

**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.

3. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2015 г. и задачи на 2016 год. Коллегия Федерального агентства по рыболовству. Материалы к заседанию. 2016. – 165 с.
4. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2018 г. и задачи на 2019 год. Коллегия Федерального агентства по рыболовству. Материалы к заседанию. 2019. – 128 с.
5. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://docs.cntd.ru/search/tehreglament> (дата обращения 25.06.2019).
6. Сытова М.В. Безопасность и информационное обеспечение прослеживаемости продукции аквакультуры. – М.: Изд-во ВНИРО, 2017. – 156 с.

## **WILD SALMON AGAINST THE CULTURAL**

Dolin Gennadii Makarovich, candidate of technical sciences, associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: [dolin@klgtu.ru](mailto:dolin@klgtu.ru)

*Discusses the growing problem of conflict between fish trade of wild origin and aquaculture. It is proposed to follow the requirements of the technical regulations and introduce labelling for aquaculture fish*

УДК 639.311

## **МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ УГРЯ**

Курапова Татьяна Михайловна, канд. биол. наук, доцент кафедры АК;  
Хрусталеv Евгений Иванович, канд. биол. наук, профессор кафедры АК

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [tkurapova@inbox.ru](mailto:tkurapova@inbox.ru), [chrustaqua@rambler.ru](mailto:chrustaqua@rambler.ru)

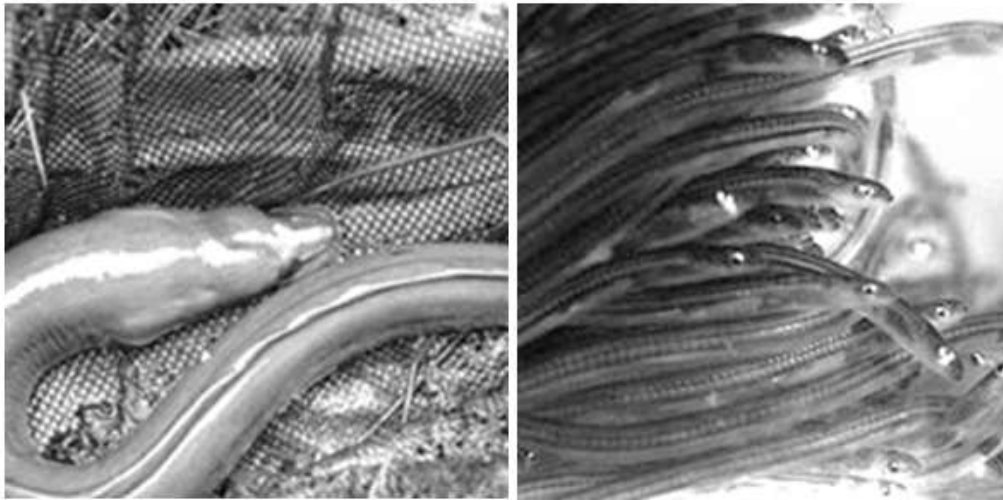
*В настоящее время угорь является одним из наиболее ценных объектов аквакультуры. В естественных условиях отмечают резкое снижение численности популяции. Однако литературных данных мало и в основном они отражают состояние рыб в естественных популяциях или данные о паразитологических исследованиях. Целью работы было изучить морфофизиологические показатели угря при выращивании в условиях замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ). В результате исследований были определены морфофизиологические показатели сеголетков угря*

### **Экологическая характеристика угря**

Согласно литературным данным, угри появились на планете более 100 миллионов лет назад в районе Индонезии, позже произошло расширение ареала, вначале на территории Юго-Восточной Азии, а затем повсеместно. Сейчас в мире существует 18 видов угрей [1].

Европейский угорь - единственный вид семейства, обитающий в пресных и солоноватых водоемах Европы. Длина тела может достигать до 2 м и массы до 6 кг, но чаще всего вылавливают рыб длиной 50-70 см и массой 400-600 г [2].

Тело угрей змеевидное, почти цилиндрическое, в задней части сжатое с боков. Голова небольшая, несколько уплощенная (рис.1).



*а – взрослая особь*

*б – стекловидная личинки*

*Рис. 1. Европейский угорь*

На челюстях и сошнике угря имеются многочисленные мелкие зубы. Глаза у стекловидных личинок и пигментированных угрей маленькие, при серебрении диаметр глаза увеличивается. Спинной и анальный плавники соприкасаются с хвостовым и образуют сплошную кайму по заднему краю тела. Грудные плавники короткие, широкие, брюшные отсутствуют [2].

Чешуя очень мелкая, почти скрытая в коже, обычно без серебристого отблеска, спина темно-зеленая или бурая, бока желтые, брюхо желтоватое или белое. Окраска угря изменчива и зависит от возраста рыбы и характера водоема (рис.1, а).

Кожа угря плотная, прочная, с толстым слоем слизи. Она отлично защищает кожу и чешую угря от повреждений и высыхания. Окраска угря меняется на протяжении жизненного цикла. Личинки угря (стекловидные или стеклянные угри) прозрачные (рис.1, б). Пигментация впервые появляется у стекловидных угрей, когда они начинают подниматься в устья рек. С заходом их в реки количество темных точечных пигментных пятен быстро возрастает, поэтому их называют пигментированными. Интенсивность пигментации с возрастом ещё больше увеличивается и зависит от условий обитания. У молодых угрей спина темно-зеленоватая, темно-бурая или черная. На боках у таких угрей преобладают желто-зелёные тона, и их называют желтыми и зелёными.

С возрастом угри из жёлтых или зелёных становятся серебристыми, к началу нерестовой миграции, при этом, как правило, спина у угрей имеет тёмный цвет, а бока белые с серебристым блеском [3].

Интенсивный период питания угря начинается в мае и продолжается до сентября. При наступлении первых заморозков угорь прекращает питание, зарывается в мягкий грунт и впадает в зимнюю спячку.

После зимней спячки при наступлении тёплой погоды у угря начинается «жор». Рацион его зависит от возраста, особенностей водоёма, где он выращивается, и, наконец, от сезона. Стекловидные угри, посаженные в озёра, в первые 2 года питаются в основном мелкими водными рачками и личинками насекомых. Отдельные быстрорастущие особи на 2-м году жизни могут поедать молодь других рыб. Но, как правило, в озёрах угорь начинает питаться рыбой только на 3-м году жизни, что сразу же значительно повышает темп его роста. Поедая в основном малоценные виды рыб (ерша, уклею, щиповку и др.), угорь выполняет функцию биологического мелиоратора, способствуя тем самым сохранению кормовой базы для ценных промысловых видов. Кроме того, охотится он также на крупных моллюсков, поедает личинок насекомых и червей, малодоступных для других рыб.

Согласно данным ряда исследователей в промысловых уловах в высококормных водоемах большая часть вылавливаемых особей угря - самки. Считается, что при естественном заходе молоди угря в устья рек будущие самцы остаются в предустьевых пространствах, где подрастают до взрослых особей и скатываются на нерест, не заходя в пресные воды. Но оказывается, что при ис-

кусственном зарыблении водоёмов молодью угря процент самцов в уловах также незначителен (от 1 до 6%). Мнения о том, почему в этом случае в уловах мало самцов, различны [1].

Местом нереста европейского угря из рек Европы является Саргассово море. Нерест происходит на глубине 400 - 600 м, где температура воды держится в пределах 16-17°C, и соленость 37‰. Вышедшие из икринок лептоцефалы (имеют среднюю длину 75 мм) поднимаются к поверхности и начинают пассивную миграцию к берегам Европы с течением Гольфстрим, затрачивая на это по одним данным полгода или год, а по другим - 2,5-3 года. За это время лептоцефал превращается в стекловидных личинок длиной 6-8 см. Они поднимаются вверх по течению рек, растут, теряют прозрачность и приобретают окраску речных угрей. Прожив в реках от 5 до 25 лет, угри начинают обратную миграцию в море.

Биотехника выращивания угрей основывается на вылове стекловидных личинок и их последующем подращивании. Экстенсивное (пастбищное) культивирование угря в естественных условиях способствует сохранению генетического разнообразия популяции. Перспективно интенсивное культивирование в УЗВ.

При выращивании рыб в искусственных условиях в последнее время уделяют особое внимание их физиологическому состоянию, которое оценивают на основании учета морфофизиологических показателей (индикаторов). Термин «морфофизиологические индикаторы» впервые ввел академик С.С. Шварц в 1958 году. Сущность этого метода заключается в том, что на основании изменчивости отдельных морфофизиологических признаков можно судить о физиологическом состоянии организма. По мнению академика С.С. Шварца размеры (масса) органа – морфологический признак, но размеры таких органов, как печень или почки, настолько четко отражают физиологическое состояние животных, что их с равным правом можно использовать (рассматривать) и в качестве физиологического показателя [4].

### **Материал и методика**

Исследования проводились на предприятии «ООО ТПК «Балтптицепром»» в течение 2015 г. Исходным материалом служили стекловидны личинки массой 0,35 мг, завезенный из Англии в марте 2015 г. Общая масса личинок составляла 5 кг.

Выращивание посадочного материала проводили в 4 бассейнах, размером 3,6×2,2×1,0 м, уровень воды постепенно увеличивали от 0,4 до 0,6 м. В состав УЗВ входили:

- механический фильтр с наклонным сетным полотном, имеющим диаметр ячеей 0,3 мм,
- 2 биофильтра с периодически регенерируемой загрузкой из гранулированного полиэтилена,
- дегазатора,
- ультрафиолетового устройства,
- оксигенатора,
- напорного бака.

Проведение сортировок угря было принято с периодичностью через четыре недели. В результате удавалось снимать пресс давления рыб с опережающим ростом над отстающими. Пресс давления проявляется в эффекте каннибализма и в оттеснении более мелких рыб от задаваемого корма. На этапах выращивания сортировку рыб на три и более модальных групп проводили с помощью сортировальных ящиков. Оставшуюся группу составляют крупные рыбы.

Для контроля за температурным и газовым режимами использовали термооксиметр. На протяжении всего цикла выращивания температура воды поддерживалась в диапазоне 25 – 26 °С, что соответствует диапазону оптимальных значений для европейского угря. В течение периода исследований величина рН изменялась в диапазоне 6,9 - 7,4, что соответствовало оптимальным значениям. Концентрация кислорода колебалась от 8 до 12 мг/л. Концентрация нитритов варьировала от 0,06 до 0,23 мг/л, нитратов от 20 до 220 мг/л.

Для кормления применяли 2 вида корма в зависимости от возраста рыб. В первые 5-7 суток их кормили икрой трески из расчета 10% массы тела. Икру раскладывали на кормовые столики с интервалом 4 часа. Несъеденную в течение получаса мороженную икру удаляли.

На 5-7 сутки в рацион начали добавлять искусственный стартовый корм. На этом этапе использовали стартовый корм датской фирмы «Aller aqua».

Для анализа репрезентативно отбирали среднеразмерных угрей (10.12.15 возраст сеголетки). Их помещали в контейнер со льдом и перевозили в лабораторию кафедры Аквакультуры, где проводили исследования. Вначале определяли массу и длину тела, затем рыбу вскрывали, извлекали внутренние органы и взвешивали их и порку. На основании взвешиваний рассчитывали индексы органов. По окончании исследований проводили статистическую обработку данных по стандартным методикам. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента.

### Морфофизиологическая характеристика сеголетков угря

Средняя масса сеголетков угря использованных в исследованиях составляла  $94,2 \pm 2,83$  г, скорость роста, вычисленная по коэффициенту массанакопления составил 0,09. Если сравнивать с литературными данными по темпу роста, то можно отметить, что взятые для исследования угри имели средние значения этого показателя [5]. Однако для исследования выбирали именно среднеразмерных особей.

Наибольшее значение среди всех изученных внутренних органов отмечали у печени, в среднем величина индекса печени была  $0,25 \pm 0,05\%$ . Наименьшее значение было отмечено у индекса почки  $0,02 \pm 0,01\%$ , что было достоверно ниже чем индекс печени ( $p < 0,01$ ) (рисунок 2). Среднее значение индекса селезенки у молоди угря составляло  $0,03 \pm 0,001\%$ , что было статистически ниже чем у индекса печени ( $p < 0,01$ ). Величина индекса жабр имела промежуточное значение и в среднем составляла  $0,15 \pm 0,04\%$ .

Сравнивая полученные результаты с литературными данными следует отметить, что, в основном, авторы изучали морфофизиологические параметры желтого и серебряного угря и ограничивались индексами печени, гонад и глаз. Как правило, масса и возраст исследованных рыб, упомянутых в литературных источниках был значительно большим, чем в наших исследованиях [6].

Если сравнивать величину гепатосоматического индекса (или индекса печени) приведенную в литературных источниках, то, как правило, приводится величина для желтого угря  $> 1,5\%$ , при смолтификации данный показатель изменяется и составляет  $\leq 1,5\%$  [6]. По данным F.Rad и соавторов у рыб массой 384 г, величина индекса печени в среднем  $1,54\%$ , у серебряного угря данный показатель  $1,37\%$ , т.е с увеличением массы тела отмечается уменьшение индекса печени, что в принципе соотносится с выше указанным [7].



Рис. 2. Морфофизиологические показатели у сеголетков угря

В проведенных исследованиях величина индекса печени у рыб в возрасте 3 месяца в среднем была  $1,14\%$ , а в возрасте 8 месяцев  $0,92\%$ , что значительно ниже, чем приведена в литературных источниках. По нашему мнению, данные отличия связаны с различиями в массе тела исследованных рыб. При этом следует отметить, что существенно большая скорость роста угря в УЗВ, чем в естественных условиях, опосредованно связана с уменьшением индекса печени, поскольку депонирующая функция органа понижена, а синтезирующая повышена.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков П.И. Рыбы: Популярный энциклопедический справочник (Животный мир Белоруссии). – Минск, 1989. – 311 с.
2. Ихтиология / Пономарев С.В, Боканева Ю.М, Федоровых Ю.В. – М.: Моркнига, 2014. – 568 с.
3. Eel Biology / Aida, K., Tsukamoto, K., Yamauchi, K. – Tokio: Springer-Verlag, 2012. – 484 p.
4. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных животных / С.С.Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринский // Сб. науч. тр. Ин-та экологии растений и животных. – Л.: УФАН СССР, 1968. – Вып.58. – С. 459 – 466.
5. Купинский С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры. – Астрахань: ДФ АГТУ, 2007. – 142 с.
6. Silvering of European eel (*Anguilla anguilla*L.): seasonal changes of morphological and metabolic parameters / Van Ginneken V., C. Durif, S.P. Balm and et al. // Biology, 2007. – Т.57. – pp. 63-77.
7. Preliminary investigation on morphometric and biometric characteristics of female and male silver and yellow *Anguilla anguilla*, from eastern Mediterranean (Goksu delta/Turkey) / F. Rad , M. Barış, S. A. Bozaoğlu and et al.// Faculty of Fisheries: University Journal of Fisheries Sciences, 2013. – 89 p.

## MORPHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FINGERLINGS EEL

Kurapova Tatyana Mikhailovna, PhD, Associate Professor of AK;  
Khrustalev Evgeny Ivanovich, PhD, Professor, Department of AK

Kalininsrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: tkurapova@inbox.ru, chrustaqua@rambler.ru

*Currently, eel is one of the most interesting aquaculture sites. Under natural conditions, a sharp decline in population numbers is noted. However, the literature data are few and mainly reflect the condition of the fish in natural populations or data on parasitological studies. The aim of the work was to study the morphological and physiological indices when grown under the conditions of a closed cycle of water supply (RAS). As a result, morphophysiological indicators were determined when grown in eel fingerlings*

УДК 639.3

## ХАРАКТЕРИСТИКА КОНЦЕНТРАЦИИ ЛИЗОЦИМА ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ СЕГОЛЕТКОВ УГРЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ

Курапова Татьяна Михайловна, канд. биол. наук, доцент кафедры АК;  
Молчанова Ксения Андреевна, канд. биол. наук, вед. инженер кафедры аквакультуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: tkurapova@inbox.ru, kseniya.elfimova@klgtu.ru

*При выращивании рыб в искусственных условиях уделяют особое внимание физиологическому состоянию как показателю «здоровья» рыбы, позволяющему вовремя откорректировать биотехнические процессы выращивания. Особое место в оценке физиологического статуса принадлежит иммунологическим показателям. В работе была поставлена цель оценить концентрацию лизоцима, как показателя неспецифического иммунитета, у сеголетков угря, выращиваемых в бассейнах установки замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ)*