

**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.

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

Особенностью водного баланса разнотипных водоисточников на территории Калининградской области является превалирование речного стока над озерным или сосредоточенным в искусственных водных системах (карьеры, пруды). К тому же озера, карьеры и пруды, каждый в отдельности имеют малую или чрезмерно малую площадь, измеряемую единицами или, реже, десятками гектар и в основном являются замкнутыми, бессточными экосистемами, что ограничивает их продукционные возможности [1, 2, 3]. Особое место в их ряду занимает Виштынецкое озеро (рисунок 1), имеющее площадь около 1800 га и относящееся к средним по размеру сточным водоемам [4].



Рис. 1. Озеро Виштынецкое

Применяя методику расчета мощности садковых хозяйств, основанную на учете среднегодового стока, определяемого по реке Писса, можно обосновать возможность выращивания, без ущерба для экосистемы озера, до 350 т радужной форели или иных видов рыб, которым соответствует термический режим водоема [4]. Однако статус памятника природы регионального значения делает невозможным промышленное выращивание рыбы в акватории озера. Определенную перспективу для товарного рыбоводства представляют карьеры, образованные на месте выборки песчано-гравийной смеси. Их суммарная площадь составляет около 1200 га [5]. Однако, мозаичность их расположения на территории области и, преимущественно, бессточный характер формирования водного баланса, делают нерентабельным эксплуатацию садковых хозяйств на их акватории, если реализовывать традиционные технологии. Но, при освоении новых, экологически безопасных технологий, реализующих садковый и бассейновый способы выращивания рыб, реальным становится ведение рентабельного производства рыбы.

Тем не менее, основной водный баланс, представляющий перспективу для аквакультуры, сосредоточен в реках Калининградской области, протяженность которых около 6000 км [6]. Наиболее пригодными по качеству воды являются реки, площадь водосбора которых охватывает, преимущественно, западные и северные районы региона, часть территории Польши и Литвы. Основу же водного баланса этих рек (Шешупе, Писса, Анграпа, Красная, Инструч и др.) составляет грунтовое питание, определяющее температурный режим. Поэтому, даже в жаркий период лета температура воды, как правило, не превышает 20°C. Поэтому основным объектом выращивания в бассейновых и прудовых хозяйствах, использующих водный баланс рек, может рассматриваться

радужная форель. Но, при создании системы водоподготовки, включающей пруды-нагреватели, возможным становится повышение температуры воды в весенне-летний период на 2-4°C [7]. и создание условий для интенсивного роста осетровых рыб, в том числе стерляди – наиболее лабильной к условиям выращивания.

В то же время, для снижения эксплуатационных затрат, связанных с продолжительностью выращивания рыбы, достижения товарной массы, наиболее востребованной на потребительском рынке, объективным представляется применение комбинированной технологии. В основе ее выращивания на первом этапе крупного посадочного материала в УЗВ, на втором – крупной товарной рыбы в бассейнах и прудах.

Опираясь на собственные данные, полученные при освоении технологии выращивания стерляди в УЗВ (рисунок 2), можно признать, что за 12 месяцев молодь с исходной массой 1 г достигает товарной массы 800-1000 г. При этом, целесообразным является выведение на начальном этапе выращивания из технологического цикла до 30% молоди стерляди, отстающей в росте [8].



Рис. 2. Выращивание стерляди в УЗВ

Прогнозируя рост стерляди в бассейновых и садковых хозяйствах, можно рассмотреть три варианта возможного термического режима (таблица 1). Для сравнения приводятся данные о тепловом балансе в аналогичные месяцы в УЗВ.

При расчете потенциальной скорости роста учтено, что при таком тепловом балансе скорость роста годовиков-двухлетков стерляди с опережаемым ростом, определяемая величиной коэффициента массонакопления [9] составляет 0,035, со средней скоростью роста 0,030.

Используя метод пропорций можно рассчитать коэффициент превышения теплового баланса УЗВ и рассматриваемых вариантов, который составит 1,51; 1,31 и 1,18, соответственно в I, II и III вариантах.

Таблица 1

Возможный температурный режим бассейновых (прудовых) хозяйств

Варианты	Месяцы						Сумма градусо-дней
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
Прохладное лето (I)	12,0	15,0	17,5	15,5	13,0	11,0	2520
Жаркое лето (II)	13,5	16,5	20,0	18,5	16,0	13,5	2940
С наличием блока водоподготовки (III)	15,5	19,0	22,0	20,0	18,0	14,0	3255
УЗВ (IV)	20,0	21,0	24,0	23,0	20,0	20,0	3840

Применив метод пропорций к показателю K_m можно установить ожидаемую скорость роста у рыб в рассматриваемых вариантах (таблица 2).

Таблица 2

Ожидаемая скорость роста стерляди

Варианты	Размерные группы рыб	Скорость роста
Прохладное лето (I)	крупная	0,023
	средняя	0,020
Жаркое лето (II)	крупная	0,027
	средняя	0,023
С наличием блока водоподготовки (III)	крупная	0,03
	средняя	0,025

Преобразовав формулу общепродукционного коэффициента скорости массонакопления (1) в формулу (2), можно рассчитать ожидаемую массу рыб в рассматриваемых вариантах:

$$K_m = \frac{(\sqrt[3]{M_k} - \sqrt[3]{M_n}) \times 3}{T} \quad (1)$$

где K_m – общепродукционный коэффициент массонакопления, M_n и M_k – масса рыб начальная и конечная, г; T – продолжительность периода выращивания, суток.

$$M_k = \left(\frac{K_m \times T + 3 \sqrt[3]{M_n}}{3} \right)^3 \quad (2)$$

Подставив в формулу указанные выше значения K_m , учтя период выращивания 180 сут, начальную массу 800 г в группе среднеразмерных рыб и 1000 г в группе крупных рыб, получим результаты, которые отражены в таблице 3.

Таблица 3

Ожидаемая скорость роста стерляди

Варианты	Средняя масса годовиков, г		Средняя масса двухлетков, г	
	размерные группы		размерные группы	
	крупная	средняя	крупная	средняя
Прохладное лето (I)	1000	800	1474	1086
Жаркое лето (II)	1000	800	1569	1211
С наличием блока водоподготовки (III)	1000	800	1643	1259
УЗВ	1000	800	1772	1360

Преимущество выращивания товарной стерляди в УЗВ по скорости роста и достигаемой конечной массе рыб очевидно. Если провести расчет превышения общей массы выращенной товарной рыбы в УЗВ по отношению к рассматриваемым вариантам в расчете на условные 100 тыс.шт. в каждой размерной группе, то окажется, что по отношению к III варианту оно составит 12,9 т (крупная) и 10,4 т (средняя). По отношению ко II варианту – 20,3 и 14,9 т, соответственно. По отношению к I варианту – 29,8 и 27,4 т, соответственно.

В то же время, сумма эксплуатационных затрат при комбинированной технологии на 2-ом этапе существенно ниже, что делает ее конкурентноспособной с УЗВ, а по себестоимости выращиваемой товарной рыбы более эффективной [1]. Привлекательностью комбинированной технологии является так же то, что во всех рассматриваемых вариантах и размерных группах стерлядь достигает товарной массы более 1000 г, что соответствует более высокому спросу на товарную рыбу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры: Учебник / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренко, К.А. Молчанова. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 416 с.
2. Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы / С.В. Шибаетв и др. – Калининград: ИП Мишуткина, 2008. – 200 с.
3. Озеро Виштынецкое / К.В. Тылик, С.В. Шибаетв, Т.А. Берникова и др. – Калининград: ИП Мишуткина, 2008. – 143 с.
4. Товарное лососеводство / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, Л.В. Савина, О.Е. Гончаренко, К.А. Молчанова. – М.: МОРКНИГА, 2017. – 487 с.
5. Виштынецкое озеро и малые озера / Т.А. Берникова, Л.А. Захаров, В.А. Шкицкий и др. // Виштынецкое озеро природа, история, экология. – Калининград: КГТУ, 2001. – С. 84 - 126.
6. Биотехнический и производственный потенциал пастбищной аквакультуры на трансграничных водоемах России и Литвы / Е.И. Хрусталеv и др. – Калининград: Изд-во ИП Мишуткина, 2009. – 198 с.
7. Молчанова К.А. Рыбоводно-биологические особенности формирования маточного стада радужной форели в установках замкнутого водоснабжения: дис. ... канд. биол. наук. 03.02.06 Ихтиология. – Калининград: КГТУ, 2018. – 180 с.
8. Купинский С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры. – Астрахань: ДФ АГТУ, 2007. – 133 с.

JUSTIFICATION OF ALGORITHMS GROWING STERLET IN MIXED TECHNOLOGY

Khrustalev Evgenij Ivanovich, Ph.D. by Biology, Professor, Department of Aquaculture;
Goncharenok Olga Evgenievna, Ph.D. by Biology, Associate Professor,
Department of Aquaculture

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: evgenij.hrustalev@klgtu.ru, e-mail: olga111@yandex.ru

To reduce the operating costs associated with the duration of fish farming, to achieve the mass of commodities most demanded in the consumer market, the application of the combined technology seems to be objective. The aim of the work was to substantiate the algorithm for growing sterlet using a combined technology. The attractiveness of the combined technology is that in all the variants and size groups under consideration, the sterlet reaches a marketable mass of more than 1000 g, which corresponds to a higher demand for commercial fish