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Хрусталеv Евгений Иванович, канд. биол. наук, доцент, профессор кафедры аквакультуры;
Гончаренок Ольга Евгеньевна, канд. биол. наук, доцент кафедры аквакультуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: evgenij.hrustalev@klgtu.ru, olga111@yandex.ru

Для снижения эксплуатационных затрат, связанных с продолжительностью выращивания рыбы, достижения товарной массы, наиболее востребованной на потребительском рынке, объективным представляется применение комбинированной технологии. Целью работы являлось обоснование алгоритма выращивания стерляди по комбинированной технологии. Привлекательностью комбинированной технологии является то, что во всех рассматриваемых вариантах и размерных группах стерлядь достигает товарной массы более 1 000 г, что соответствует более высокому спросу на товарную рыбу