

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕНЕТИКИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ  
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА»**

**VII Национальная  
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Петропавловск-Камчатский, 5-8 октября 2022 г.**

УДК 639.3:639.5  
ББК 47.2  
С 23

Редакционная коллегия:  
Поддубная И.В., Руднева О.Н., Кузнецов М.Ю., Гуркина О.А.

С 23 Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VII национальной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 5-8 октября 2022 г. / под ред. И.В.Поддубной; Вавиловский университет. – Саратов: Амирит, 2022. – 218 с.

ISBN 978-5-00207-102-9

В сборнике материалов VII национальной научно-практической конференции приводятся результаты исследования по актуальным проблемам аквакультуры, в рамках решения вопросов продовольственной безопасности, ресурсосберегающих технологий производства рыбной продукции и импортозамещения. Для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 сельское, лесное и рыбное хозяйство.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке  
ООО «Прометрика»  
Генеральный директор Резепова Анна Владимировна

УДК 639.3:639.5  
ББК 47.2

ISBN 978-5-00207-102-9

© ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет  
генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2022

Научная статья  
УДК 639.3.091

**Особенности зараженности карпа моногенеями *Dactylogyrus Vastator* и *Diplozoon Paradoxum* в прудовом учебно-опытном хозяйстве (Калининградская область)**

**Елена Витальевна Авдеева**

Калининградский государственный технический университет,  
г. Калининград

**Оксана Владимировна Казимирченко**

Калининградский государственный технический университет,  
г. Калининград

**Аннотация.** Исследована зараженность моногенеями прудового карпа из учебно-опытного хозяйства. На жабрах карпа были зарегистрированы низшие моногенеи *Dactylogyrus vastator* и высшие моногенеи *Diplozoon paradoxum*. Отмечено совместное паразитирование на жабрах двух видов моногеней.

**Ключевые слова:** карп, прудовое хозяйство, моногенеи, паразитофауна, паразит, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии.

**Features of carp infestation with *Dactylogyrus Vastator* and *Diplozoon Paradoxum* monogeneae in pond experimental farm (Kaliningrad region)**

**Elena' V. Avdeeva**

Kaliningrad state technical university, Kaliningrad

**Oksana' V. Kazimirchenko**

Kaliningrad state technical university, Kaliningrad

**Abstract.** The infestation of pond carp with monogeneans from experimental farm was studied. Monogeneans *Dactylogyrus vastator* and *Diplozoon paradoxum* were recorded on the gills of carp. Joint parasitism of two monogenean species on the carp's gills was noted.

**Key words:** carp, pond farming, monogeneans, parasite fauna, parasite, extensiveness of invasion, intensity of invasion.

В современных условиях возрастает эпизоотическое значение моногеней в рыбоводных хозяйствах [1, 2, 6-8]. Моногенеи – плоские черви (тип Plathelminthes, класс Monogenea), в основном паразитирующие у рыб на коже, плавниках, ротовой полости, жабрах, изредка в мочеточниках и мочевом пузыре. Развитие прямое без промежуточных хозяев. Эпизоотическое значение

для карпа имеет *Dactylogyrus vastator*, относящийся к низшим моногенеям. Данный паразит служит возбудителем дактилогирозов карповых рыб в рыбоводных хозяйствах различного типа и в естественных водоемах, особенно опасен для молоди. У больных рыб отмечают бледные жабры, иногда мозаичной окраски, обильно покрытые слизью. В местах прикрепления дактилогирусов на концах жаберных лепестков жаберный эпителий разрушается, заметны повреждения жаберной ткани. Указанные патологические изменения при сильных заражениях приводят к массовой гибели рыб. При невысокой инвазии и своевременном лечении жабры регенерируют и их функции восстанавливаются [10, 11, 13].

Потенциально опасными из моногеней для карповых рыб, паразитирующих на жабрах, можно также считать представителей рода *Diplozoon* семейства Diplozoidae. Диплозооны присосками и прикрепительными клапанами травмируют ткань жабр и разрушают жаберные лепестки, развиваются воспалительные процессы с некротическим распадом ткани. Как следствие у рыбы нарушается кровообращение и газообмен. В местах травмированной ткани жабр поселяются микроскопические грибы [10, 11, 13].

Материалом для исследования послужили 134 экземпляра карпа длиной от 9,3 до 23 см из прудового учебно-опытного хозяйства Калининградского государственного технического университета. Хозяйство расположено в Гурьевском районе Калининградской области, имеет 27 прудов, общей площадью 8,02 га. Пруды в основном располагаются на торфяном грунте. Наполнение и спуск прудов независимые. Источник водоснабжения – головной пруд «Чистый», построенный на реке Гурьевка, общей площадью 118 га.

Исследование рыб проводили по методикам, разработанным И.Е. Быховской-Павловской [3], А.В. Гусевым [4], И.А. Хотеновским [12].

В разные годы исследований на жабрах карпа были зарегистрированы низшие моногенеи *Dactylogyrus vastator* и высшие моногенеи *Diplozoon paradoxum*. Следует отметить, что при паразитологическом анализе мы одновременно регистрировали на жабрах моногеней двух видов. Согласно литературным данным [4, 9], между *D. vastator* и *D. paradoxum* существуют антагонистические взаимоотношения: если на жабрах рыб присутствуют дактилогирусы, то всегда отсутствуют диплозооны и наоборот.

Экстенсивность и интенсивность инвазии моногенеями жабр карпа представлены в таблице 1.

Таблица 1 Экстенсивность и интенсивность инвазии моногенеями *Dactylogyrus vastator* и *Diplozoon paradoxum* карпа

Год исследования	<i>Dactylogyrus vastator</i>		<i>Diplozoon paradoxum</i>	
	Э.И.	И.И.	Э.И.	И.И.
2014-2017 гг	35,1% (сеголетки) 32% (годовики)	1-2 экз. 2-44 экз.	- 25,2% (годовики)	- 1-4 экз.
2018 г	37,5% (сеголетки) 35% (годовики)	1-2 экз. 1-2 экз.	- 83% (годовики)	- 1-4 экз.
2019 г	не обнаружены		6,6% (годовики)	1 экз.

Примечание. Э.И. – экстенсивность инвазии, И.И. – интенсивность инвазии

Инвазия жабр карпа дактилогирусами на протяжении периода исследований оставалась на уровне в среднем 34,9% при интенсивности от одного до двух экземпляров на рыбу. В 2018 г у отдельных особей карпа на жабрах обнаруживали до 44 экземпляров паразитов. В местах прикрепления дактилогирусов на жаберных лепестках жаберный эпителий был воспален, отмечали частичное разрушение жаберной ткани.

В 2019 году моногенетического сосальщика *D. vastator* у карпа не регистрировали. Возможной причиной гибели паразитирующих на жабрах дактилогирусов послужило токсичное отравление карпа в летний период. В пруды хозяйства попала загрязненная бытовыми стоками вода из головного пруда в связи с отсутствием фильтров на водоподающей системе. Токсикоз рыбы развивался со следующими клиническими и патологоанатомическими признаками: жабры были воспалены и кровенаполнены, желчный пузырь был темно-зеленого цвета, увеличенным в размерах, печень, селезенка были дряблыми, обесцвеченными, увеличенными в размерах, кишечник воспаленным, почки кровенаполненные и текучие.

Заражение карпа высшими моногенеями *D. paradoxum* в разные годы исследований было неравномерным. В период с 2014 по 2018 гг экстенсивность инвазии *D. paradoxum* резко возрастала до 83% при интенсивности от 1 до 4 экземпляров паразита на рыбу. В 2019 г отмечали снижение инвазии паразитом до 6,6% при интенсивности инвазии 1 экземпляр на рыбу. При выявленном токсикозе карпа в 2019 г диплозооны на жабрах выживали.

Сравнение экстенсивности и интенсивности зараженности моногенеями карпа показало, что в 2014-2017 гг преобладали дактилогирусы, при чем интенсивность заражения годовиков достигала 44 экземпляров на рыбу. В 2018 г произошел резкий подъем заражения карпа моногенеями *D. paradoxum*.

Вероятными источниками инвазионного начала молоди карпа обнаруженными видами моногеней на учебно-опытном хозяйстве послужили

сорные рыбы, периодически попадающие в пруды из водоисточника, производители, зараженные этими видами паразитов. Кроме того, личинки карпа могли заражаться в выростных прудах личинками паразитов, вылупившихся из яиц гельминтов и оставшихся на ложе пруда с осени.

Таким образом, в условиях изученного прудового рыбоводного хозяйства на жабрах карпа постоянно регистрируются моногенеи *D. vastator* и *D. paradoxum*. В процессе паразитирования у моногеней двух видов не проявлялся явный антагонизм, выявили одновременную локализацию данных гельминтов на жабрах. Нами было отмечено, что при возникновении токсокоза карпа в летний период на жабрах выживали только единичные виды *D. paradoxum*.

Для профилактики вспышек моногеноидозов карпа на учебно-опытном хозяйстве были даны рекомендации. На хозяйстве должна быть произведена установка фильтров на водоподающую систему, чтобы предотвратить попадание сорных рыб, от которых заражается карп. Чтобы снизить зараженность рыб моногенеями необходимо содержание выростных и нагульных прудов в надлежащем санитарном состоянии. Для предотвращения дактилогирозов наполнение выростных прудов должно осуществляться за 40-50 дней до посадки личинок. За этот срок из яиц вылупятся личинки дактилогирозов и, не встретив рыбу, погибнут. Весной перед нерестом производителей следует обрабатывать в аммиачных ваннах из расчета 1-2 мл 25%-ного аммиачного раствора на 1 л воды с экспозицией строго до 0,5-1,0 мин. Для дезинвазии в выростных прудах рекомендуем применение хлорной извести, осушение и промораживание ложа прудов. Для своевременного выявления моногеноидозов карпа необходим постоянный паразитологический контроль за экстенсивностью и интенсивностью заражения.

### Список источников

1. Авдеева, Е. В. Гельминтофауна карпа УОХ КГТУ (г. Калининград) / Е. В. Авдеева, Ю. Белянина, Е. Б. Евдокимова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8-4. - С. 550-552.
2. Авдеева, Е. В. Мониторинг инфекционных и инвазионных болезней разводимых видов рыб Калининградской области / Е. В. Авдеева // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. Расширенные материалы Международной научно-практической конференции, Борок 17-20 июля 2007 г. - М.: Россельхозакадемия, 2007-564 с.
3. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Л.: Наука, 1985. – 118 с.
4. Гусев, А. В. Методика сбора и обработки материалов по моногенеям, паразитирующим у рыб / А. В. Гусев. - Л.: Наука, 1983. - 48с.

5. Жарикова, Т. И. О сопряженности встречаемости моногеней родов *Dactylogyrus* и *Diplozoon* на леще и карпе / Т. И. Жарикова // Зоологический журнал. 1987. Т. 66. № 12. - С. 1789–1793.

6. Карабекова, Д. У. Моногеней прудовых хозяйств Кыргызстана / Д. У. Карабекова // Приволжский научный вестник. 2016. №5. – С. 57.

7. Карабекова, Д.У. Моногеней сазана, карпа (*Surpinus carpio* Linnaeus, 1758) в водоемах Кыргызстана / Д. У. Карабекова, Б. Кылжарова // Исследование живой природы Кыргызстана. 2021. №1. – С. 37-39.

8. Керимова, А. А. Моногеней – возбудители опасных заболеваний рыб / А. А. Керимова, В. Н. Хорошельцева, И. В. Савчук // Современная наука и молодые ученые сборник статей X Межд. научно-практ. конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2022. – С. 39-41.

9. Кузьмичева, С. В. Уровень заражения моногенейми лещей, обитающих в водохранилищах Волги / С. В. Кузьмичева, Д. В. Микряков, Л. В. Балабанова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2022. №2.

10. Наумова, А. М. Паразитарные болезни разводимых рыб и их профилактика / А. М. Наумова, В. А. Ройтман // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Зоопаразитология. - М., 1989. - Т. 10. – С. 98-110.

11. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – С. 230-236.

12. Хотеновский, И. А. Методика изготовления препаратов из диплозоонов / И. А. Хотеновский // Зоологический журнал. 1974. Т. 53. Вып. 7. - С. 1079-1080.

13. Хотеновский, И. А. Фауна СССР. Моногеней. Подотряд *Ostomarcinea* Khotenovsky / И. А. Хотеновский. – Л.: Наука, 1985. – 263 с.

□ Авдеева Е.В., 2022

□ Казимирченко О.В., 2022

## **Влияние мелиорации на естественное воспроизводство рыб в озере Аннушкино Цимлянского водохранилища**

**Ирина Александровна Андреева**

Волгоградский филиал ФГБНУ «ВНИРО», Волгоград

Астраханский государственный технический университет, Астрахань

**Анна Ивановна Новокшенова**

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград

**Аннотация:** В строении водохранилища выделяют две части: верхняя мелководная (Верхний и Чирской плесы, верхняя зона Потемкинского плеса) и нижняя глубоководная (нижняя зона Потемкинского плеса и Приплотинный плес). Более пригодным для нереста рыб, является Верхний плес Цимлянского водохранилища. Прежде всего, в отличие от нижерасположенных озеровидных плесов он отличается своим гидрологическим режимом. В современных условиях остро стоит вопрос по мелиорации Цимлянского водохранилища. В результате заиления ложа водоема, возникновения заморов, которые сопровождаются гибелью рыбы, а также организмов, плодотворность естественного нереста снизилась. Произошли изменения непосредственно в физической среде водохранилища, ухудшился кислородный режим поле того, как в течении многих лет происходило накопление донных осадков. При анализе текущего или будущего состояния промысловых запасов водных биологических ресурсов в данном водохранилище стоит важный и главный вопрос – уровень естественного воспроизводства. На основании происходящих изменений окружающей среды меняется и экологическая обстановка на тех местах нереста, где рыбы уже продолжительное время нерестятся, и как следствие цимлянская популяция сменяется доминирующими видами.

**Ключевые слова:** Цимлянское водохранилище, нерестовые участки, видовой состав

## **Impact of land reclamation on natural fish reproduction in the Annushkino Lake of the Tsimlyanskoye Reservoir**

**Irina A. Andreeva,**

Volgograd branch of FGBNU VNIRO ("VolgogradNIRO"), Volgograd

Astrakhan State Technical University, Astrakhan,

**Anna I. Novokshenova**

Volgograd State Agrarian University, Volgograd

**Abstract:** Two parts of the reservoir are distinguished in its structure: upper shallow water (Upper and Chirskiy shoulders, upper zone of Potemkinskiy shoulder) and lower deep water (lower zone of Potemkinskiy shoulder and Priplotinniyy



shoulder). More suitable for fish spawning is the Upper reach of Tsimlyanskoye reservoir. First of all, unlike the downstream lakes, it differs in its hydrological regime. In modern conditions the issue of amelioration of Tsimlyanskoye reservoir is acute. As a result of siltation of the reservoir bed, occurrence of freezes, which are accompanied by death of fish and organisms, the fruitfulness of natural spawning has decreased. There were changes directly in the physical environment of the reservoir, the oxygen regime deteriorated in the field, as for many years there was an accumulation of bottom sediments. When analyzing the current or future status of commercial aquatic biological resources in a given reservoir, an important and major question is the level of natural reproduction. On the basis of the environmental changes occurring, the ecological situation in those spawning grounds where fish have been spawning for a long time is also changing, and as a consequence, the Tsimlyansk population is being replaced by the dominant species.

**Key words:** Tsimlyanskoye reservoir, spawning grounds, species composition.

Изначально, когда только происходило залитие водохранилища, на Верхнем плесе создавались обширные нерестилища для различных видов рыб, которые в настоящее время утратили былое значение. Доминировать стали те виды рыб, у которых экологические особенности относительно соответствуют озерным условиям обитания [1].

Анализ ежегодных проводимых ихтиологических мониторинговых исследований Волгоградским филиалом ФГБНУ ВНИРО на участках Верхнего плеса озера Аннушкино, свидетельствует о том, что из 65 видов рыб, которые включены в современный состав ихтиофауны водохранилища в контрольных уловах, производимых при помощи мальковой волокуши, встречается только 21 вид.

В группе преобладающих видов, которые с большой интенсивностью распространяются по водоему, преобладают по большей части мелкие и средние по размерам рыбы, с достаточно низким темпом роста, а также второстепенные и малоценные с точки зрения рыбохозяйственного значения (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав молоди рыб в оз. Аннушкино Цимлянского водохранилища за период 2012-2022 гг.

Вид ВБР	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Лещ			8	13		9			8	4	10
Сазан			1								
Синец	1										
Густера	1			34					26	56	
Плотва	16	26	17	42	1	4	1	80	8	8	
Карась сер.		14	3			3		1	1		
Красноперка		1	8	14			1	16	6	1	
Жерех	1			1				1			
Язь		1				7					
Уклея	32		4	8	42	9	3		30	192	1760
Горчак			38		2					4	

Пескарь белоп.				2							20
Щука	1		12								
Окунь	7	1	4	9	1	12		2	4	1	
Ерш донской										10	
Ротан		1					1				
Щиповка					1						
Сельдь										14	
Тюлька											10
Игла	5	2	22					1	4		
Бычки			4	6				10	10	50	
Итого, шт	64	46	121	129	47	44	6	100	94	304	1850

По данным полученным в уловах мальковой волокушей за исследуемый период, доминирующим видом среди промысловых видов рыб является – плотва, затем лещ и густера. Единичная численность встречаемости синца и сазана объясняется тем, что для их высокой численности необходимы следующие благоприятные показатели: уровень воды, температура, а также ветровой режим при смене маловодного года многоводным. Более высокая численность леща по сравнению с синцом и сазаном связана с высокой приспособленностью леща к водохранилищным условиям жизни [2].

Синцу же в данном водоеме важно само качество нерестового субстрата, а также то, что он не может заходить на глубокую прибрежную зону. Из многолетних данных известно, что после самых первых лет существования в водохранилище, пополнение запасов данного вида потерпело значительное уменьшение, которое произошло в результате недостаточных условий для естественного нереста. В настоящее время синец в уловах волокуши не встречался, а последний единичный случай был в 2012 году.

Сазан, даже не смотря на высокие способности к воспроизводству, высокого распространения в данном районе также не получил и был зарегистрирован в единичном количестве в 2014 году. Чаще всего данный вид подвергается опасности от хищников, зимних заморов и различных восприимчивых для сазана заболеваний.

Густера и плотва в свою очередь оказались наиболее приспособленными к условиям Цимлянского водохранилища, что объясняется порционностью икротетания и более поздним сроком нереста у густеры и использованием в качестве субстрата различных сухих и прошлогодних веток, опавшие листья для нереста плотвой. Также они способны откладывать икру не только на мелководьях, но и на глубинах до 1-2,5 м. Благодаря этому, густера и плотва способны поддерживать высокую численность популяции.

Большое количество в данном озере наблюдается уклей. Только за 2022 год ее было поймано 1760 штук. Для нее характерно порционное икротетание. Икру способна откладывать не только на стебли мягкой и жесткой растительности, но и на обросшие подводные предметы или поставленные сети. Сложившиеся условия на исследуемом участке благоприятно складываются для естественного нереста и большого количества популяций уклей.

Достаточно благоприятная обстановка для существования горчака. Так как ему необходимы стоячие воды и заводи с заиленным дном. Однако, препятствием для его высокой плодовитости являются – моллюски. Это связано с тем, что он откладывает икру в мантийную полость двустворчатых моллюсков. Если в 2014 году было обнаружено горчака в количестве 38 штук, то в дальнейшем его концентрация значительно уменьшилась, что и позволяет говорить об отсутствии для нереста условий. Помимо этого, данный вид можно считать индикатором заиления водоема.

Для язя необходимыми для распространения факторами является ранняя стадия развития, которая обязательно должна происходить при благоприятном кислородном режиме. В связи с высокой зарастаемостью данные условия не поддерживаются. Кладка икры обычно происходит на быстром течении на каменистых перекатах, а затем приклеивается к камням.

Жерех, являясь литофильным видом приурочен к таким местам размножения, где есть течение. Для данного вида характерно, что даже если условия будут немного не соответствовать, то это может привести к большому отходу икры и молоди.

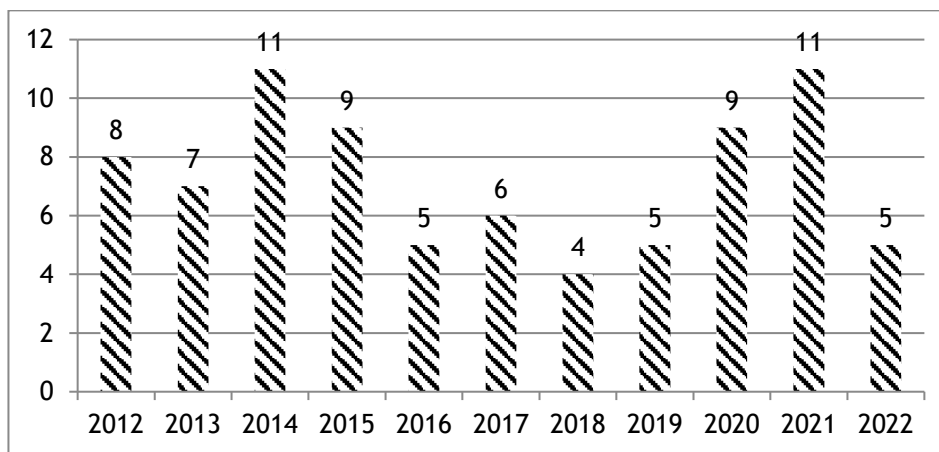
В целом, необходимые условия для размножения как у язя, так и у жереха схожи и также невыполнимы. Поэтому, данные виды встречались в единичном количестве с разрывом в несколько лет.

Относительно стабильная численность окуня объясняется отсутствием в уловах хищников, а именно судака и берша. Присутствие же щуки, последний раз в уловах наблюдалось в количестве 12 штук в 2014 году. Хотя для нереста щука и выбирает места, где течение достаточно медленное, либо вообще отсутствует.

Высокая требовательность к аэрации наблюдается у ерша донского. Также он предпочитает песчаные грунты. Молодь чаще всего можно встретить на Верхнем плесе водохранилища в русловой зоне. На исследуемом участке за последние 10 лет встречался единожды в количестве 10 штук в 2021 году.

В 2013 и 2018 году, в уловы попал новый вид для данного плеса – ротан. Его можно встретить в местах, куда промышленные предприятия спускают свои отходы. Достаточно неприхотливый вид, который способен выживать даже в самых пагубных условиях. Является пищей для хищников, а он же в свою очередь поедает икру. Поэтому, считается вредителем, который способен поедать большое количество икры различных видов рыб.

За исследуемый период видовой состав молоди рыб подвергался незначительным колебаниям и оставался на низком уровне (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Количество видов в озере Аннушкино за исследуемый период 2012-2022 гг.**

Таким образом, в результате зарастания, которое происходит с большой интенсивностью, условия для размножения рыб сильно изменились, как и видовой состав. Колебания численности различных видов рыб является ответной реакцией на перемены в условиях обитания. Увеличение состава наблюдается у таких видов, особенности размножения, которых соответствуют сложившимся условиям. Именно поэтому, они служат индикатором изменений условий среды.

#### **Список литературы:**

1. Архипов Е.М. Начало трансформации Цимлянского водохранилища в водоем озерного типа и ее влияние на естественное воспроизводство рыб / Е.М. Архипов // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Волго-Донского междуречья на современном этапе. 2002. – С. 69-72.

2. Хоружая В.В. Роль мелиорированных нерестилищ Верхнего плеса в естественном воспроизводстве рыб Цимлянского водохранилища / В.В. Хоружая // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Волго-Донского междуречья на современном этапе. 2002. – С. 115-124.

- Андреева И.А., 2022
- Новокщенова А.И., 2022

## Сравнительная характеристика химического состава комбикормов для осетровых

**Орест Антипович Басонов**

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Нижний Новгород

**Анастасия Вячеславовна Судакова**

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Нижний Новгород

*Аннотация.* Современные технологии индустриального выращивания предъявляют высокие требования к нормированию и качеству кормов. Для выращивания молоди и товарных осетровых рыб (чистых видов и гибридных форм) необходимы сухие комбинированные корма, которые в условиях интенсивного выращивания объектов рыбоводства в структуре себестоимости полученной продукции занимают до 80%. В хозяйстве разработана схема кормления рыб искусственными кормами SUPREME-15 производства компании «Coppens International BV» в Нидерландах, отвечающего биологическим требованиям рыб. По результатам наших исследований отмечается, что стартовый корм включает в себя 56,2–59,69 % протеина, 16,05–17,04 % жира, до 30% углеводов, а продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира.

*Ключевые слова:* осетровые, продукционный корм, стартовый корм, химический состав кормов, микроэлементы.

## Comparative characteristics of the chemical composition of compound feeds for sturgeon

**Orest' A. Basonov**

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod

**Anastasia' V. Sudakova**

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod

*Abstract.* Modern technologies of industrial cultivation place high demands on the rationing and quality of feed. For the cultivation of juvenile and commercial sturgeon fish (pure species and hybrid forms), dry combined feeds are needed, which, in conditions of intensive cultivation of fish farming facilities, occupy up to 80% in the structure of the cost of the products obtained. The farm has developed a scheme for feeding fish with artificial SUPREME-15 feeds produced by Coppens International BV in the Netherlands, which meets the biological requirements of fish. According to the results of our research, it is noted that the starter feed includes 56.2 – 59.69%

protein, 16.05-17.04% fat, up to 30% carbohydrates, and the production feed has a lower protein and fat content.

Keywords: sturgeon, production feed, starter feed, chemical composition of feed, trace elements.

**Введение.** Осетровые рыбы являются ценными видами рыб и занимают особое место в аквакультуре [2,5]. Товарное рыбоводство – одно из перспективных направлений аквакультуры. Его развитие обусловлено возрастающим спросом на ценную, деликатесную продукцию в условиях истощения природных ресурсов осетровых рыб. Эти объективные причины послужили стимулом для ускоренного развития искусственного воспроизводства с целью сохранения и восстановления естественных популяций осетровых рыб и формирования хозяйств товарного осетроводства [4].

В последние десятилетия, в связи с экономическим кризисом 90-х годов, сложилась негативная тенденция, заключающаяся в том, что корма для выращивания осетровых привозятся в основном из-за рубежа, в связи с недостаточным развитием производства отечественных кормов для осетровых видов рыб [1].

Качество комбикормов, а также их состав, баланс, особенности технологии кормления существенно влияют на важнейшие рыбоводно-биологические показатели – скорость роста, массонакопления, и общее физиологическое состояние [6]. Основными составляющими элементами кормов для рыб являются мука рыбная, мука пшеничная, соевый шрот, витазар, дрожжи кормовые, рыбий жир, премикс. Изучение характеристики и эффективности стартового и продукционного корма для осетровых рыб определило **актуальность** исследований.

**Цель исследований.** Целью настоящей работы является сравнительная характеристика химического состава продукционного и стартового комбикормов с комбикормами собственного производства для осетровых.

Цифровой материал опытов обрабатывали методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием программного комплекса Microsoft Office Excel 2007.

**Объекты, условия и методы.** Объектами исследования являлись комбикорма собственного производства и комбикорма SUPREME-15 для осетровых рыб, выращенных в условиях ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство».

**Результаты и обсуждение.** Под питательностью корма следует понимать его способность удовлетворять потребности рыб в необходимых питательных, биологически активных веществах и энергии. Первичным показателем пищевой ценности кормов является их химический состав (табл.1, рис.1, рис.2, рис.3).

По показателям протеина, недостаток которого в кормах задерживает рост животных, в результате нарушается синтез в организме таких жизненно важных веществ, как ферменты и гормоны, снижается количество белка и гемоглобина в крови, наступает расстройство нервной деятельности. Анализ данных таблицы 1 показывает, что при воздушно-сухом состоянии в стартовых

комбикормах протеина больше на 7,56 % чем в продукционных, а в комбикормах собственного производства протеина 57,5 %, что уступает стартовым комбикормам на 2,19 %, а продукционные корма уступают кормам собственного производства 7,37 %. При натуральной влажности количество протеина также выше в образцах стартового корма на 9,3 % в сравнении с продукционным. Перевариваемого протеина больше в стартовых кормах чем в продукционных на 77 г/кг или 19,2 % (при воздушно – сухом состоянии) и на 22 г/кг или 26,9% (при натуральной влажности). При сравнении стартового комбикорма с комбикормом собственного производства, количество перевариваемого протеина в котором составляет 187,8 г/кг, что на 262,2 г/ кг или в 2 раза меньше. Корм собственного производства также уступает в 2 раза по показателям перевариваемого протеина продукционному комбикорму 187,2 г/кг.

По процентному содержанию жира в комбикормах, отмечается также превалирование стартового корма на 2,72% над продукционным при воздушно-сухом состоянии. При натуральной влажности числовая величина стартового комбикорма оказывается больше, чем продукционного на 2,96 %.

Таблица 1 - Химический состав кормов

Состав	При воздушно-сухом состоянии			При натуральной влажности		
	Комбикорм собственного производства	Стартовый	Продукционный	Комбикорм собственного производства	Стартовый	Продукционный
Протеин, %	47,00	59,69	50,13	47,00	56,20	46,90
Перев.прот. г/кг	188,00	478,00	401,00	188,00	450,00	375,00
Жир, %	12,20	17,04	14,32	12,20	16,05	13,09
Клетчатка, %	1,08	1,54	3,14	1,08	1,45	2,94
Сахар, г	0,47	17,00	19,00	0,47	16,00	18,00
Зола, %	8,12	11,62	6,52	8,12	11,00	6,10
Калий, г/кг	0,56	11,90	8,10	0,56	11,20	7,60
Кальций, г/кг	2,64	29,60	15,30	2,64	27,90	15,30
Фосфор, г/кг	1,76	15,60	10,90	1,76	14,70	10,20
Нитраты, мг/кг	15,50	32,00	31,00	15,50	30,00	29,00
Крахмал, г	109,50	82,00	106,00	109,50	77,00	99,00

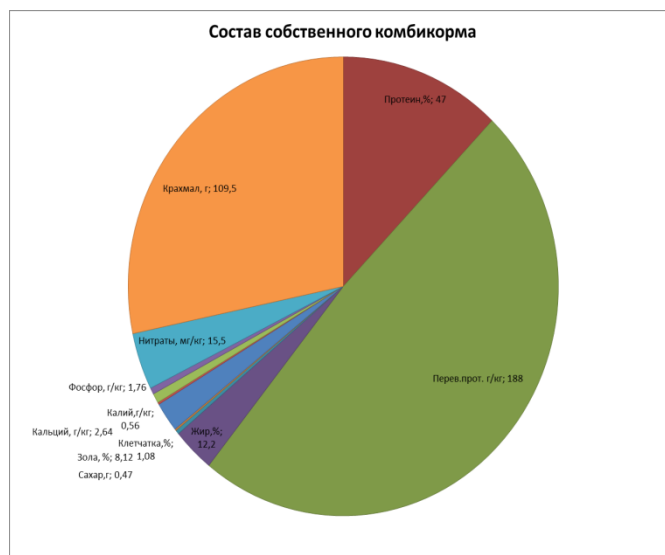


Рисунок 1 Химический состав комбикорма

Клетчаткой, сахаром и крахмалом более богат производционный корм. В производционном корме клетчатки больше на 1,6 % при воздушно-сухом состоянии для анализа и на 1,49 % при натуральной влажности, сахара на 2 г или 11,7 % при воздушно-сухом состоянии и на 2 г или 12,5 % при натуральной влажности и крахмала на 24 г или 29,2 % при воздушно-сухом состоянии и на 22 г или 28,5 % при натуральной влажности, чем в стартовом корме. При сравнении корма собственного производства со стартовым кормом по показателям клетчатки можно сказать, что первый уступает на 0,46 г или 42,5 %, а производционному корму 2,06 г или 190,7 %.

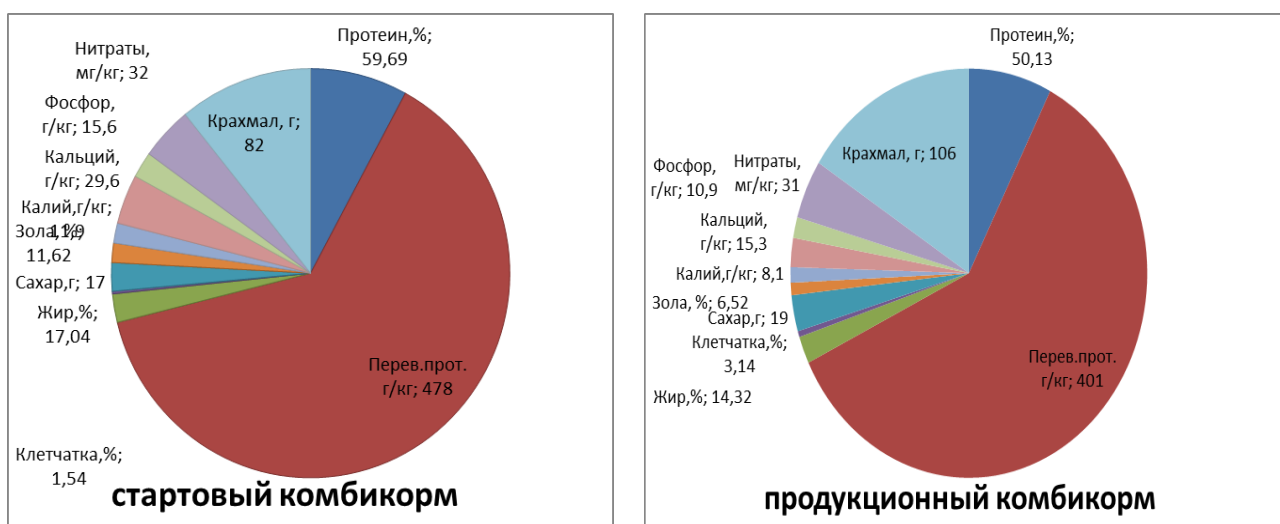


Рисунок 2 Химический состав комбикормов при воздушно-сухом состоянии



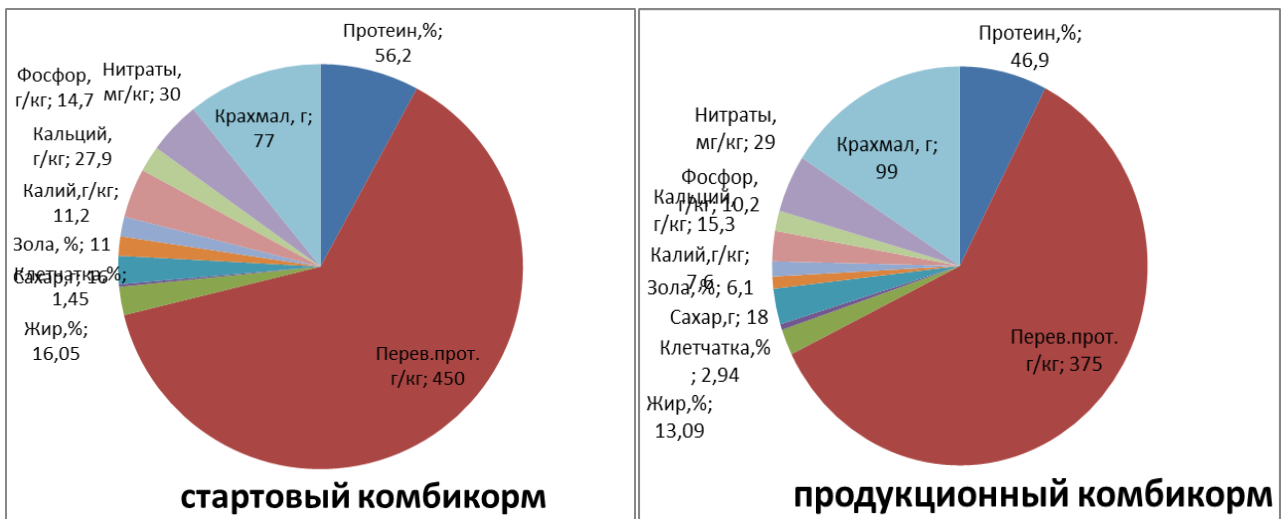


Рисунок 3 Химический состав комбикормов при натуральной влажности

Стартовый корм более насыщен золой, калием, кальцием, фосфором и нитратами в сравнении с производственным видом корма. По процентному содержанию золы при воздушно-сухом состоянии и натуральной влажности стартовый корм больше на 5,1 % и на 4,9 %, соответственно, по значениям калия на 3,8 г/кг при сухом состоянии или 46,9 % и при натуральной влажности на 3,6 г/кг или 47,3%, по показателям кальция на 14,3 г/кг или 93,4 % при сухом анализе и на 12,6 г/кг или 82,3 %, по фосфору на 4,9 г/кг или 43,1% при сухом анализе и на 4,5 г/кг или 44,1% при влажном состоянии. Нитратов больше содержится в стартовом корме, на 1 мг/кг или 3,22 % (при воздушно-сухом состоянии) и на 1 мг/кг или 3,3 % (при натуральной влажности). Корм собственного производства по величинам золы отличается от стартового на 3,5 % и от производственного на 1,6 %.

По содержанию калия комбикорм собственного производства уступает стартовому комбикорму 11,34 г/кг и производственному комбикорму 7,54 г/кг.

Кальция больше содержится в стартовом корме на 26,96 г/кг чем в корме собственного приготовления. В корме собственного приготовления кальция содержится меньше на 12,66 г/кг.

Фосфора и нитратов содержится больше в стартовом комбикорме чем в комбикорме собственного приготовления на 13,8 г/кг и на 16,5 мг/кг. Собственный комбикорм также уступает производственному комбикорму по параметрам фосфора и нитратов 9,14 г/кг и 15,7 мг/кг.

Как видно из таблицы 1 по показателям протеина корм собственного приготовления соответствует рекомендуемым нормам и составил 57,5 %, что ниже импортного комбикорма на 2,7 %. Клетчатки больше в производственном комбикорме, чем в корме собственного приготовления на 1,86 %.

Таким образом стартовый корм включает в себя 56,2 – 59,69 % протеина, 16,05-17,04% жира, до 30% углеводов. Производственный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира. Чувствительность рыб к содержанию микроэлементов в кормах определяется следующими факторами: концентрацией и соотношением солей в воде, количественным и качественным

соотношением компонентов в корме, возможность использования их организмом рыб (табл.2).

Таблица 2 - Содержание микроэлементов в кормах

Состав	при воздушно-сухом состоянии		при натуральной влажности	
	Стартовый	Производственный	Стартовый	Производственный
Медь, мг\кг	8,50	14,77	8,01	13,81
Цинк, мг\кг	59,20	56,40	55,80	52,70
Марганец, мг\кг	26,90	30,00	25,30	28,10
Железо, мг\кг	319,31	366,41	300,79	342,59

Как следует из таблицы 2, в составе производственного корма в сравнении со стартовым преобладают такие микроэлементы, как медь (на 6,27 мг/кг при сухом анализе или 73,7 % и при натуральной влажности на 5,8 мг/кг или 72,4 %), марганец (при воздушно-сухом состоянии на 3,1 мг/кг или 11,5 % и при натуральной влажности на 2,8 мг/кг или 11,0 %), железо (при воздушно-сухом состоянии на 47,1 г или 14,7 % и при натуральной влажности на 41,8 мг/кг или 13,8 %).

Большее содержание цинка в стартовом корме чем в производственном. Так при воздушно-сухом состоянии цинка больше 2,8 мг/кг или 4,9 % и при натуральной влажности на 3,1 мг/кг или 5,8 %.

В результате анализа таблицы, можно заключить, что большее содержание микроэлементов находится в производственном корме.

**Выводы.** 1. По результатам наших исследований можно отметить, что стартовый корм включает в себя 56,2 – 59,69 % протеина, 16,05-17,04 % жира, до 30% углеводов. Производственный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира.

2. С целью нормированного, сбалансированного кормления и импортозамещения необходимо использовать комбикорма собственного производства с добавлением в них следующих компонентов: 213 г перевариваемого протеина, 15 г сахаров, 4 г жиров, 8,5 г калия, 18 г кальция, 11 г фосфора.

### Список источников

1. Аламдари, Х. Совершенствование состава комбикормов для осетровых рыб с использованием гидролизата рыбного белка и пробиотиков: специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Аламдари Ходжатоллах. – Кинель, 2013. – 17 с. – EDN ZOYUWB.

2. Басонов, О. А. Бонитировочная оценка осетровых в промышленных условиях выращивания / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Достижения и перспективы реализации национальных проектов развития АПК: Сборник научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической

конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова, Нальчик, 19–21 ноября 2020 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2020. – С. 135-139. – EDN YFTXKQ.

3. Басонов, О. А. Зоогигиенические условия содержания и кормления осетровых в промышленных условиях / О. А. Басонов, Т. П. Станковская, А. В. Судакова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(31). – С. 24-28. – EDN XNNNYN.

4. Басонов, О. А. Использование подземных вод в индустриальном осетровом хозяйстве Нижегородской области / О. А. Басонов, Т. П. Станковская, А. В. Судакова // 65-я международная научная конференция Астраханского государственного технического университета: материалы конференции, Астрахань, 26–30 апреля 2021 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2021. – С. 867-869. – EDN OVRUHY.

5. Басонов, О. А. Морфометрические показатели ремонтно-маточного стада русского и Сибирского осетра в условиях УЗВ / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград, 22–23 октября 2020 года /Под редакцией А.А. Васильева. – Калининград: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – С. 34-37. – EDN LSZSJC.

6. Басонов, О. А. Состояние и перспективы развития прудово-озерного рыбоводства Нижегородской области / О. А. Басонов, Т. П. Станковская // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы IV национальной научно-практической конференции, Калининград, 08–10 октября 2019 года. – Калининград: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 29-34. – EDN XUBXZS.

© Басонов О.А., 2022

© Судакова А.В., 2022

## **К развитию биотехники заводского воспроизводства ценных видов рыб на северо-западе**

**Павел Евгеньевич Гарлов**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург

**Наталья Борисовна Рыбалова**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург

**Тамара Алексеевна Нечаева**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург

**Артур Николаевич Денисенко**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург

**Евгений Дмитриевич Шинкаревич**, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург

*Аннотация.* С целью повышения эффективности заводского воспроизводства лососевых рыб разработаны новые методы биотехники, интегрированные в систему управления их воспроизводством. Они основаны на управлении их размножением, развитием, ростом и выживаемостью путем воздействия комплексом ведущих экологических факторов.

*Ключевые слова:* искусственное воспроизводство рыб, биотехника разведения осетровых и лососевых.

## **To the development of biotechnics of factory reproduction of valuable fish species in the North-West**

**Pavel' E. Garlov**, St. Petersburg state agrarian university, St. Petersburg

**Natalia' B. Rybalova**, St. Petersburg state agrarian university, St. Petersburg

**Tamara' A. Nechaeva**, St. Petersburg state agrarian university, St. Petersburg

**Artur' N. Denisenko**, St. Petersburg state agrarian university, St. Petersburg

**Evgeny' D. Shinkarevich**, St. Petersburg state agrarian university, St. Petersburg

*Abstract.* In order to increase the efficiency of salmon fish-farming new methods of biotechnology have been developed that are integrated into the control system for their reproduction. They are based on their reproduction, development, growth and survival managing by exposure of a complex of leading ecological factors.

*Key words:* fish-farm reproduction, biotech of sturgeon and salmon breeding.

Сохранение популяций лососевидных рыб в нашем регионе: Балтийской и Ладожской популяций атлантического лосося, кумжи, палии и волховского сига в настоящее время обеспечивается их искусственным заводским воспроизводством. Однако его эффективность недостаточна, поскольку

выживаемость выпускаемых заводских годовиков лосося массой 20-26г в природе достигает всего 0,4% при необходимой массе молоди от 40 г. и норме нерестового возврата производителей от 1,9% [1]. При этом все лососевые рыбоводные заводы заготавливают зрелых производителей на нерестилищах в ущерб естественному воспроизводству. Собственный опыт заводского воспроизводства и зарубежный опыт выполнения программ по сохранению популяций лососевых (как и осетровых рыб) указывают на необходимость сочетания рыбоводных эффектов заводского воспроизводства с естественным и повышения жизнестойкости и разнокачественности молоди.

Целью работы является повышение эффективности заводского воспроизводства популяций лососевых рыб путем преодоления указанных основных недостатков.

### **Материал и методика.**

Работу на атлантическом лососе *Salmo salar* (L., 1758) проводили на Невском лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ) и морском садковом рыбоводном хозяйстве в Выборгском заливе. В аквариальной лаборатории ФГБОУ ВО «СПбГАУ» опыты проводили на радужной форели *Parasalmo mykiss* (*Oncorhynchus mykiss*) (Walbaum, 1792) и африканском клариевом соме *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), как перспективных объектах для аквакультуры. Результаты производственных и экспериментальных проверок оценивали по важнейшим рыбоводно-биологическим, морфометрическим и морфофизиологическим показателям. Новизну биотехнических решений и способов воспроизводства популяций рыб определяли методом формализованного сопоставительного анализа, общепринятым в патентно-изобретательской работе. Результаты обработаны методами вариационной статистики при помощи пакета программ Microsoft Excel.

### **Результаты исследований.**

Для повышения эффективности заводского воспроизводства популяций ценных видов рыб кафедрой водных биоресурсов СПбГАУ разработан новый принцип биотехники, основанный на дополнительном использовании видовых филогенетических адаптаций морского нагула, которые способны обеспечить наибольшую продуктивность популяций в виде максимального проявления потенций размножения, выживаемости и роста [1, 3, 4]. Было установлено, что в новой системе биотехнологии «река-море», эффекты повышения выживаемости, рыбоводного качества производителей и темпов роста молоди наиболее ярко проявляются в узком диапазоне «критической» солености 4-8‰, которая является ведущим экологическим фактором в их комплексе филогенетического и сигнального значений [1, 3]. Причем эти эффекты впервые установлены как в морской воде, так и в растворах промышленной поваренной соли, что особенно перспективно для использования в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Полносистемный биотехнологический метод [4] заключается в массовой заготовке производителей в море и резервировании их ремонтно-маточных стад в морских садках, естественном созревании

производителей и получении здесь потомства при солёности до 3,06‰ и, после заводской инкубации икры и выращивания личинок и молоди в реке до признаков готовности к миграции, последующем ее садковом доращивании в солоноватой морской воде (рис. 1А).

В итоге многолетних производственных проверок был впервые установлен ряд важнейших рыбоводно-биологических эффектов разведения и выращивания рыб в этой среде: 1. Возможность получения потомства в солоноватой морской воде (однако ниже порога критической солёности в 4‰), 2. Наиболее высокая выживаемость, 3. Длительное сохранение высоких рыбоводных качеств производителей и их ремонтно-маточных стад, 4. Акселерация развития и роста молоди.

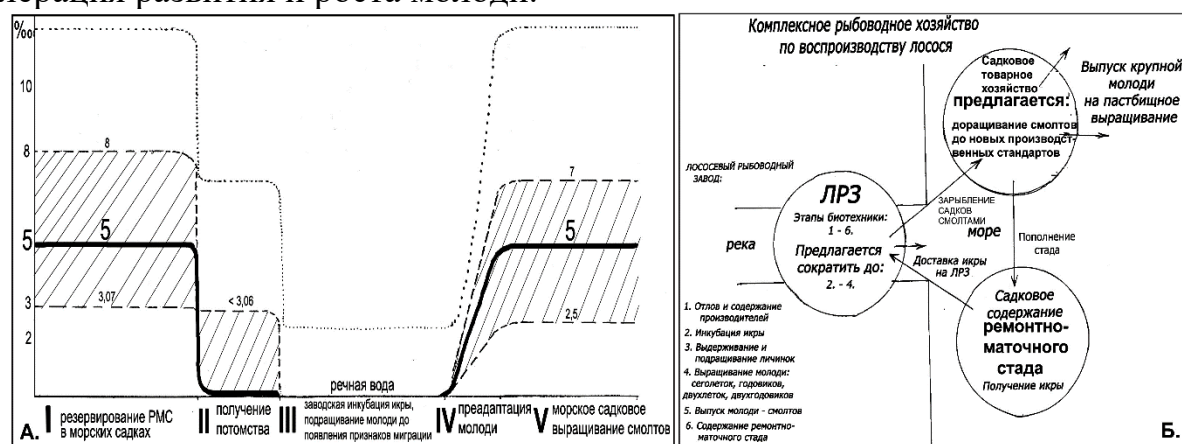


Рис. 1. А. – Биотехнологическая схема метода воспроизводства популяций рыб на основе смены режимов солёности на разных этапах биотехники [по: 4].

Б. – Организационно-хозяйственная схема комбинированного рыбоводного хозяйства, включающего лососевый рыбоводный завод и морской садково-выростной участок. Обозначения (А): сплошная кривая – оптимальное значение солёности, прерывистая кривая – заявленные допустимые значения, точечная кривая - ожидаемые верхние значения, их диапазон – заштрихованный сектор.

Сравнительные результаты производственных испытаний новой биотехники воспроизводства лосося в морских садках и применяемой на базовом Невском лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ) приведены в сводной таблице 1:

Таблица 1. Сравнительные рыбоводно-биологические показатели производителей и молоди лосося в морских садках Выборгского залива (3,06‰) и на Невском ЛРЗ

Показатели (средние величины)	А. Сравнительная характеристика производителей (средние величины за трехлетний срок)					
	Общие характеристики		Из них самок:		Из них самцов:	
	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ
Количество отсаженных и исследованных особей	82	163	44	88	32	75
Длина тела до хвостового стебля (см, пределы)	71,6±0,28 (62,5-78,1)	74,9±0,71 (45-100)	74,3±0,25 (68,0-78,1)	82±0,53 (70-100)	63,2±0,04 (62,5-64,0)	66,1±0,9 (45-92)
Средняя масса (кг, пределы)	4,17±0,07 (1,5-5,7)	5,0±0,12 (0,9-10,6)	3,6±0,05 (3,1-5,1)	6,3±0,13 (3,2-10,6)	4,4±0,12 (1,5-5,7)	2,1±0,14 (0,9-8,6)

Сигма по длине ( $\sigma$ )	2,6	9,166	1,683	5	0,25	7,833
Сигма по массе ( $\sigma$ )	0,7	1,616	0,333	1,233	0,7	1,283
Коэффициент упитанности по Фультону – Q (пределы)	1,02 (0,6-1,4)	1,2 (0,8-3,02)	1,09 (0,9-1,4)	2,6 (2,3-3,02)	0,77 (0,6-0,9)	1,20 (0,8-1,7)
Б. Показатели массы молоди различных возрастных групп в садках Выборгского залива, на Невском ЛРЗ и согласно нормативам (г.).						
	Садки, Выборгский залив		Невский ЛРЗ		Норма по Ленобласти	
Сеголетки 0+	15±1,07		11,3±1,84		5-7	
Годовики 1	160±7,35		26 (10-35)		9-18	
Двухлетки 1+	280,1±20,08		41,6		20-25	

Установлено, что по размерно-весовым показателям, коэффициенту упитанности и, главное, по рабочей плодовитости заготовленные на нерестилищах заводские самки значительно превышают морских с нагульных пастбищ (табл. 1А). Они представляют группу лидеров, которые выдержали жесточайший длительный естественный миграционный отбор и очевидно, что генетически наиболее перспективны. Изъятие их из естественного нереста является явным нарушением природного равновесия и, по крайней мере, необходимо их выпускать после рыбоводного использования [1]. Сравнение показателей массы молоди показывает многократное усиление ее роста в солоноватой воде при прочих равных условиях (температуры, кормления и т.д.), особенно значительное с годовалого возраста: в 5-7 раз (табл. 1Б). Возможность сокращения наиболее затратных этапов биотехники на ЛРЗ позволяет сочетать искусственное воспроизводство с естественным в единый природно-промышленный комплекс, объединив их эффективность, и высвободить дополнительные производственные мощности для повышения эффективности заводского воспроизводства (рис. 1Б). Однако, несмотря на установленный эффект спонтанного созревания лососевых рыб в морской воде при наступлении нерестовых температур, ограниченные условия получения потомства в разработанном методе (до 3,06‰) значительно сужают возможности его применения (рис. 1А). Для возможности круглогодичного применения способа в континентальных УЗВ мы начали разработку новых методов разведения и выращивания рыб в более широком диапазоне солености, включая и растворы промышленной поваренной соли как «искусственно модифицированную, биостимулирующую» среду [5-7]. Результаты сравнительных испытаний способа выращивания молоди рыб в этих средах приведены на рисунке 2.

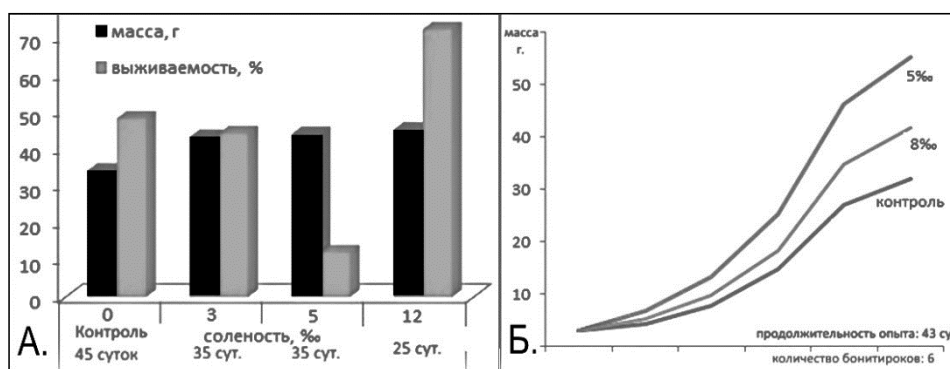


Рис. 2. Результаты выращивания молоди форели и клариевого сома в растворах поваренной соли различной концентрации [по: 5]. А. Результаты первого (поискового) опыта по выращиванию сеголетков форели в опыте (3, 5, 12‰) и контроле (всюду по 25 шт.); Б. Результаты выращивания сеголетков клариевого сома в опыте (5, 8‰) и в контроле (по 150 шт.; по результатам 6 бонитировок, выживаемость 100%).

Однако, несмотря на разработку нового природоохранного принципа искусственного воспроизводства (системы «река-море») задача получения потомства лосося в естественной морской и искусственной осолоненной средах реальная для производственного использования оказывается нерешенной. Поэтому нами начата разработка метода получения потомства от производителей пресноводных видов рыб при их содержании в растворах поваренной соли (далее: соли) повышенной концентрации, что, по нашему мнению, докажет возможность получения такого же эффекта на проходных видах рыб и в морской воде при более высоких значениях солёности. При этом, мы исходили из известного представления о том, что при гормональной стимуляции полового созревания (овуляции и спермиации) основным строго необходимым для получения потомства экологическим фактором сигнального значения является нерестовая температура в видоспецифическом (сезонном нерестовом) диапазоне воздействия.

Предварительный опыт был поставлен на зрелых самках пресноводного африканского клариевого сома, находящихся в IV завершённой стадии зрелости гонад, когда вблизи оболочки большинства ооцитов старшей генерации располагаются их ядра. Работа проводилась в лабораторных условиях на базе ООО «Бюро экологической экспертизы, агробиологии и микробиологии при ФГБОУ ВПО СПбГАУ». Поскольку видовые границы солевой толерантности даже личинок и молоди составляют 9,5‰, 3 группы рыб (по 5 самок) содержали в течение 3-х суток в растворах соли концентрацией 5‰ (1 вариант опыта), 8‰ (2-й вариант опыта) и в пресной воде (3-й вариант, контроль). Гидрохимические условия содержания соответствовали видовой норме (Табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Гидрохимические показатели воды в опыте

Показатели	В опыте	Рыбохозяйственные нормы и ПДК
Температура воды, °С	26,7-27,1	24-28
Водородный показатель (рН)	6,6-6,8	6,5-7



HN <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л	1-1,03	1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	0,01-0,05	до 0,25
Fe, мг/л	0,26-0,28	0,3
Cl <sup>-</sup> , мг/л	43,32-43,45	45
O <sub>2</sub> , мг/л	4,0-5,1	4-6

Содержание и кормление рыб проводили в равных условиях. Кормление рыб осуществляли полнорационным комбикормом СОМ 40/13 производства ООО «Лимкорм» (г. Белгород), который обеспечивал наиболее высокие видовые показатели роста. Суточный рацион составлял 1,0% от биомассы рыб. Половое созревание рыб стимулировали суспензией ацетонированного гипофиза того же вида рыб в дозе 3,2 мг/♀ и 2,2 мг/♂. Масса самок во всех вариантах опыта отличалась незначительно (Табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Морфологические характеристики самок африканского клариевого сома после применения гормональных инъекций

Средние показатели	Живая масса ♀, г	Масса икринки, мг	Рабочая плодовитость, шт.	Коэффициент зрелости	Процент оплодотворения
Опыт Вариант 1 (5‰)					
M	1010±36,85	1,23	42996,67	5,1	89
m	44,45	0,04	8409,60	0,96	
σ	117,6	0,10	2224,9	2,54	
CV	18	8,3	5,6	49,8	
Опыт Вариант 2 (8‰)					
M	932±35,63	1,21	42514,29	5,00	92
m	81,12	0,04	4225,67	0,99	
σ	214,64	0,12	2085,7	1,37	
CV	23,0	8,2	6,6	34,5	
Контроль					
M	1054±43,70	1,32	42241,29	5,21	90
m	68,64	0,07	744,53	0,85	
σ	181,59	0,21	1969,8	2,23	
CV	17,6	15,1	9,9	49,0	

Во всех вариантах опыта доброкачественно созрели все самки. При этом качество оплодотворения икры оказалось наиболее высоким в растворе соли максимальной солености 8‰. Промышленное качество икры определяли химическими методами в лаборатории ФГБУ «ЛЕНИНГРАДСКАЯ МВЛ» по принятым методикам и гостам: М-02-1006-08, М-04-56-2009, ГОСТ 7336-85, ГОСТ 32344-2013, ГОСТ 30504-97, ГОСТ 26570-95, ГОСТ 26657-97 и оно соответствовало всем указанным стандартам.

Эти положительные результаты, полученные на пресноводном виде, согласуются с полученными на проходном эвригалинном виде осетровых севрюге [2, 6]. В последнем опыте 4 самки и 5 самцов после 5 суток содержания в морской (Каспийской) воде 11-13‰ при нерестовых температурах 18,5-19°C были проинъекционированы гипофизами карпа в дозах соответственно: 4 и 3 мг/кг массы тела [2]. Из них доброкачественно созрели 3 самки (88, 72, 64% оплодотворения икры) и 4 самца (1-2, 4, 5, 5 баллов качества спермы). Из

литературы известны и случаи поимки текучих самок осетровых рыб в прибрежных водах Каспия, хотя достоверных случаев их нереста здесь не отмечалось [1].

Есть все основания полагать, что на проходных эвригалинных видах лососей будут достигнуты даже более сильно выраженные эффекты стимуляции полового созревания производителей и доброкачественного получения потомства в морской, либо осолоненной воде, поскольку солевая толерантность их производителей достигает океанической солености 35‰, а их эмбриональное, личиночное развитие и рост молоди оптимальны в границах критической солености 4-8‰ [1, 8]. На Сахалине в маловодные годы мы наблюдали также массовый выброс зрелой икры горбуши непосредственно в узком приустьевом пространстве моря (в заливе Анива при океанической солености 35‰) из-за невозможности захода производителей на нерест в малые реки.

При этом очевидно, что степень выраженности этих эффектов в основном ограничивается верхними пределами солевой толерантности вида.

#### **Выводы.**

1. С целью повышения эффективности заводского воспроизводства рыб разработаны способы управления их размножением, выживаемостью и ускорением роста молоди в морской воде критической солености 4-8 ‰.

2. Рыбоводные эффекты содержания и выращивания рыб в критической солености проявляются также и в растворах пищевой поваренной соли, что перспективно для использования в УЗВ.

3. Полносистемный метод воспроизводства популяций балтийского лосося, охватывающий все этапы заводской биотехники, позволяет прекратить промысел производителей лосося на нерестилищах, значительно повысить рост его заводской годовалой молоди и увеличить объемы ее выпуска.

4. Все инновационные биотехнологические разработки интегрированы в систему управления биотехникой воспроизводства популяций рыб, поскольку объединены общей целью и взаимосвязаны в логической последовательности.

#### **Список источников**

1. Гарлов, П. Е. Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций / П. Е. Гарлов, Т. А. Нечаева, М. В. Мосягина. СПб, : Изд-во «Перспектив науки», 2018. -335с.

2. Климов В.И. Опыт получения зрелых половых продуктов севрюги в морской воде // Рыбоводство. 2019. № 3-4. – С. 27.

3. Способ воспроизводства популяции рыб. 1977. Авт. свид. СССР № 682197. (Патентообладатель: ФГБНУ ГосНИОРХ им. Л.С. Берга). Оpubл.: Бюлл. № 32, 30.08.1979.

4. Способ воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося. 2016. Патент на изобретение № 2582347 (Патентообладатель: ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU)). – Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий № 12, 27.04.2016.

5. Способ выращивания молоди рыб в искусственной биостимулирующей среде. 2021. Патент на изобретение № 2741648. (Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU). Оpubл.: Бюлл. № 4, 28.01.2021.

6. Способ резервации производителей рыб. 1977. Авт. свид. СССР № 965409. (Патентообладатель: ФГБНУ ГосНИОРХ им. Л.С. Берга). Оpubл.: Бюлл. № 38, 12.10.1982.

7. Способ содержания производителей в искусственной биостимулирующей среде. 2020. Патент на изобретение № 2726107. (Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU) Оpubл.: Бюлл. № 19, 09.07.2020.

8. Способ получения потомства проходных рыб в морской воде. Заявление о выдаче патента РФ на изобретение № 2022116149 от 15.06.2022 (Заявитель: ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU).

© Гарлов П.Е., 2022

© Денисенко А.Н., 2022

© Рыбалова Н.Б., 2022

© Нечаева Т.А., 2022

© Шинкаревич Е.Д., 2022

## **Сравнительная оценка продуктивных качеств карпа при разных технологиях выращивания**

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Татьяна Михайловна Прохорова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Аннотация.** В данной работе приведена оценка продуктивных качеств карпа, получаемой рыбными хозяйствами, при различных технологиях выращивания: в садке и в пруду. В результате проведенных исследований было установлено, что живая масса карпа за весь период выращивания увеличилась в 16,7 раз в пруду, а в садке – в 15,6 раза. Сохранность особей в пруду составила 100 %, в садке – 88 %. Анализ морфологического состава тканей рыб показал, что выход съедобных частей карпа составил 59 % в пруду и 57 % в садке. Также было проведено исследование химического состава тканей рыбы, которое позволяет судить о пищевой ценности продукта. В результате исследования было установлено, что содержание общего белка было больше на 1,23 % у карпов, выращенных в пруду, а содержание жира – на 0,7 %. Оценка органолептических показателей готового продукта выявила, что лучшим по органолептическим свойствам оказалось мясо карпов, выращенных в системе оборотного водоснабжения.

**Ключевые слова:** карп, динамика роста массы, химический состав мышечной ткани, органолептические показатели, садок, пруд.

## **Comparative assessment of the productive qualities of carp with different cultivation technologies**

**Oksana' A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Tatiana' M. Prokhorova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Oksana' N. Rudneva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** This paper provides an assessment of the productive qualities of carp obtained by fish farms with various cultivation technologies: in a cage and in a pond. As a result of the conducted research, it was found that the live weight of carp for the entire growing period increased 16.7 times in the pond, and in the cage – 15.6 times. The safety of individuals in the pond was 100%, in the cage – 88%. Analysis of the morphological composition of fish tissues showed that the yield of edible parts of carp was 59% in the pond and 57% in the cage. There was also a study of the chemical composition of fish tissues, which allows us to judge the nutritional value of the product. As a result of the study, it was found that the total protein content was 1.23% higher in carp grown in the pond, and the fat content was 0.7%. The evaluation of the organoleptic parameters of the finished product revealed that the best organoleptic properties were the meat of carp grown in the circulating water supply system.

**Keywords:** carp, dynamics of mass growth, chemical composition of muscle tissue, organoleptic indicators, cage, pond.

**Введение.** В настоящее время главной задачей для агропромышленного комплекса страны является обеспечение населения качественными продуктами питания. По содержанию белка рыба и рыбопродукты не уступает свинине или говядине. В связи с этим, рыба и рыбопродукты занимают существенное место в питании людей, являясь диетической пищей. Снижение сырьевых ресурсов и ограничение зон промыслов океанического рыбоводства ставит задачу перед агропромышленным комплексом – расширения и рационального рыбохозяйственного использования внутренних водоемов для получения качественной товарной рыбы. Также немаловажной задачей современного прудового рыбоводства является повышение рентабельности производства рыбы. Повышение цен на корма, энергоносители и другие материалы, используемые при выращивании рыбы, привели к существенному увеличению ее себестоимости и снижению реализации в торговых сетях. [1]. В данный момент на территории Российской Федерации большое значение приобретают индустриальные методы выращивания рыб, предусматривающие содержание в садках и бассейнах, в оборотных системах, в установках замкнутого водоснабжения. При использовании современных технологий можно достичь таких результатов как: снижение затрат на комбикорма, сокращение сроков выращивания, а также автоматизация и механизация производственных процессов [2]. В сложившейся экономической ситуации, одним из способов повышения рентабельности производства рыбы является совершенствование технологий ее выращивания. [1].

Целью наших исследований было оценить качество получаемой товарной рыбы рыбными хозяйствами при использовании различных технологий выращивания.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводилось на базе рыбных хозяйств ООО «Мечетка» и ИП «Вертей В.В.», по общепринятым методикам.

В качестве объектов исследований использовались особи карпа, выращенные в пруду и садке со средней живой массой в начале эксперимента около 32 г. В ходе опыта были сформированы две группы по 200 особей в каждой. Выращивание проводили в течение 4 месяцев.

Динамику живой массы определяли посредством контрольных взвешиваний с периодичностью раз в месяц. Убой и разделку рыбы осуществляли согласно стандартной методике [3].

Химический анализ мышечной ткани рыб выполняли в лабораторных условиях. В образцах определяли содержание влаги, протеина, жира, золы согласно ГОСТ 7636-85 [2]. Содержание протеина определяли по методу Кьельдаля. Содержание воды устанавливали путём высушивания навески до постоянной массы. Определение массовой доли жира проводили по методу Сокслета. Определение содержания минеральных веществ осуществляли путём озоления исследуемых образцов.

Органолептическую оценку качества мышечной ткани подопытных рыб, выращенных с использованием различных технологий (садок и пруд), выполняли согласно методике Сафроновой Т.М. (1998) по пятибалльной шкале [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Первым этапом исследования оценка динамики живой массы карпа за время выращивания. Живую массу определяли посредством контрольных взвешиваний. За время исследования было сделано 3 взвешивания. Результаты взвешиваний представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Динамика массы карпа, г**

Взвешивание	Пруд	Садок
1	32±1,8	32±2,1
2	346±15,2	305±14,9
3	537±28,3	502±31,2
Прирост за период выращивания	502±30,1	470±34,5

Анализируя полученные данные было выявлено, что прирост массы карпа, выращенного в пруду, был выше на всех этапах исследования: во второй пробе масса была в среднем была больше на 31г., в 3 пробе – на 35г. Итоговый прирост живой массы за весь период выращивания составил 502±30,1 г. и 470±34,5 г. в пруду и садке соответственно. Таким образом, живая масса карпа за весь период выращивания увеличилась в 16,7 раз в установках замкнутого водоснабжения, а в садках – в 15, 6 раза. Сохранность особей в пруду составила 100 %, в садке – 88 %.

На втором этапе исследования, было проведено определение процентного соотношения морфологического состава тканей рыбы, исследовали основные виды тканей рыб карпа. Морфологический состав тканей рыб представлен в таблице 2. В результате измерений было установлено, что выход съедобных частей карпа составил 59 % в пруду и 57 % в садке.

Таблица 2

## Соотношение морфологического состава тканей рыб, %

Виды ткани	Пруд	Садок
Покровная (кожа, чешуя, плавники, жабры)	6	6
Мышечная (мясо)	59	57
Костная (скелет)	21	22
Внутренние органы	14	15

На следующем этапе исследований, был проведен химический анализ состава тканей рыбы. Химический состав мышечной ткани рыбы зависит от вида, возраста, физиологического состояния, кормления и условий окружающей среды. В таблице 3 отражены данные химического состава мышечной ткани подопытных особей.

Таблица 3 - Химический состав тканей рыб, %

Показатель	Пруд	Садок
Общий белок	19,59±1,20	18,36±1,10
Жир	4,29±0,16	3,59±0,20
Вода	75,00±2,54	76,85±3,22
Зола	1,12±0,07	1,2±0,05

Данные химического состава тканей позволяет судить о питательной ценности рыбы. В результате исследования было установлено, что содержание общего белка было больше на 1,23 % у карпов, выращенных в пруду, а содержание жира – на 0,7 %, что говорит о большей пищевой ценности рыбы.

Следующим этапом нашего исследования была оценка органолептических свойств готового продукта: цвет, вкус, запах, жёсткость, сочность, волокнистость.

Таблица 4 - Органолептические показатели отварного мяса карпа, баллы

Показатель	Пруд	Садок
цвет	5,00	5,00
запах	4,95	4,85
волокнистость	4,65	4,55
жесткость	4,52	4,50
сочность	4,95	4,85
вкус	5,00	4,50
Итого	34,07	28,25

Анализ органолептических свойств показал, что лучшими, по органолептической оценке, отварного мяса оказались карпы, выращенные в пруду.

**Заключение**

В результате исследования было установлено, в пруду наблюдается более интенсивный рост карпа, прирост за период выращивания составил 502 г, а сохранность составила 100 %. В садках прирост составил 470 г., при

сохранности 88 %. По химическому составу мышечной ткани наблюдалось заметное преимущество рыб первой группы. При оценке органолептических свойств отварного мяса, карпы, выращенные в пруду, отличались лучшими качествами.

### Список источников

1. Воронова, Г.П. Выращивание крупного сеголетка карпа в условиях второй рыбоводной зоны Беларуси [Текст] / Г.П. Воронова, Н.Н. Гадлевская, С.Н. Пантелей // Сб. науч. тр. «Вопросы рыбного хозяйства Беларуси». -2012. - Вып. 28. - С. 67 - 75.

2. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/12596/>.

3. Кудряшева А.А., Савватеева Е.В., Савватеева Л.Ю. Товароведение рыбы и рыбных продуктов: учебник. М.: Академия, 2007. 43 с.

4. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М.: Изд-во ВНИРО, 1998. 244 с.

© Гуркина О.А., 2022

© Прохорова Т.М., 2022

© Руднева О.Н., 2022



Научная статья  
УДК 639.37

## **Результаты выращивания ленского осетра и гибрида «ленский осетр × русский осетр» в садках**

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Ольга Евгеньевна Вилутис**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Максим Антонович Седов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Виктор Владимирович Герасимов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены результаты выращивания ленского осетра и гибрида «ленский осетр × русский осетр» в садках. Показана динамика роста и развития ленского осетра и гибрида «ленский осетр × русский осетр» при выращивании садках. Рассчитана рентабельность выращивания ленского осетра и гибрида «ленский осетр × русский осетр».

*Ключевые слова:* ленский осетр, корма, садки, товарные качества рентабельность.

## **Results of breeding of Lena sturgeon and hybrid "Lena sturgeon × Russian sturgeon" in cages**

**Oksana' A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Olga' E. Vilutis**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Maxim' A. Sedov**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Viktor' V. Gerasimov**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents the results of growing Lena sturgeon and hybrid "Lena sturgeon × Russian sturgeon" in cages. The dynamics of growth and development of Lena sturgeon and hybrid "Lena sturgeon × Russian sturgeon" in the

cultivation of agricultural crops is shown. The profitability of growing Lena sturgeon and hybrid "Lena sturgeon × Russian sturgeon" is calculated.

**Keywords:** *Lena sturgeon, feed, cages, commodity qualities profitability.*

В товарной аквакультуре, нацеленной на круглогодичное получение высокоценной деликатесной продукции в виде мяса и икры, все большее распространение получают гибридные формы осетровых. В статье описан опыт выращивания молоди гибридов «ленский осетр × русский осетр» (ЛО×РО) [1, 4].

Использованию гибридов в товарном осетроводстве благоприятствуют возможность легкого скрещивания близких родов или видов рыб, методическая простота искусственного осеменения и чрезвычайно высокая плодовитость рыб, что позволяет получать массовое количество гибридов от небольшого числа производителей, не нанося при этом ущерб воспроизводству популяций родительских видов [3].

Все более широкое использование в товарном осетроводстве для получения мясной продукции и пищевой икры получает гибрид «русский осетр × ленский осетр». По данным Ф.М. Магомаева, гибрид «русский осетр × ленский осетр» имеет товарную массу на 17% больше при искусственном выращивании, чем гибрид стерляди и белуги, за одинаковый период [2,5].

**Материалы и методы исследований.** В качестве объектов исследования были выбраны ленский осетр и гибрид «ленский осетр × русский осетр». Для эксперимента отобрали по 105 особей средней массой 370 – 374 г. Для выращивания рыбы использовали садки из безузловой латексированной дели размером 2,0 x 2,2 м и глубиной 2,0 м.

В период опыта осетров кормили 2 раза в день, в 7:00 ч. и в 19:00 ч. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, массы рыбы и содержания в воде растворенного кислорода. Комбикорм состоял из рыбной муки (57,5 %), соевого шрота (20,0 %), пшеницы (1,5 %), рыбьего жира (20,0 %) и премикса (1,0 %).

В 1 кг комбикорма содержалось 17,4 МДж обменной энергии и 47,0 % сырого протеина. Диаметр гранул комбикорма равнялся 4 мм, а состав и питательность соответствовали данному периоду выращивания рыбы. Продолжительность эксперимента составила 16 недель.

Для сравнительной оценки количественных показателей между чистым видом ленского осетра и гибридными формами исследовали, при прочих равных условиях выращивания, темп роста ленского осетра и гибрида «ленский осетр × русский осетр» в садках.

Полученные результаты обобщены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика роста массы осетровых

Период опыта, нед.	Группа	
	ленский осетр	гибрид «ленский осетр × русский осетр»
Начало опыта	374,3±7,49	370,1±7,18
1	477,1±7,14	490,2±7,36
2	538,6±9,43	559,2±9,32
3	564,8±10,45	592,1±9,77
4	622,1±9,71	647,7±10,26
5	665,4±9,35	694,3±9,95
6	681,1±9,69	712,3±10,61
7	699,4±10,49	736,1±10,28*
8	740,1 ±10,30	789,5±10,52**
9	791,4±11,18	810,3 ±11,00
10	837,8±11,67	842,4 ±11,97
11	859,7±12,33	870,1 ±11,81
12	873,2±14,53	896,8±14,02
13	889,1±14,65	935,8±14,56*
14	913,7±14,46	972,1±15,03*
15	923,3±16,10	997,8±16,22**
16	938,6±18,72	1014,1±18,82*
Прирост, г	564,3	644,0

\*P>0,95; \*\* P>0,99.

Наибольший прирост 644,0 г за весь период эксперимента получен в группе с гибридом, это больше на 12,5% по сравнению с группой ленским осетром, в которой прирост составил 564,3 г.

Результаты о затратах кормов на выращивание осетровых приведены в таблице 2. Результаты опыта показывают, что затраты кормов увеличиваются с увеличением массы рыбы. Высокие затраты корма на 1 кг прироста отмечены в группе с ленским осетром и составляют 1,56 кг, а в гибридной группе затраты составили на 0,15 кг ниже.

Таблица 2 - Затраты корма на 1 кг прироста, кг

Период опыта, нед.	Группа	
	ленский осетр	гибрид «ленский осетр × русский осетр»
1	0,28	0,24
2	0,65	0,55
3	1,58	1,58
4	0,85	0,82
5	1,11	1,07
6	5,64	4,79
7	2,87	2,30
8	1,61	1,06
9	1,31	2,92

10	1,19	1,77
11	2,68	3,06
12	4,46	2,28
13	3,84	2,10
14	2,53	1,80
15	6,66	2,72
16	4,22	4,11
В среднем за опыт	1,56	1,41

В опыте осетровые, выращенные в садках с использованием гранулированных комбикормов, достигли массы в группе с ленским осетром 938,6 г, а в группе с гибридом «ленский осетр × русский осетр» - 1014,1 г. Для контрольного убоя были отобраны особи с массой 1000 - 1200 г и биологической длиной 62–66 см (таблица 3).

При примерно одинаковой массе осетровых выход съедобных частей был выше у гибридных особей.

Таблица 3 - Результаты убоя осетровых

Показатель	Группа			
	ленский осетр		гибрид «ленский осетр × русский осетр»	
	г	% от массы	г	% от массы
Масса рыбы	1000±14,0	100,0	1200,0±15,0	100,0
Масса головы и плавников	214,5±11,0	21,5	302,8±12,0	25,2
Масса кожи	211,0±10,0	21,1	219,5±11,0	18,3
Масса хрящевой ткани	50,5±6,0	5,1	68,5±7,0	5,7
Масса мышечной ткани	341,0±15,2	34,1	425,0± 14,3	46,5
Сердце, г	1,9±0,6	0,2	1,6±0,5	0,1
Печень, г	59,6±0,4	6,0	58,4±0,5	4,9
Желудок, г	9,7±0,8	1,0	9,6±0,7	0,8
Спиральный клапан, г	11,1±0,3	1,1	10,6±0,4	0,9
Кишечник, г	12,9±0,5	1,3	12,9±0,6	1,1
Масса жабр, слизи, крови, пол, жидкости	88,7±7,5	8,9	111,1±8,8	9,3
Масса съедобных частей	400,6±13,1	40,1	483,4±14,1	40,3
Масса несъедобных частей	335,3±6,5	33,5	344,3±7,6	28,6

Масса условно съедобных	265,0±6,3	26,5	371,3±5,1	30,9
Сумма съедобных и условно съедобных частей, г	665,0±17,5	66,6	854,7±18,3	71,2

Выход несъедобных частей в группе гибрида «ленский осетр × русский осетр» не превышает 28,6 %.

Для определения качественного состава мышечной ткани выращиваемых осетровых мы определили ее химический состав (таблица 4).

Таблица 4 - Химический состав и калорийность мышечной ткани осетровых

Вещества	Группа	
	ленский осетр	гибрид «ленский осетр × русский осетр»
Вода, %	70,60±0,17	70,40±0,12
Сухое вещество, %	29,40±0,12	29,60±0,53
Протеин, %	17,10±0,15	17,30±0,19
Жир, %	10,46±0,08	10,59±0,09
Зола, %	1,20±0,15	1,40±0,09
БЭВ, %	0,64±0,05	0,31±0,06*
Кальций, %	0,38±0,07	0,80±0,04**
Фосфор, %	0,29±0,02	0,47±0,05*
Йод, мкг/кг	88,4±1,62	108,0±1,15***
Калорийность, ккал	170,88±0,86	171,46±0,66

Анализируя таблицу 4 можно отметить, что показатели химического состава мышечной ткани осетровых в группах с ленским осетром и гибридом «ленский осетр × русский осетр» были примерно на одинаковом уровне.

Основные затраты при выращивании осетровых в садках приходятся на посадочный материал и корма. В свою очередь они составляют в группе с ленским осетром 78,28 %, а в группе с гибридом «ленский осетр × русский осетр» опытной - 79,08 % от общих затрат.

Одной из задач наших исследований был расчет экономической эффективности выращивания осетровых в садках таблица 5.

Таблица 5 - Экономическая эффективность

Показатель	Группа	
	ленский осетр	гибрид «ленский осетр × русский осетр»
Масса в начале, кг	39,30	38,86
Масса в конце, кг	93,86	102,42
Прирост, кг	54,56	63,56
Стоимость 1 кг посадочного материала, тыс. руб.	0,85	0,85
Стоимость всего посадочного материала, тыс. руб.	33,41	33,03
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	66,00	66,00
Скормлено комбикорма на группу, кг	91,72	96,95
Стоимость комбикорма, тыс. руб.	6,05	6,4
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,68	1,53
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	680,00	680,00
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	63,82	69,65
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	50,41	52,35
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	537,07	511,08
Прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	13,42	17,30
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	142,93	168,92
Рентабельность, %	26,61	33,05

Общие затраты на выращивание гибрида «ленский осетр × русский осетр» были на 1,94 тыс. руб. выше, чем у ленского осетра. Это связано с тем, что особи гибрида росли более высокими темпами по сравнению с «чистыми особями» и потребность в кормах у них была больше на 2,32 тыс. руб.

Одним из основных показателей, влияющих на рентабельность, является себестоимость рыбы. Согласно полученным результатам, себестоимость 1 кг рыбы в группе с гибридом была ниже по сравнению с группой ленского осетра и составила 511,08 руб. Прибыль, полученная от реализации 1 кг гибрида «ленский осетр × русский осетр», была достоверно выше и составила 168,92 рублей, что на 25, 90 руб. превышает аналогичный показатель в группе с ленским осетром.

Таким образом, расчет экономической эффективности выращивания гибрида «ленский осетр × русский осетр» свидетельствует о возможности производства рыбной продукции с рентабельностью до 33%.

## Список источников

1. Васильев, А.А. Выращивание осетровых в / А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева // Саратов: Приволжское книжное издательство, – 2012. – 128 с.
2. Мибуро Закари. Полифункциональная оценка некоторых объектов осетровых рыб (Acipenseridae) культивируемых в условиях товарных хозяйств нижней Волги / Мибуро Закари, А.А. Кокоза, Ю.В. Алымов // Вопросы рыболовства. – 2018 – Т.19 – № 2 – С. 217-225.
3. Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе/ С.В. Пономарев, Д.И. Иванов. М.: Колос, 2009. -312 с.
4. Скляр, Г.А. Рыбоводство / Г.А. Скляр // – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 345 с.
5. Сугралиева, А.С. Оценка качества молоди гибридов «ленский осетр × русский осетр» и «бестер», выращиваемых в установке замкнутого водоснабжения. / А.С. Сугралиева, А.С. Дулина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2022.- Т.16. -№ 6 (197). – С. 415-425.

© Гуркина О.А., 2022

© Вилутис О.Е., 2022

© Седов М.А., 2022

© Герасимов В.В., 2022

## Перспективы использования большого мучного хрущака в кормлении рыб

**Юлия Анатольевна Гусева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Роман Владимирович Урсу**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Наталья Ивановна Шевченко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье приведены результаты химического и аминокислотного анализа личинок Большого мучного хрущака (*Tenebrio molitor* Linnaeus). Полученные нами данные свидетельствуют о возможности использования биомассы личинок в качестве, сбалансированного по аминокислотному составу зоопротейна.

*Ключевые слова:* зоопротейн, мучнистый хрущак, аквакультура, сбалансированные комбикорма

## Prospects for the use of large flour crunch in fish feeding

**Julia' A. Guseva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Roman' V. Ursu**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Natalya' I. Shevchenko**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents the results of chemical and amino acid analysis of larvae of the Large flour Crunch (*Tenebrio molitor* Linnaeus). The data obtained by us indicate the possibility of using larval biomass as a zooprotein balanced in amino acid composition.

*Key words:* zooprotein, powdery crunch, aquaculture, balanced compound feeds

**Введение.** Одна из главных проблем мировой и отечественной аквакультуры обеспечение рыбы полноценным комбикормом, имеющим сбалансированный состав протеина и аминокислот. Зависимость от зарубежных кормов тормозит развитие современного отечественного рыбоводства. Основным кормовым



компонентом аквакультурных комбикормов является рыбная мука, получаемая после сушки и измельчения рыб или отходов рыбного производства. Она является важным источником не только легкоусваиваемого протеина, но и лизина, аргинина, валина, лейцина и других заменимых и незаменимых аминокислот. При этом это один из самых дорогостоящих и фальсифицируемых макрокомпонентов [1,4].

Очевидно, что дальнейший рост товарной аквакультуры возможен только за счет замещения рыбной муки альтернативными кормовыми компонентами. Самым перспективным на данный момент является зоопроtein (протеин из биомассы личинок насекомых) [6,8].

Тема данных научных исследований была утверждена Советом по грантам Президента Российской Федерации и выполнялась за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МД-5015.2022.5).

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводились на базе кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» и на базе УНИЛ по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции на базе ФГБОУ ВО Вавиловского университета.

В качестве объекта исследований были выбраны личинки Большого мучного хрущака (*Tenebrio molitor* Linnaeus).

Определение химического состава биомассы личинок проводили в начале исследований по стандартным методикам зооанализа.

Идентификацию аминокислот зоопротеина проводили по ГОСТ Р 55569-2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза. В условиях проведения измерений лейцин и изолейцин не разделяются, поэтому предусмотрено их суммарное определение.

Химический и аминокислотный состав рыбной муки взяли из данных основных отечественных поставщиков данного продукта на российский рынок.

**Результаты исследований:** Белок является важным компонентом для каждого типа клеток в организме, в том числе мышц, костей, органов, сухожилий и связок [2,3]. Ткани тела непрерывно формируются и расщепляются. При выращивании рыб синтез белка превышает деградацию и баланс между этими процессами приводит к отложению белка. Отложение белка, по-видимому, является основным фактором, определяющим живую массу (биомассу) и упитанность рыб. Тысячи различных белков вырабатываются биологическими организмами, и каждый из этих различных белков имеет специфическую структуру, функцию и последовательность уникальной аминокислоты.

Высокобелковое питание усиливает процессы обновления сывороточного белка, белков клеточных структур печени и даже миозина мышц. При этом рекомендуется особо учитывать потребности в незаменимых аминокислотах в кормовых компонентах.

Целью наших исследований стало провести сравнительный анализ химического и аминокислотного состава рыбной муки и личинок мучного

хрущака, как перспективного высокобелкового кормового компонента для товарного выращивания рыб (таблица 1).

Полученные нами данные свидетельствуют, что биомассу личинки мучного хрущака можно назвать высокобелковым кормовым компонентом, отставая от рыбной муки по содержанию протеина всего на 1,4 %, зоопротейн превалировал по содержанию жира в 3,4 раза и в его составе было обнаружено вдвое меньше хитина.

В целом состав незаменимых и заменимых аминокислот рыбной муки и личинок мучного хрущака сбалансирован. При этом следует отметить, что рыбная мука превосходит по содержанию таких незаменимых аминокислот, как лизин, метионин и треонин и таких заменимых как аспарагиновая кислота, глицин и глутаминовая кислота. Считается, что недостаток лизина наиболее чувствителен для рыб, он резко снижает показатели роста и размножения. Содержание лизина в биомассе личинки ниже, чем в составе рыбной муки, но соответствует потребности рыб в данной аминокислоте. Кроме того, следует отметить, что составом аминокислот зоопротейна можно управлять посредством варьирования их пищи и условий выращивания [7].

Зоопротейн отличался превалирующим содержанием гистидина, аргинина, валина, гистидина, лейцина, изолейцина и триптофана, из заменимых можно отметить аланин, пролин, серин, тирозин и цистин.

Суммарному содержанию незаменимых и заменимых аминокислот так же было выше в образцах зоопротейна из личинок мучного хрущака на 6,3 %

Таблица 1 – Химический и аминокислотный состав сырья для комбикормов, %

Показатель	Вид корма	
	рыбная мука [5] (n=10)	биомасса личинки мучного хрущака (n=6)
Химический состав		
Сухое вещество	90,1	91,5
Сырой протеин	62,1	60,7
Сырой жир	7,2	<b>24,2</b>
Сырая клетчатка(хитин)	6,1	3,2
Зола	14,7	3,4
Аминокислотный состав		
Аланин	3,82	<b>4,96</b>
Аргинин	3,89	<b>4,13</b>
Аспарагиновая кислота	5,26	3,76
Валин	2,56	<b>2,82</b>
Гистидин	1,47	<b>1,75</b>
Глицин	5,30	3,30
Глутаминовая кислота	7,54	3,56
Лейцин+изолейцин	6,13	<b>8,13</b>

Лизин	4,08	3,34
Метионин	1,65	1,01
Пролин	3,11	<b>3,79</b>
Серин	2,77	<b>3,60</b>
Тирозин	1,89	<b>3,02</b>
Треонин	2,51	2,06
Фенилаланин	2,13	<b>2,40</b>
Цистин	0,56	<b>6,01</b>
Триптофан	0,66	<b>1,20</b>
Суммарное содержание	55,33	58,84

В современных условиях сбалансированный состав аминокислот в комбикормах для рыб – обязательное условие при выходе коммерческого кормового продукта на рынок.

Представленный кормовой объект по химическому и аминокислотному составу представляет собой огромный потенциал как сырье для производства сбалансированных комбикормов для аквакультуры.

#### Список источников

1. Васильев, А.А. Исследование влияния йодированных дрожжей на рост, развитие и продуктивные качества ленского осетра в условиях садкового выращивания / А.А. Васильев, И.В. Поддубная // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2019. № 2. С. 3-10.

2. Максимова, О. С. Оценка темпа роста радужной форели, выращенной с использованием в рационах кормления гидролизата соевого белка / О. С. Максимова, Ю. А. Гусева // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 14-17.

3. Поддубная, И.В. Оценка эффективности применения йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра при выращивании в садках / И.В. Поддубная, Р.В. Масленников, А.А. Васильев // Аграрный научный журнал. 2015. № 5. С. 20-23.

4. Руднев, М.Ю. Экономическое обоснование выращивания ленского осетра и производства черной икры с применением интенсивной технологии / М.Ю. Руднев, О.Н. Руднева, А.А. Васильев // В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова"; Редакционная коллегия: И.Л. Воротников; В.В. Бутырин. 2015. С. 123-126.

5. Филиппов М. Аминокислотный профиль рыбной муки / М. Филиппов, А. Гроздов, Т. Тужикова, Н. Страшила // Комбикорма. - № 5. – 2012. – С. 79-81.

6. Basto A., Matos E., Valente L.M.P. (2020) Nutritional value of different insect larvae meals as protein sources for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture*, 521: 735085

7. Hoffmann L., Rawski M., Nogales-Merida S., Mazurkiewicz J. (2020) Dietary inclusion of *Tenebrio molitor* meal in sea trout larvae rearing: effects on fish growth performance, survival, condition, and GIT and liver enzymatic activity. *Annals of Animal Science*, 20(2): 579-598.

8. Iaconisi V., Secci G., Sabatino G., Piccolo G., Gasco L., Papini A.M., Parisi G. (2019) Effect of mealworm (*Tenebrio molitor* L.) larvae meal on amino acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) filets. *Aquaculture*, 513: 734403.

© Гусева Ю.А., 2022

© Урсу Р.В., 2022

© Шевченко Н.И., 2022

## **Альтернативные источники белка и их использование в рыбоводстве**

**Юлия Николаевна Зименс**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Евгений Викторович Орленко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Ольга Евгеньевна Вилутис**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

***Аннотация.*** Использование альтернативных источников белка, менее дорогих и более доступных в сравнении с рыбной мукой, играет важную роль в концепции устойчивого развития аквакультуры. Так, многочисленные исследования использования муки из насекомых в разных соотношениях с рыбной мукой в рационе рыб показывают положительные результаты.

***Ключевые слова:*** белок, насекомые, рыбная мука

## **Alternative protein sources and their use in fish farming**

**Yu. ' N. Zimens**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Evgeniy' V. Orlenko**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Olga' E. Vilutis**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The use of alternative protein sources that are less expensive and more readily available than fishmeal plays an important role in the concept of sustainable aquaculture development. Thus, numerous studies on the use of insect meal in different proportions with fish meal in the diet of fish show positive results.

***Key words:*** protein, insects, fishmeal

Одним из важнейших питательных веществ, влияющих на рост и работу всех физиологических систем в организме, является белок, который играет важную роль в энергетическом обмене рыб, поскольку от него зависит скорость роста. Белки играют первостепенную роль в функционировании живой материи,

обеспечивают рост и обновление тканей, а входя в иммунную систему, они выполняют защитную функцию [4]. Расход азота у рыб в 3–5 раз выше, чем у теплокровных животных. Включение в состав корма рыбной муки полностью удовлетворяет высокую потребность в протеине у рыб. Именно в рыбной муке содержится высокий уровень дефицитных незаменимых аминокислот, определяющих нормальный рост и обмен рыб. Основным источником протеина в комбикормах для ценных видов рыб выступает дорогостоящая и нередко дефицитная, зачастую сфальсифицированная или загрязненная рыбная мука, которая служит основным источником заменимых и незаменимых аминокислот и других азотсодержащих компонентов. Сегодня, рыбная мука представляет собой ограниченный биологический ресурс и становится все менее экономически выгодным сырьем [2]. Так, цена за тонну рыбной муки за последнее десятилетие выросла почти в два раза. Использование же альтернативных источников белка, менее дорогих и более доступных, играет важную роль в концепции устойчивого развития аквакультуры [6, 7]. Использование белков альтернативного происхождения в последние годы приобретает все большее и большее значение.

И вот уже постепенно в секторе аквакультуры, в технологических направлениях кормопроизводства сокращается использование рыбной муки при увеличении содержания растительных и новых (альтернативных) белковых компонентов. В дальнейшем можно ожидать сокращения использования в кормах рыбной муки до 10 % при увеличении растительного протеина до 69 и новых компонентов до 10 %.

Среди наиболее перспективных направлений технологий при производстве кормов для аквакультуры можно выделить нетрадиционные источники, среди которых насекомые, представители кольчатых червей и водоросли. Согласно оценке ассоциации «ТП БиоТех2030», наиболее пригодными насекомыми для промышленного разведения считаются: черная львинка, муха домашняя, саранча перелетная, саранча пустынная, сверчок домашний, сверчок двупятнистый, мучной хрущак большой, мучной хрущак бурый, зофобас и мраморный таракан [2].

Полноценность белка биомассы насекомых схожа с белками животного происхождения, например, личинки *A. diaperinus*, *T. molitor* и *Z. Morio* содержат все незаменимые аминокислоты. Количество белка в биомассе может варьировать от 7 до 90 % (табл. 1).

Таблица 1- Сырой протеин и некоторые незаменимые аминокислоты обезжиренной муки насекомых, %. Источник: [3]

Показатель	Черная львинка ( <i>Hermetia illucens</i> )	Мучной хрущак ( <i>Tenebrio Molitor</i> )
Сырой протеин	62,4	75,3
Лизин	3,29	5,9
Метионин	1,05	1,3
Треонин	2,15	4,2
Аргинин	1,95	5,7
Лейцин	2,49	7,8
Валин	3,35	6,6

Ограничительным фактором использования насекомых в комбикормах для рыб может являться наличие хитина. Его переваривание происходит под действием трех энзимов – хитиназы, хитобиазы и лизоцима, которые имеются в наличии и у хищных, и у всеядных рыб. В кормах для ценных видов рыб до 70% рыбной муки успешно заменяют на муку из личинок, при этом хитин этого компонента переваривается на 35% [2].

Согласно результатам работы Пономарева С.В. [1], замена рыбной муки на сухую биомассу из личинок мух Черной львинки в количестве 50 и 100 % в комбикорм для молоди осетровых рыб, оказала положительное действие на комплекс рыбоводно-биологических показателей при выращивании в промышленных условиях: абсолютный и относительный приросты, среднесуточную скорость роста, коэффициент массонакопления, несколько снизила кормовые затраты и сохранила высокую выживаемость.

Вторым по распространенности в мировом масштабе видом является большой мучной хрущак, это жук из семейства чернотелок. Личинок этого жука часто называют мучными червями. Именно их «специализация» на зерновых продуктах/зерновых отходах послужила отправной точкой в развитии их коммерческого использования. Использование муки мучного хрущака в исследованиях на тилапии радужной форели, дораде, атлантическом лососе, сводятся к тому, что норма включения муки в корм тесно связана с возрастом и размером рыбы, характером питания [5]. Так, хищные рыбы не могут усвоить высокий уровень включения муки из хрущака, в то время как растительноядные и бентофаги могут потреблять корм с большим процентом внесения муки. Кроме того, повышение эффективности использования рыбой питательных веществ из муки хрущака могут быть связаны с хитиназной активностью в организме рыб. Эти хитиновые вещества могут модулировать микробиоту желудочно-кишечного тракта, что приводит к ускорению роста рыб при включении в рацион муки в адекватных количествах. Например, морские рыбы могут легко переваривать хитин из-за достаточного количества фермента хитиназы в пищеварительном тракте. Тогда как, фермент хитиназа находится в

меньшем количестве или полностью отсутствует у пресноводных рыб, поэтому они не могут в должной степени переваривать хитин насекомых. Также в ходе опытов была выявлена взаимосвязь между жирностью муки и стабилизации процесса экструзии в ходе изготовления корма для рыб из муки насекомых. Так, обезжиренная мука способствует стабильному процессу гранулирования корма [5].

За последние 35 лет были проведены опыты с использованием кольчатых червей, а именно дождевых червей (сем. *Lumbricidae*) в качестве альтернативного белка в корм различным видам рыб. В сухом веществе дождевых червей (16–20 % свежего вещества) содержится от 55 до 70 % белков, с более высоким содержанием незаменимых аминокислоты, таких как лизин и метионин, по сравнению с мясом или рыбной мукой. Другие составляющие дождевых червей содержат 6–11% жира, 5–21 % углеводов, 2–3 % минералов и ряд витаминов, в том числе ниацин и витамин В12. Успешное исследование использования муки из дождевых червей в количестве 50 % от рыбной муки в корм для сомов, проведенное в Индии, показывает более высокую прибавку в весе у опытных групп рыб по сравнению с контрольной группой, получавшей традиционный рацион без муки дождевых червей. Другие опыты использования альтернативного источника белка из дождевых червей в рационах форели, демонстрируют также положительный результат в опытных группах рыб, где производилась замена рыбной муки в корме на 25 и 30% мукой из дождевых червей [8].

Из всего вышеизложенного следует вывод о том, что исследования, посвященные использованию альтернативных источников белка в кормлении рыб, являются актуальными, имеют значительный научный интерес и прикладное значение.

### Список источников

1. Исследование перевариваемости хитина личинок черной львинки осетром, форелью и тилапией. URL: <https://hermetia.ru/otchet-porevarivaemosti-xitina-u-ryb> [Электронный ресурс] (дата обращения 22.08.2022).

2. Коноваленко Л.Ю. Технологии производства кормов для аквакультуры: аналит. обзор / Ю.Л. Коноваленко, Н.П. Мишуров, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 80 с.

3. Насекомые как потенциальный источник протеина для животных: современное состояние отрасли. URL: <https://www.tsenovik.ru/articles/vystavki-i-meropriyatiya/nasekomye-kak-potentsialnyy-istochnik-proteina-dlya-zhivotnykh-sovremennoe-ostoyanie-otrasli>. [Электронный ресурс] (дата обращения 22.08.2022)

4. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб. / И. Н. Остроумова. // Изд-е 2. – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. - 564 с.

5. Genciana Terova. Effects of full replacement of dietary fishmeal with insect meal from *Tenebrio molitor* on rainbow trout gut and skin microbiota / Genciana



Terova, Elisabetta Gini, Laura Gasco, Federico Moroni, Micaela Antonini<sup>1</sup> and Simona Rimoldi // Journal of Animal Science and Biotechnology. № 30, 2021, <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00551-9>

6. Glencross B.D. A comparison of the digestibility of a range of lupin and soybean protein products when fed to either Atlantic salmon (*Salmo salar*) or rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / B.D. Glencross, C.G. Carter, N. Duijster, D.R. Evans, K. Dods, P. McCafferty, W.E. Hawkins, R. Maas, S. Sipsas // Aquaculture. – 2004. – Vol. 237 (1–4). – P. 333-346.

7. Index Mundi. Fishmeal Monthly Price - Euro per Metric Ton // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fish-meal&months=120&currency=eur> (дата обращения: 08.06.2022).

8. Marco Parolini. Earthworm as an alternative protein source in poultry and fish farming: Current applications and future perspectives / Marco Parolini, Andrea Ganzaroli, Jacopo Bacenetti // Sci Total Environ. 2020 Sep 10; doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139460. Epub 2020 May 15.

© Зименс Ю.Н., 2022

© Орленко Е.В., 2022

© Вилутис О.Е., 2022

Научная статья  
УДК 639.5

## **Индустриальное выращивание австралийских раков с использованием аквапоники**

**Марина Львовна Калайда**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Светлана Дмитриевна Борисова**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Мадина Фархадовна Хамитова**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Мария Эдуардовна Гордеева**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Фархад Азатович Исмагилов**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Андрей Андреевич Калайда**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Аннотация.** Предложена аквапони́ческая установка для индустриального выращивания *Cherax quadricarinatus* в индивидуальных ячейках труб-лотков в которых вырезаны отверстия для растений. Показано, что комплексное использование вод в замкнутом цикле для выращивания рыб, раков и растений может рассматриваться как метод современной интенсификации процесса производства объектов аквакультуры. Приведены данные по весовому и линейному росту раков и лука репчатого.

**Ключевые слова:** аквакультура, интенсификация, аквапоника, *Cherax quadricarinatus*, лук репчатый, масса.

## **Industrial cultivation of Australian crayfish using aquaponics**

**Marina' L. Kalaida**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Svetlana' D. Borisova**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Madina' F. Khamitova**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Maria' E. Gordeeva**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Farkhod' A. Ismagilov**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Andrey' A. Kalaida**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Abstract.** An aquaponic installation for the industrial cultivation of *Cherax quadricarinatus* in individual cells of tubular trays in which holes for plants are cut is proposed. It is shown that the complex use of water in a closed cycle for growing fish, crayfish and plants can be considered as a method of modern intensification of the process of production of aquaculture objects. The data on the weight and linear growth of crayfish and onion are given.

**Key words:** aquaculture, intensification, aquaponics, *Cherax quadricarinatus*, onion, mass.

Потребление рыбы занимает серьёзное место в мировом обеспечении населения продовольствием. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (ФАО) на долю рыбы в конце XX столетия приходилось 17 % животного белка в пищевом рационе населения планеты и 7 % всего потребляемого белка [7]. Мировые тенденции в последние годы показывают опережающий рост производства продукции аквакультуры в сравнении с объемами рыболовства [7]. Исторически в развитии аквакультуры выделяются [2]:

- экстенсивное рыбоводство, ориентированное на выращивание рыбной продукции на естественной кормовой базе в водоемах разной трофности с рыбопродуктивностью от нескольких кг/га в олиготрофных форелевых хозяйствах до 200 кг/га в эвтрофных прудовых хозяйствах;
- интенсивное рыбоводство на базе естественных водоемов, включающее увеличение плотности посадки, кормление искусственными кормами, поликультуру, различные приемы мелиорации, позволяющие повысить рыбопродуктивность до 30 ц/га;
- интенсивное индустриальное рыбоводство на базе установок с замкнутым циклом водоснабжения с адаптированными методами интенсификации для круглогодичной эксплуатации водных экосистем с возможностью увеличения рыбопродуктивности до 300 и более кг/м<sup>3</sup>.

Развитие высоко интенсивных форм индустриального рыбоводства еще более усиливает тенденции, сложившиеся к концу XX столетия, когда к методам интенсификации стали относить только те формы, которые позволяли увеличить рыбопродуктивность со скоростью, превышающей рост затрат на производство единицы рыбной продукции. В последнее время у потребителей рыбной продукции повышаются требования к качеству и разнообразию рыбы, особенно с усилением понимания понятия «здоровая еда».

Использование аквабиотехнологий в замкнутом цикле водооборота позволяет не только расширить спектр выращиваемых объектов, но и сделать производство круглогодичным, приближенным к городским условиям,

автоматизированным процессом, позволяющим контролировать как процесс выращивания, так и экологические параметры среды.

Республика Татарстан относится к числу лидирующих регионов России (5% от совокупной ВДС) в области сельского хозяйства, но при этом имеются значительные резервы для дальнейшего развития региональной аквакультуры, в том числе и за счет экспансии на внутреннем и внешнем продовольственных рынках.

Анализ производства продукции аквакультуры показывает необходимость широкого использования методов интенсификации. Это и увеличение плотности посадки рыбы при индустриальном выращивании, и использование различных комбинированных биотехнологий.

Рост доли потребления объектов аквакультуры в структуре питания – объективная тенденция связанная с рядом факторов, таких как увеличение численности населения, сокращение уловов из природных водных экосистем, необходимость в потреблении ценной белковой продукции, ориентированность на здоровый образ жизни. Если ведущую роль в структуре мировой торговли играет мороженая рыба, как наиболее удобный в хранении и транспортировке продукт, то на втором месте по объемам продаж находятся ракообразные. Последние годы в уловах доминируют омары, гастроподы, крабы и креветки [5; 6]. По данным Росрыболовства в Российской Федерации доля вылова ракообразных так же увеличивается, вылов креветок вырос на 36% – до 30 тыс. тонн [4]. В мировой добыче среди потребляемых ракообразных в настоящее время лидирует креветка белоногая *Penaeus vannamei*, которая с 2016 года составляет около 53% от общего производства выращиваемых ракообразных [8]. На втором месте в мировой добыче флоридские или краснопалые раки *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Их вылов ориентировочно составляет 120-150 тыс. тонн, из которых на долю Европейских стран приходится лишь около 4,5 тыс. тонн. Красных болотных раков выращивают в южных штатах США, Кении, Испании, Португалии и Китае, они относятся к самым распространенным в мире интродуцированным речным промысловым ракам [9].

Для обеспечения продовольственной безопасности страны, улучшения обеспеченности населения ценными продуктами питания, а перерабатывающей промышленности – сырьем, в ближайшие годы предстоит существенно увеличить объемы производства продукции аквакультуры. Использование в этих целях отработанных вод установок замкнутого водообеспечения (УЗВ) позволяет рассматривать эту биотехнологию как элемент циркулярной экономики. Особую важность имеет и создание новых рабочих мест в условиях

приближенных к городским. Раководство на базе УЗВ может стать успешным видом деятельности.

Из речных раков перспективным объектом выращивания в индустриальных хозяйствах на замкнутом цикле водоснабжения является австралийский красноклешневый рак, или краснопалый рак *Cherax quadricarinatus* (VonMartens, 1868) (рис.1). Его главными преимуществами по сравнению с раками, обитающими в средней полосе России (узкопалый рак, широкопалый рак), являются высокая скорость роста, толерантность к качеству воды, раннее созревание [3].

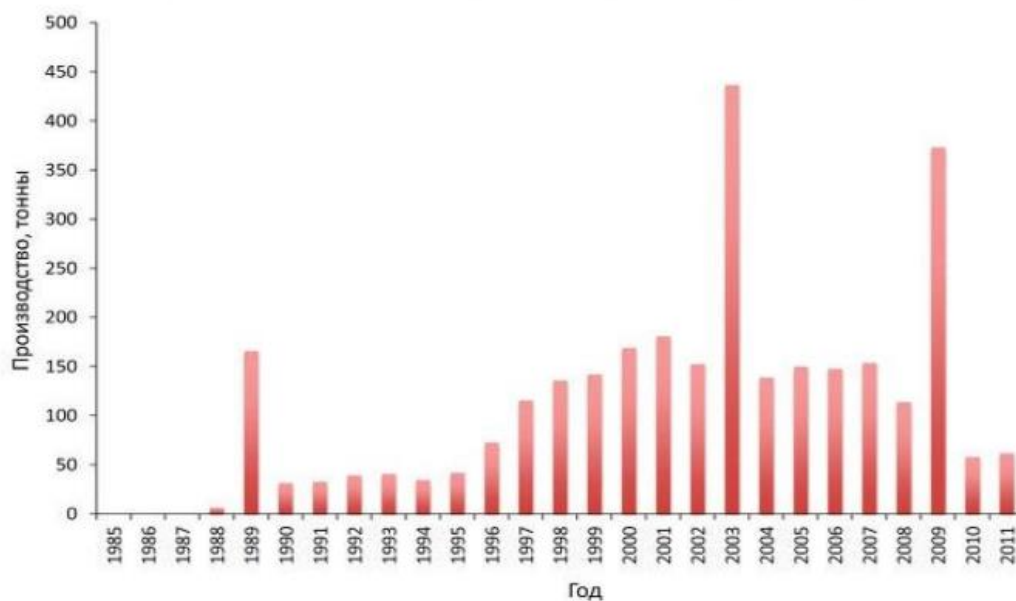


Рисунок1. Динамика мировой продукции австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* по [5,6].

**Цель и задачи данного исследования** – разработка технологии индустриального выращивания австралийского красноклешневого рака с использованием аквапоники и элементов циркулярной экономики по использованию отходов выращивания объектов аквакультуры для производства дополнительной ценной продукции (лука, салата, мяты, базилика и т.п.).

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на базе кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «КГЭУ». Объектами исследований являлись особи *Cherax quadricarinatus*, всех возрастных групп, выращенные в установке замкнутого цикла. Проводился контроль характеристик линейного и весового роста. Оценивались пол особей раков, исследовались возможности их воспроизводства, контролировались линьки (рис.2).

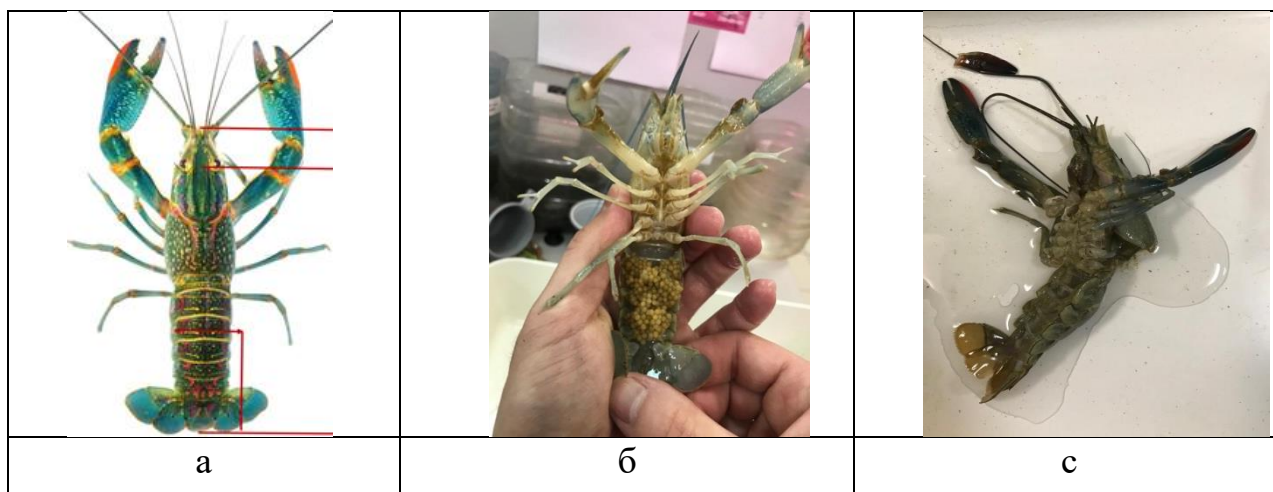


Рисунок 2. Объекты исследований австралийского рака: а) размерно-весовые характеристики; б) процесс размножения, количество икринок, молодь; в) линьки раков

**Результаты и их обсуждение.** Разработана аквапоническая установка (рис.3) в виде бассейна для выращивания рыбы, снабженного датчиками температуры, кислорода и pH, труб-лотков с индивидуальными отсеками для выращивания раков, в которых вырезаны отверстия для растений, распределительного отстойника и емкостей для выращивания растений. Осветительная система выполнена в виде стоек и подвесов со светодиодными фитолампами. Все емкости объединены в единую систему, обеспечивающую передачу воды от одних биологических объектов к другим, снабженную датчиками температуры, кислорода, pH и аэратором.

Эксперимент по выращиванию лука репчатого в аквапонической установке с осетровыми видами рыб и раками проводился при температуре 22-24 °С и влажности – 70-80% в течение 30 суток (рис.3,4) и был закончен в связи с достижением у всех выращиваемых растений товарной массы. Анализ полученных материалов по выращиванию зеленого лука показал:

- товарные качества лука, выращенного в условиях аквапоники, не уступают луку в торговой сети ни по внешнему виду, ни по запаху, ни по вкусу. При проведении «слепого» тестирования ни один из тестирующих не отличил лук из аквапоники от обычного;

- полный цикл выращивания составил один месяц;
- темп роста корневой системы снижается после 10 дня выращивания;
- максимальная масса лука получена при полной срезке точки роста при посадке (рис.4).



Рисунок 3. Выращивание лука репчатого и *Cheraxquadricarinatus*

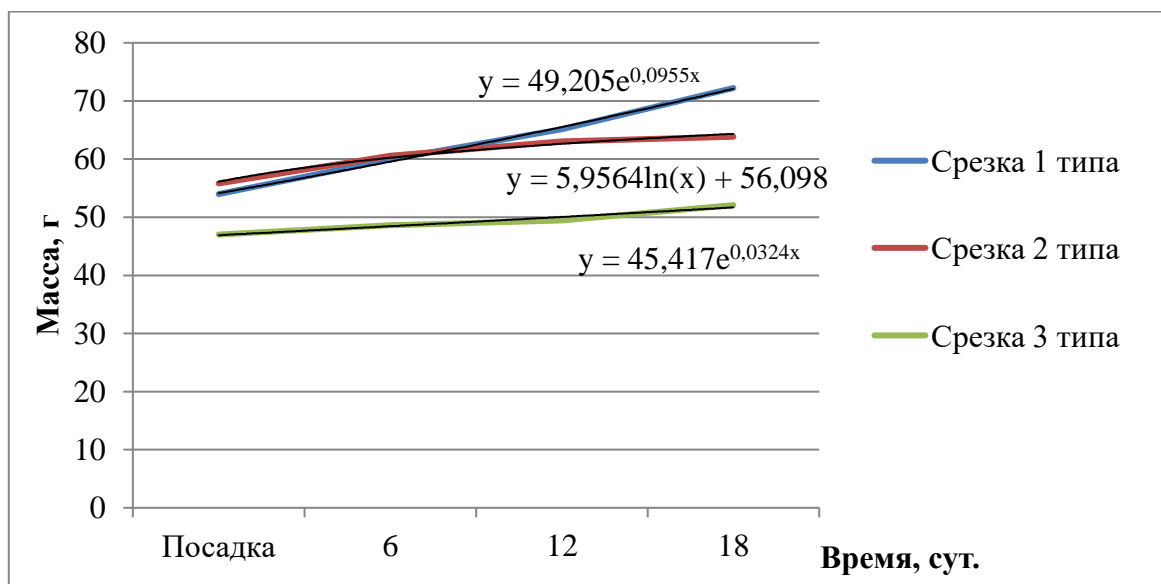


Рисунок 4. Изменение массы лука репчатого при выращивании в аквапонической системе в зависимости от типа срезки точки роста

Во всех, проведенных нами экспериментах по контролю роста раков выявлено их разделение на «быстрорастущих» и «медленнорастущих». Так, в группе особей, имеющих одинаковый возраст и сошедших с брюшка самки 10-12 ноября 2021 г. встречаются раки с промысловой длиной от 4,26 до 10,1 см. Исследование размерно-весовых характеристик раков позволило построить зависимость их массы от промысловой длины (рис.5). К 2,5 годам особи имели массу от 52,38 до 106 г. Максимальная масса отмечена у самца – 106 г. Самка аналогичных размеров, имеющая меньшие клешни, имела массу 65,4 г.

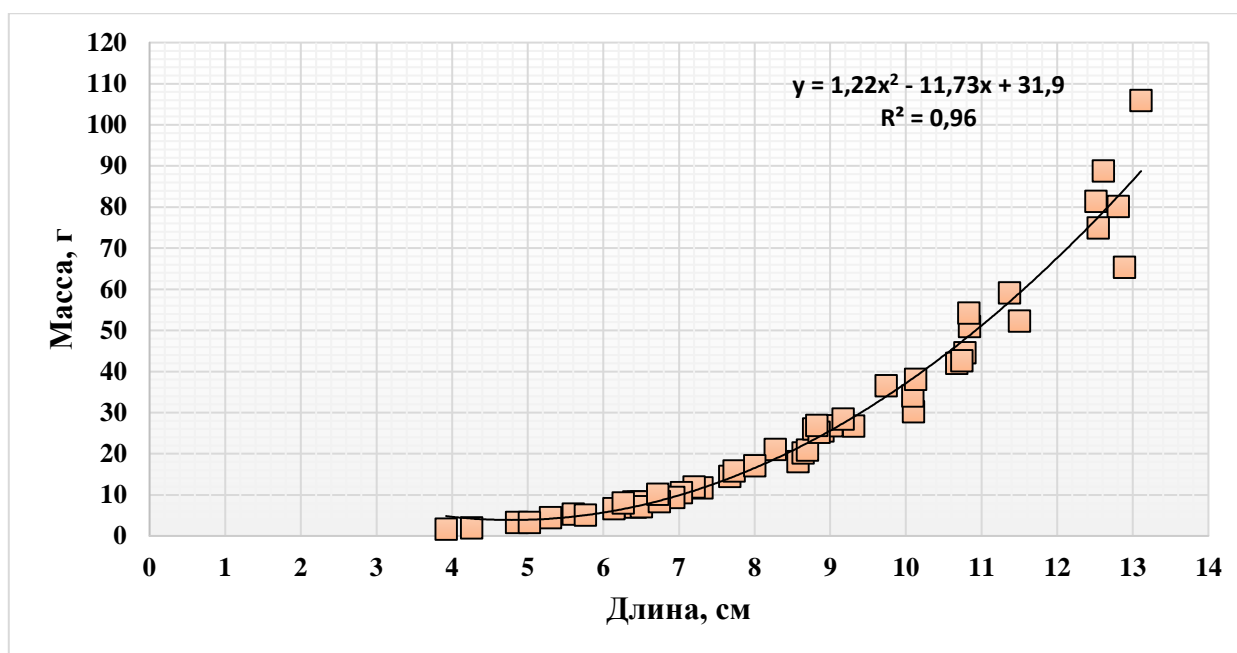


Рис. 5. Зависимость массы красноклешневых раков от промысловой длины их тела

Сравнивая рост раков в земляных прудах [1] с ростом в УЗВ можно отметить, что в условиях прудов раки достигали 45-50 г., а в УЗВ максимальная масса за аналогичный период достигала 51 г. Таким образом, весовой рост в разных условиях сопоставим. Товарная масса (около 65 г) по данным авторов [1] достигалась в условиях прудов после 9 месяцев выращивания. В условиях УЗВ масса 65 г отмечалась у раков старше 1,5 года.

Для унификации скорости роста к моменту полового созревания и избеганию каннибализма нами предложена технология модульного «клеточного» содержания раков.

Данная работа выполнена по гранту Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстанна государственную поддержку научных исследований и разработок в области агропромышленного комплекса в 2021 году от 07.10.2021 №1.

### Список источников

1. Борисов, Р.Р., Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (VonMartens, 1898) / Р.Р.Борисов, Н.П. Ковачева, М.Ю. Акимова, А.В. Паршин-Чудин. - М.: Изд-во ВНИРО, -2013.- 47 с.
2. Калайда М.Л., Борисова С.Д., Гордеева М.Э. Теория и практика патентоведения в аквакультуре: учебное пособие/ Калайда М.Л., Борисова С.Д., Гордеева М.Э.- Казань: Отечество, 2021.- 132 с.
3. Калайда М.Л., Хамитова М.Ф., Борисова С.Д. Эколого-биологические особенности речных раков в современных условиях Куйбышевского



водохранилища; Ежемесячный научно-практический журнал «Рыбоводство и рыбное хозяйство». №4 (183) /2021. С.43-45.

4. Обзор российского рынка рыбы и рыбной продукции <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2295>

5. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Статистика рыболовства и аквакультуры, за 2018 год – URL: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1213t> (дата обращения: 20.02.2020).

6. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Статистика рыболовства и аквакультуры, за 2017 год – URL: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca5495t> (дата обращения: 20.02.2020).

7. ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. – 223 с.

8. Greenpeace International Seafood Red list. Available at: URL: <https://wayback.archive-it.org/9650/20200405132333/http://p3-raw.greenpeace.org/international/en/campaigns/oceans/seafood/> (дата обращения 15.12. 2020)

9. Holthuis, L.B. The freshwater crayfish of New Guinea. *Freshwater Crayfish*. – 1986. – Vol. 6. – P. 48-58.

© Калайда М.Л., 2022

© Борисова С.Д., 2022

© Хамитова М.Ф., 2022

© Гордеева М.Э., 2022

© Исмагилов Ф.А., 2022

© Калайда А.А., 2022

**Клариевый сом *Clarias gariepinus* как объект товарной индустриальной  
аквакультуры в республике Татарстан**

**Марина Львовна Калайда**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Мадина Фархадовна Хамитова**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Лада Константиновна Говоркова**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Евгений Сергеевич Пиганов**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

**Андрей Андреевич Калайда**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

*Аннотация.* Рассмотрены тенденции в производстве клариевых сомов в мире. Показана их перспективность для выращивания в установках замкнутого цикла. Приведены данные по производству рыбы в Республике Татарстан, включая клариевых сомов. Отмечены удобства контроля роста и состояния рыб с микрочипами. Приведены данные по весовому росту клариевых сомов разного возраста. Выявлено, что после достижения принятой товарной массы сохраняется высокий темп роста, как у самок, так и самцов, что свидетельствует об экономической целесообразности выращивания клариевых сомов до 5 кг и более как элитной ценной продукции.

*Ключевые слова:* аквакультура, индустриальное рыбоводство, установка замкнутого цикла, клариевый сом, товарное выращивание, весовой рост.

**Clarium catfish *Clarias gariepinus* as an object of commercial industrial  
aquaculture in the Republic of Tatarstan**

**Marina' L. Kalaida**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Madina' F. Khamitova**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Lada' K. Govorkova**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Evgeny' S. Piganov**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Andrey' A. Kalaida**

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**Abstract.** The trends in the production of clariid catfish in the world are considered. Their prospects for growing in recirculating aquaculture systems are shown. The data on fish production in the Republic of Tatarstan, including clariid catfish, are given. The convenience of monitoring the growth and condition of fish with microchips is noted. Data on the weight growth of clariid catfish of different ages are given. It was revealed that after reaching the accepted marketable weight, a high growth rate is maintained, both in females and males, which indicates the economic feasibility of growing clariid catfish up to 5 kg or more as an elite valuable product.

**Key words:** aquaculture, industrial fish farming, recirculating aquaculture system, clariid catfish, commercial rearing, weight growth.

Современное развитие общества характеризуется задачами устойчивого развития, обозначенными на период до 2030 года [6]. Одной из важнейших задач является цель 14 – «Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития». Эта глобальная цель определяет не только деятельность в области морского рыболовства, но и развитие аквакультуры, как полноценной замены добычи рыбы. В мире среди главных задач по реализации цели 14 – задачи по прекращению перелова рыбы, по увеличению экономических выгод от рационального использования рыбных ресурсов, обеспечение доступа рыбакам, ведущим маломасштабный промысел, к ресурсам и рынкам [1].

Для комплексного решения этих задач наилучшим подходом является развитие индустриальных методов аквакультуры. Именно они в наибольшей степени отвечают условию значительного увеличения продуктивности водных экосистем, при этом выращивание рыбы ведется по ресурсосберегающим и экологически чистым технологиям. Как показали исследования последнего периода, клариевый сом – один из наиболее эффективных объектов современной индустриальной аквакультуры.

Наличие наджаберного органа для дыхания атмосферным кислородом, позволяет существенно упростить его содержание при увеличенной плотности посадки [2,3,4]. Второй важной его особенностью при внедрении в массовое товарное производство является его теплолюбивость, которая в условиях Среднего Поволжья не позволяет его выращивать в условиях естественных водоемов, но делает его одним из наиболее перспективных объектов выращивания на отработанных теплых водах энергетических объектах в установках замкнутого цикла.

По данным ФАО (рис.1) с 2010 по 2018 годы возросло производство клариевого сома.

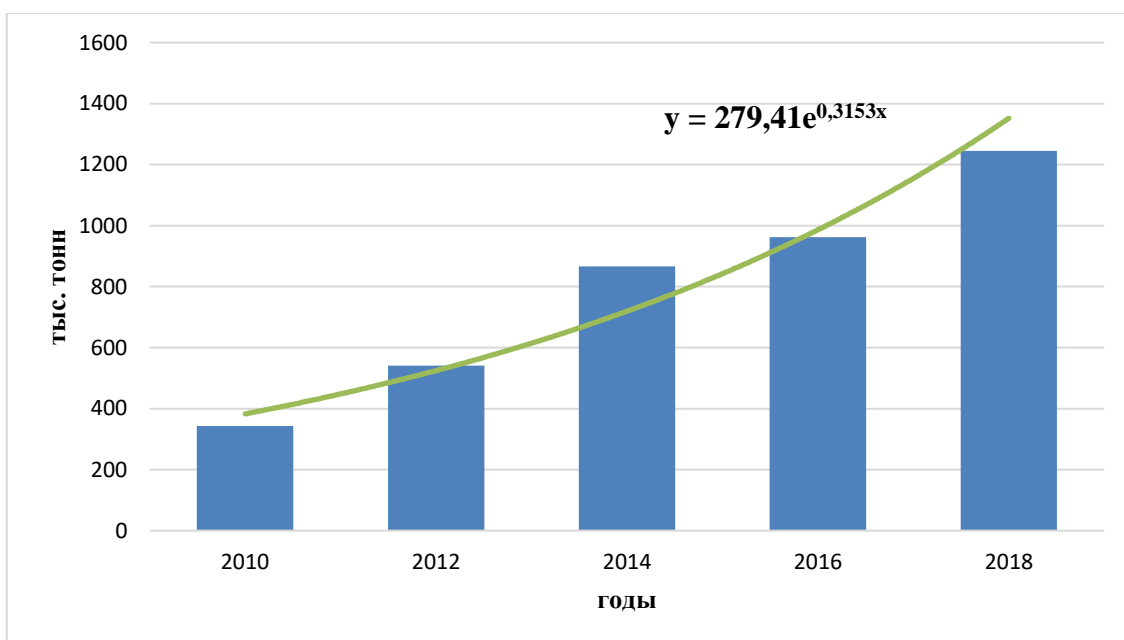


Рисунок 1. Производство клариевого сома в мире по [1]

Структура вылова рыб в аквакультуре представлена на рис.2. Как видно из приведенных данных клариевые сомы на современном этапе обуславливают 2,3% в уловах (рис.2), что соответствует около 1200 тыс.тонн рыбной продукции. Задачи увеличения товарного производства этого объекта требуют увеличения производства молоди.

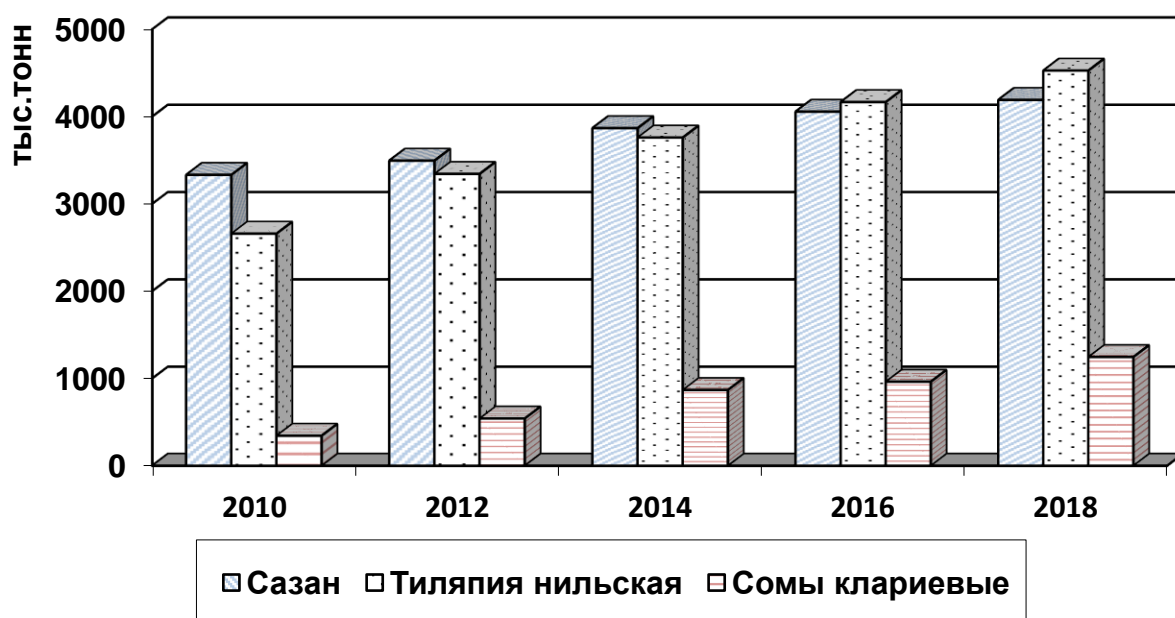


Рисунок 2. Производство сазана, тилапии нильской и клариевых сомов в аквакультуре мира по [6]

В товарной аквакультуре Республики Татарстан в 2021 г. произведено 3840,17 т рыбной продукции. Продукция аквакультурных хозяйств составила

163,1 т, из которых – 120 т – карповые рыбы, 8,3 т – осетровые, 28,6 т – клариевый сом, 6,2 т – форель и 0,4 т – икра осетровых рыб. При данном уровне производства рыба местного улова составляет 5,5-6,85% от потребляемой рыбной продукции в республике. При этом общий уровень потребления – 10-16 кг на душу населения в год – ниже рекомендуемого. Продукция аквакультурных хозяйства в 2021 г. обусловила 4,25% от выловленной рыбы в республике, из которых на долю клариевого сома пришлось – 0,74%. Вовлечение в процесс получения товарной рыбной продукции высокого качества установок с замкнутым циклом водообеспечения позволяет перевести фермерскую аквакультуру на новый уровень – от рыбопродуктивности 100-200 кг/га до 300 кг/м<sup>2</sup>. Африканский клариевый сом может стать основным объектом товарного выращивания.

**Цель и задачи данного исследования** – изучить особенности весового роста клариевых сомов при выращивании в установках замкнутого цикла.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на базе кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «КГЭУ». Объектами исследований являлись особи африканского клариевого сома, полученные методом искусственного воспроизводства и выращенные в установке замкнутого цикла. Для контроля характеристик роста и использования рыб в воспроизводстве проведено их индивидуальное электронное мечение путем внедрения микрочипа (рис.3).



Рисунок 3. Введение электронного микрочипа с помощью стерильного одноразового шприца

**Результаты и их обсуждение.** Весовой рост молоди клариевого сома представлен на рис.4. Для сравнения приведены данные по весовому росту европейского сома [3], который в регионе Среднего Поволжья является одним из ценных представителей ихтиофауны и встречается в уловах массой от 2 до 10 кг. Доля европейских сомов в уловах в разные годы составляет 0,2 – 0,5 %, В структуре рыбопродуктивности Куйбышевского водохранилища европейский сом обуславливает 0,03-0,07 кг/га [5].

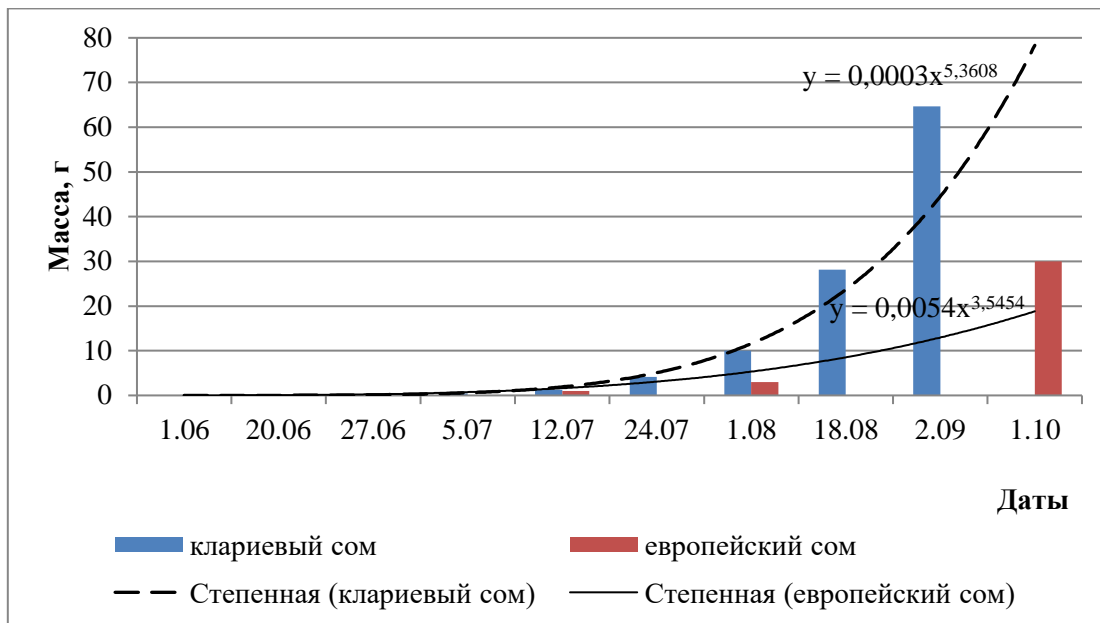
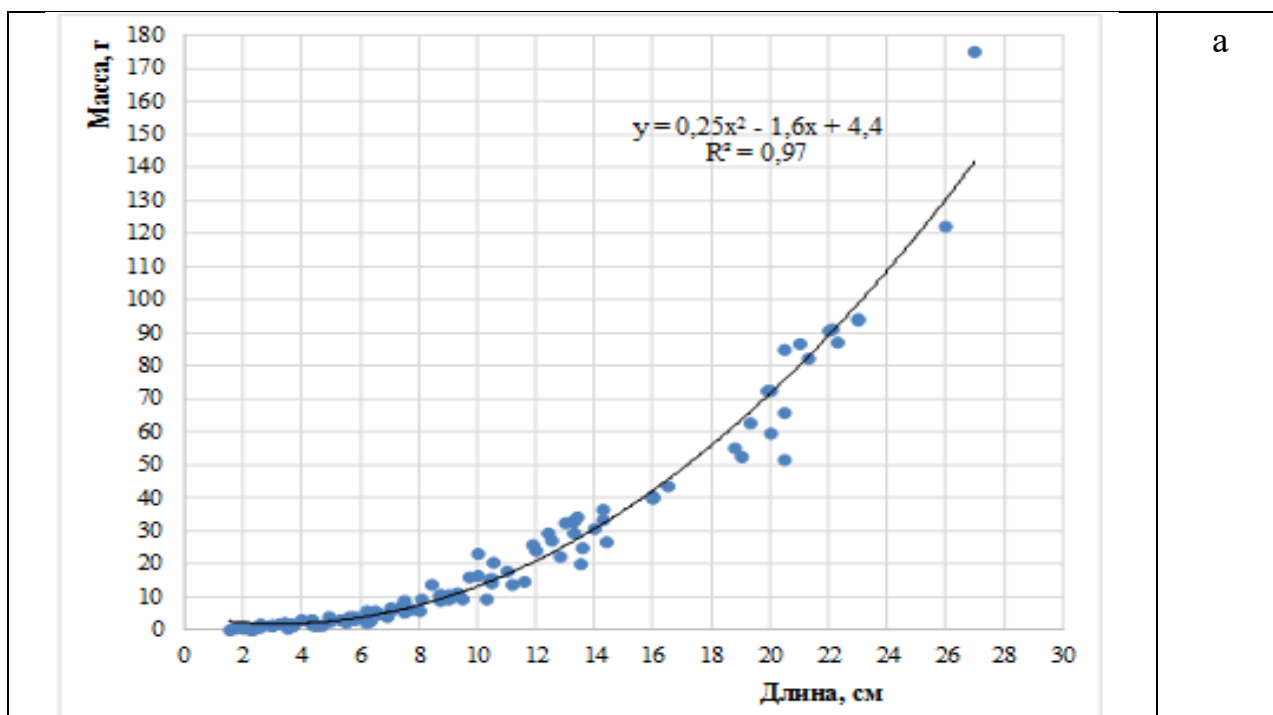


Рисунок 4. Весовой рост *Clarias gariepinus* в условиях рыбоводной установки замкнутого цикла кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО КГЭУ и *Silurus glanis L.* в р. Волга по [3]

Сравнение скорости весового роста молоди клариевого и европейского сомов размерно-весовой группы от 1 до 50 г показало, что максимальный среднесуточный прирост был у клариевого сома – 95,24 % от массы тела, у европейского сома соответственно 14,67 %. Изменение массы *Clarias gariepinus* в зависимости от абсолютной длины представлено для молоди и растущих рыб на рис. 5.



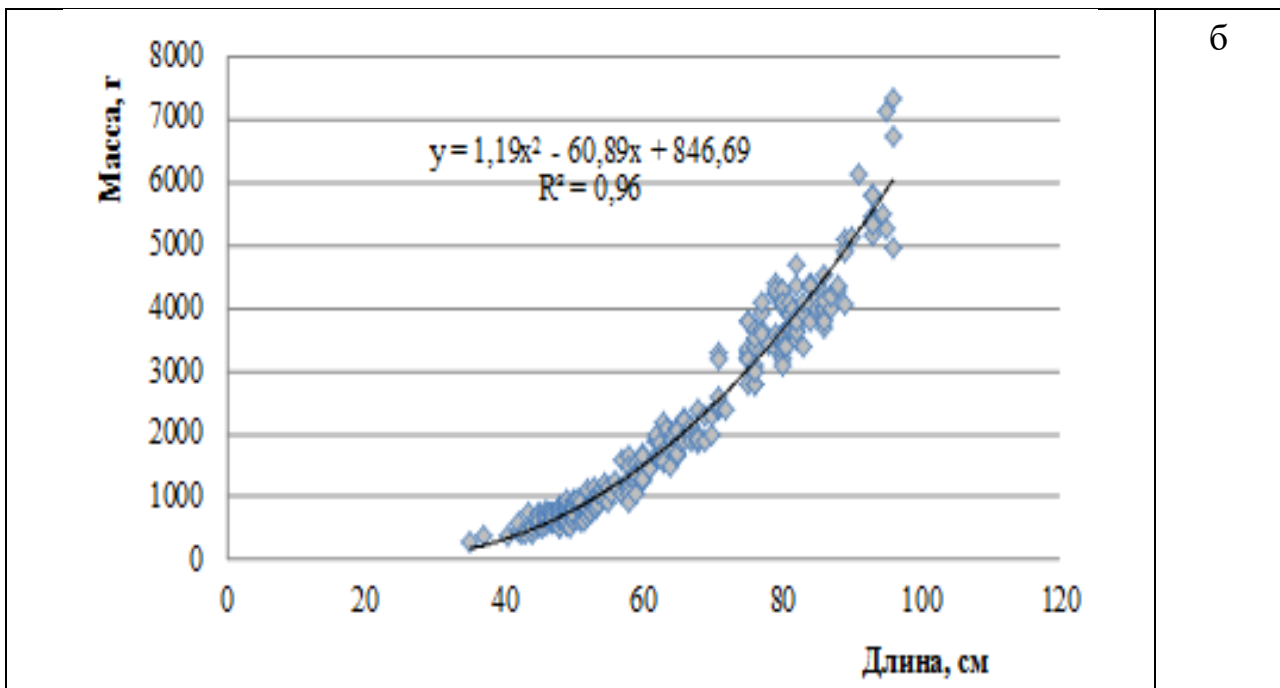


Рисунок 5. Весовой рост *Clarias gariepinus*: а- молоди, б- растущих рыб

Принятой товарной массы – 1200 г [1, 2] сомы, входящие в группу «крупных» достигли к 8-9 месяцам. Рыбы в группе «мелкие» массы 1200 г. достигли к 10-11 месяцу жизни. Такой разброс в массе рыб позволяет организовать производственный цикл с длительным этапом реализации товарной рыбы, что дает возможность использовать различные технологии реализации товарной рыбы. Проведенное исследование выявило, что при дальнейшем росте сомов отмечается его высокий темп как у самок, так и у самцов. Это свидетельствует об экономической целесообразности выращивания клариевых сомов до 5 кг и более, как элитной ценной продукции.

Данная работа выполнена по гранту Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстанна государственную поддержку научных исследований и разработок в области агропромышленного комплекса в 2021 году от 07.10.2021 №1.

### Список источников

1. Власов В.А. Выращивание африканского сома в промышленных условиях // В.А. Власов, М. Фатгалахи, А.О. Касумян // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. – М.: МСХ РФ. – 2007. – С. 41-50.
2. Власов В.А. Результаты выращивания африканского сома при различных условиях кормления и содержания // Известия ТСХА. – М., 2009. Вып. 3. – С. 136-146.

3. Гайниев С.С. Рыбохозяйственное значение и некоторые аспекты биологии сома Куйбышевского водохранилища. - Биология и экология рыб Куйбышевского водохранилища. - Ученые записки. -Т.XX, вып.2.-Ульяновск: Приволжское книжное изд-во, 1966.-С.59-68.

4. Калайда М.Л., Пиганов Е.С., Калайда А.А., Хамитова М.Ф. Клариевый сом *Clarias Gariepinus* при задачах искусственного воспроизводства. - Состояние и пути развития аквакультуры в Российской

Федерации. - Материалы V Национальной научно-практической конференции, Саратов: ООО «Амирит», 2020.- С.108-113

5. М.Л. Калайда, С.Д. Борисова, Е.С. Пиганов, Ф.А. Исмагилов, А.А. Калайда Совершенствование биотехнологии выращивания сомов (*SILUROIDEA*) – *Silurus glanis* L., *Clarias gariepinus*, *Pangasius sutchi* на водах объектов энергетики //Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. №2(20). - С.39-51.

6. ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. – 223 с.

© Калайда М.Л., 2022

© Хамитова М.Ф., 2022

© Говоркова Л.К., 2022

© Пиганов Е.С., 2022

© Калайда А.А., 2022



Научная статья  
УДК 597.2/.5

**Оценка эффективности воспроизводства промысловых видов рыб  
Верхнего плёса Цимлянского водохранилища за 2017-2021 гг**

**Айнагуль Шайхуллаевна Карагулова**

Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г.  
Волгоград

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Анна Ивановна Новокщенова**

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

**Любовь Викторовна Манжосова**

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

**Виктория Васильевна Хоружая**

Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г.  
Волгоград

*Аннотация.* Представлены результаты эффективности естественного воспроизводства промысловых видов рыб Верхнего плёса Цимлянского водохранилища и дана оценка влияния сокращения нерестилищ на нерест рыб на основе ежегодных мониторинговых мальковых уловов.

*Ключевые слова:* Оценка эффективности естественного воспроизводства, нерестилища, нерест, молодь, промысловые виды

**Assessment of efficiency of commercial fish species reproduction in the Upper reach of the Tsimlyanskoye Reservoir for 2017-2021**

**Ainagul Shaihullaevna. Karagulova**

Research Institute of Fisheries and Oceanography, Volgograd

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Anna Ivanovna Novokshenova**

Volgograd State Agricultural University, Volgograd

**Lyubov Viktorovna. Manzhosova**

Volgograd State Agricultural University, Volgograd

**Victoria Vasil'evna Khoruzhaya**

Research Institute of Fisheries and Oceanography

**Abstract.** The results of the efficiency of natural reproduction of commercial fish species in the Upper reach of the Tsimlyanskoye Reservoir are presented and the impact of spawning grounds reduction on fish spawning on the basis of annual monitoring fry catches.

**Key words:** Assessment of natural reproduction efficiency, spawning grounds, spawning, juvenile fish, commercial species

Цимлянское водохранилище имеет богатый запас ихтиофауны, в него входят проходные и полупроходные ценные промысловые виды рыб, и также местные донские виды рыб. Видовой состав, которого имеет небольшие различия в зависимости от плесов (Верхний, Чирской, Потёмкинский и Приплотинный).

В отличие от других плесов Цимлянского водохранилища Верхний плес сохраняет частично речной характер. В нем наблюдается почти постоянное и повсеместное течение, скорость которого по мере движения вниз падает. Весной, в период половодья, скорость течения составляет здесь до 2 м/сек., глубина – до 16 м. Площадь плёса определяется уровнем воды и колеблется от 11 до 32 тыс. га. Температура воды в апреле-мае и июне на верхнем участке водохранилища в поверхностном слое на 1,1 – 3,7°C, а в придонном на 1,7-7,0°C выше, чем в приплотинном районе, что сильно связано с более сильным прогревом его мелководий [3]. Оптимальные нерестовые температуры устанавливаются в этой зоне на неделю раньше по сравнению с нижней. Кроме того, почти по всему плесу, даже визуалью, легко выделяется русловая и пойменная части. Русловая часть проходит по бывшему руслу Дона у правого берега, а пойменная, в основном, по низкому левому берегу и представляет собой разливы, возникшие вследствие подпора воды.

В настоящей работе целью и задачей заключается в оценке эффективности естественного воспроизводства промысловых видов рыб (сеголеток 0+) Верхнего плёса Цимлянского водохранилища в уловах мальковой волокуши.

В целях выяснения перспектив формирования промысловых стад рыб в результате естественного воспроизводства в Цимлянском водохранилище с момента его образования ведутся постоянные наблюдения за эффективностью нереста и численностью новых поколений. Ежегодно в июле-августе проводятся ихтиологические исследования прибрежной зоны водохранилища по определенной сетке мальковой волокушей длиной 25 м в сопровождении других элементов биомониторинга. Показателями эффективности воспроизводства являются «урожайность» молоди – средний улов сеголетков на одно притонение мальковой волокуши.

Эффективность естественного воспроизводства промысловых видов рыб прослеживается на представленном графике 1, построенный на данных таблицы 1, которая имеет в основном низкие показатели. Связано это с тем, что постепенная регрессия уровня воды в 2009-14 годы привела к образованию обширных пляжей и активизировала процесс зарастания осушенных мелководий жесткой растительностью [1]. Также важную роль в сокращении нерестилищ вследствие низкого уровня воды сыграло заиление ложа. В этих условиях в маловодные и средние по водности года преимущество в размножении получают те виды, биологические особенности, воспроизводства которых дают им возможность нереститься в самой мелководной прибрежной полосе воды, на глубинах от 0,1-0,5 м. К таким условиям плотва оказалась хорошо приспособленной, в связи, с чем она становится доминирующим видом [4]. Показатель, которой среди сеголеток занимает лидирующее место, составляющий почти половину от всего зарегистрированного улова мальковой волокуши – 45,64 % в Верхнем плесе за 2017-2021 гг.

Плотва – рыба ранних сроков нереста. Диапазон нерестовых температур колеблется от 8 до 18°C. Массовое размножение происходит при температурах 10-13°C. В Цимлянском водохранилище массовый нерест плотвы начинается обычно в первой половине апреля и продолжается 6-12 дней. Икра и молодь ранненерестующих рыб лучше обеспечены кислородом по сравнению с позднерестующими. Тем не менее эмбрионы и личинки плотвы имеют хорошо развитую дыхательную систему, так же, как и ряд других приспособлений к выживанию в неблагоприятной среде. [2]

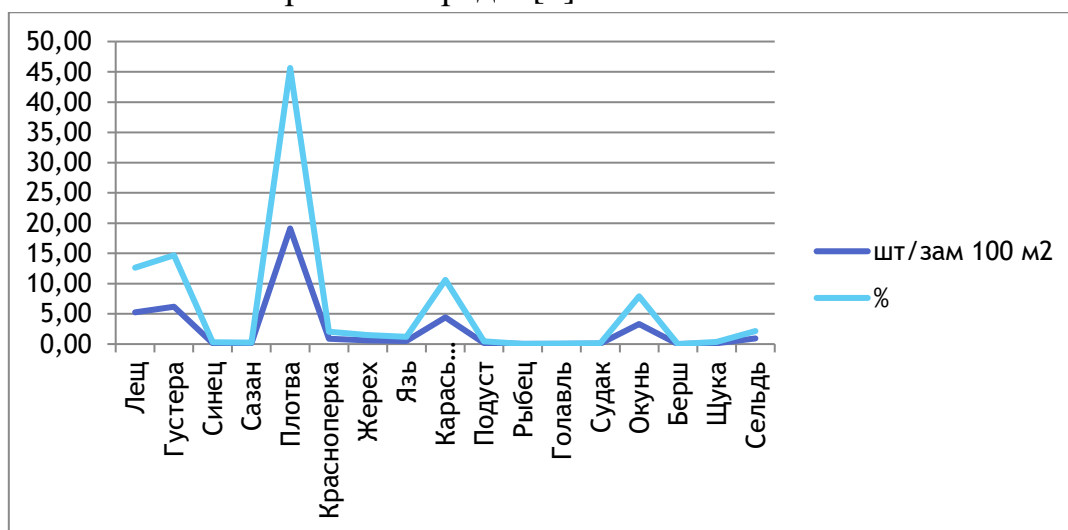


График 1 - Эффективность естественного воспроизводства промысловых видов рыб

Результаты выполненных исследований по оценке качественного и количественного состава молоди (сеголеток) промысловых видов рыб за период 2017-2021 гг. представлены в таблице 1.

Наиболее стабильное естественное воспроизводство, несмотря на зарастание нерестилищ, отмечено у адаптивных видов: густера – 14,69 %, лещ – 12,61%, карась серебряный – 10,6% и окунь – 7,94 % от общего улова за исследуемый период.

Из анализа полученных результатов по урожайности молоди рыб стоит отметить, что в Цимлянском водохранилище наиболее существенное влияние водный режим оказывает на естественное воспроизводство синца, эффективность его воспроизводства возрастает в многоводный год. В многоводный год за счет затопления свежезалитой прилегающих обширных площадей создаются самые благоприятные условия для его естественного воспроизводства. В 2018 году уровень воды в водохранилище достиг отметки 35,91 м, относящийся к уровню многоводности, данный показатель оказал благоприятные условия для нереста синца, урожайность которого в мальковом улове составил 0,5 %.

Синец – рыба, требующая хороших условий размножения, икру откладывает в прибрежной зоне на свежезалитой луговой растительности в пределах глубин 0,5 м, относится к мелководному нерестовому биотопу, расположенный недалеко от кромки воды, является зоной рискованного воспроизводства, поскольку здесь наиболее сильно выражены негативные последствия колебаний уровня воды, ведущие к обсыханию икры; именно в этой зоне происходит резкое снижение содержания в воде кислорода при дневном прогреве воды. К этому можно добавить, что ухудшение кислородного режима в прибрежной зоне. Таким образом, развивающаяся икра и личинки синца находятся в довольно жестких условиях существования. Следовательно, что пополнение запасов синца новыми поколениями молоди является нестабильным из-за гидрометеорологических условий.

Появление урожайных поколений возможно только в многоводные годы, когда уровень воды превышает 35,5 м [4].

Таблица 1 – Видовой состав сеголетков (0+) промысловых видов рыб за 2017-2021 гг.

Вид ВБР	2017		2018		2019		2020		2021		ВСЕГО за 5 лет	
	шт/зам 100 м <sup>2</sup>	%	шт/зам 100 м <sup>2</sup>	%	шт/зам 100 м <sup>2</sup>	%	шт/зам 100 м <sup>2</sup>	%	шт/зам 100 м <sup>2</sup>	%	шт/зам 100 м <sup>2</sup>	%
Лещ	2,94	17,88	14,01	5,98	23,14	16,42	5,39	12,06	3,24	7,08	5,29	12,61
Густера	5,61	34,1	30,30	12,93	15,69	11,13	2,75	6,15	3,68	8,03	6,16	14,69
Синец			1,17	0,5					0,03	0,06	0,12	0,29
Сазан	0,07	0,42					0,10	0,21	0,62	1,35	0,11	0,25
Плотва	1,68	10,19	111,28	47,5	57,88	41,05	7,56	16,89	4,82	10,51	19,13	45,64
Красноперка	0,09	0,52	4,89	2,09	0,63	0,45	1,69	3,79	0,26	0,56	0,86	2,04
Жерех	0,09	0,52	4,03	1,72	0,75	0,53	0,07	0,16	0,90	1,97	0,63	1,5
Язь			3,43	1,46	1,07	0,76	0,08	0,19	0,16	0,34	0,49	1,17
Карась серебряный	0,31	1,87	0,04	0,02	16,99	12,05	11,39	25,46	7,63	16,66	4,44	10,6
Подуст	0,03	0,21	1,53	0,65	0,17	0,12	0,05	0,11	0,10	0,22	0,20	0,47
Рыбец			0,02	0,01	0,02	0,01	0,08	0,19			0,02	0,04
Голавль	0,05	0,31	0,24	0,1	0,02	0,01					0,03	0,08
Судак			0,02	0,01	0,02	0,01	0,23	0,51	0,17	0,37	0,06	1
Окунь	0,68	4,16	26,41	11,27	5,21	3,69	0,14	0,32	0,06	0,14	3,33	7,94
Берш							0,04	0,08			0,01	0,01
Щука	0,58	3,53	0,75	0,32	0,02	0,01			0,04	0,08	0,14	0,34
Сельдь	0,10	0,62	1,85	0,79	2,72	1,93	1,15	2,58	1,96	4,27	0,91	2,17
<b>ИТОГО</b>	<b>12,24</b>	<b>74,33</b>	<b>199,96</b>	<b>85,35</b>	<b>124,33</b>	<b>88,19</b>	<b>30,72</b>	<b>68,69</b>	<b>23,67</b>	<b>51,63</b>	<b>41,93</b>	<b>100</b>
<b>Кол-во волокуш</b>	<b>25</b>		<b>23</b>		<b>22</b>		<b>26</b>		<b>18</b>		<b>114</b>	

Список использованной литературы:

1. Кочеткова, А.И., Брызгалина, Е.С., Калюжная, И.Ю., Сиротина, С.Л., Самотеева, В.В., Ракшенко, Е.П. Динамика зарастания Цимлянского водохранилища/ А.И. Кочеткова, Е.С. Брызгалина, И.Ю.Калюжная, С.Л. Сиротина, В.В. Самотеева, Е.П. Ракшенко // Принципы экологии. 2018. №1. 60-72 с.
2. Крыжановский, С.Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб/ С.Г. Крыжановский// Тр. Ин-та морфологии животных АН СССР. Вып. 1. М.С.,1949. 5-332 с.
3. Лапицкий, И.И. направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище/ И.И. Лапицкий// Тр. Волгоградского отделения ГосНИОРХ. Т.4 Волгоград, 1970. 228 с.
4. Фетисов, Э.В., Хоружая В.В. Изменение естественного воспроизводства плотвы Цимлянского водохранилища в связи с трансформацией условий окружающей среды/ Э.В. Фетисов, В.В. Хоружая// Сборник Биоразнообразие водных экосистем юго-востока Европейской части России. Волгоград, 2000. 216 с.

© Карагулова А.Ш., 2022

© Новокщенова А.И.

© Манжосова Л.В.

© Хоружая В.В.

## **Система управления безопасностью пищевой продукции, основанная на принципах ХАСПП при производстве мороженой рыбы**

**Нина Владимировна Коник**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* Принятие Технического Регламента Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» предписывает обеспечить безопасность пищевой продукции в процессе её производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования) и реализации. В статье описаны все этапы разработки и внедрения системы контроля безопасности пищевой продукции на основе принципов ХАССП в производстве мороженой рыбы, что позволяет организовать контроль качества, обеспечивать выпуск безопасной продукции и, как итог, повышает конкурентоспособность изделий на рынке.

*Ключевые слова:* ХАССП; критическая контрольная точка; безопасность продукции; макаронное производство

## **Food safety management system based on the principles of HACCP in the production of frozen fish**

**Nina' V. Konik**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The adoption of the Technical Regulation of the Customs Union 021/2011 "On food safety" prescribes to ensure the safety of food products in the process of its production (manufacture), storage, transportation (transportation) and sale. The article describes all stages of the development and implementation of a food safety control system based on the principles of HACCP in the production of frozen fish, which allows you to organize quality control, ensure the production of safe products and, as a result, increases the competitiveness of products on the market.

*Keywords:* HACCP; critical control point; product safety; pasta production

На сегодняшний день все большее число промышленных предприятий внедряют ХАССП. Система уже показала свою эффективность в части обеспечения потребителя безопасной продукцией за счет контроля опасных зон, четкого распределения ответственности, оптимизация управленческих процессов. Да и сами предприятия почувствовали экономическую выгоду от внедрения системы. Рыба является незаменимым продуктом питания. Она содержит большое количество важных для человека веществ, микроэлементов и витаминов. Задача рыбных предприятий сохранить ценность состава рыбы, донести продукт в безопасном виде до потребителей. Следует учитывать, что

рыба скоропортящийся продукт, и в условия ухудшения экологии и появления новых патогенных микроорганизмов следует особое внимание уделять процессам хранения и перевозки. Как показала практика, наилучший способ сохранить натуральные свойства, качество и безопасность рыбы, от момента её ловли, это заморозка.

Требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» предписывают обеспечить безопасность пищевой продукции в процессе её производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования) и реализации, что достигается разработкой, внедрением и поддержанием процедур в системы контроля основанных на принципах ХАССП [3].

При внедрении системы ХАССП или при разработке собственной системы контроля качества производители любой отрасли должны не только исследовать и анализировать свой собственный продукт и методы производства, но и применять эту систему и её требования к поставщикам сырья, вспомогательным материалам.

Общепринято, что наиболее эффективными системами обеспечения безопасности пищевой продукции являются те, которые разрабатываются, применяются и актуализируются в рамках структурированной системы менеджмента, а затем интегрируются в общую управленческую деятельность организации. Это обеспечивает максимальную выгоду для организации и заинтересованных сторон.

ХАССП – это система, которая способна гибко меняться и приспосабливаться к особенностям производства любой фирмы, но семь основных принципов этой системы одинаковы для всех.

Для каждого вида пищевой отрасли система имеет свою специфику, но общая концепция остается прежней. Для разработки осуществляется ряд предварительных мероприятий:

- создание команды ХАССП, распределение руководителем команды обязанностей и полномочий;

- документальное оформление сведений о продукте. В нашем случае, для рыбы замороженной указывается наименование, нормативный документ, по которому выпускают продукт, правила хранения, сроки годности, опознавательные признаки (запах, консистенция);

- определение назначения и способа использования продукта. Здесь определяются его потенциальные потребители и возможные способы использования. На этом этапе нужно предусмотреть потребление продукта уязвимыми категориями людей: больными хроническими заболеваниями и детьми;

- визуальное оформление цепочки технологического процесса создания рыбы мороженой и мороженого рыбного филе. Как правило, блок-схема будет включать следующие этапы: приемка; сортирование; мойка; разделка (для филе); замораживание; упаковка; хранение;

- проверка блок-схемы на производстве.

Далее группа переходит к разработке плана, основанного на семи принципах ХАССП.



1. Определение опасных факторов. Первый принцип предусматривает составление перечня опасностей, которые с большой вероятностью могут нанести серьезный вред здоровью. Для каждого опасного момента разрабатывают меры контроля.

При производстве мороженой рыбы такими опасными факторами могут быть: остатки моющих средств; примеси металлов; отходы жизнедеятельности животных; наличие вредных элементов или патогенных микроорганизмов.

Анализ опасных факторов предусматривает сбор и оценку информации об опасностях и условиях, которые могут привести к их возникновению. И от того, насколько тщательно осуществлен этот анализ будет зависеть эффективность плана ХАССП. Необходимо составить список опасностей, которые настолько важны, что могут при неэффективном контроле за ними с большой вероятностью нанести вред или вызвать заболевание, а затем определить для них контрольные меры. Затем проводится анализ рисков по каждому потенциальному опасному фактору и значимости его последствий и составляют перечень факторов, по которым риск превышает допустимый уровень по методике. То есть для каждого потенциально опасного фактора оцениваются вероятность его появления и серьезность последствий употребления в пищу продукта, в котором проявился опасный фактор.

В первую очередь рассмотрены возможные виды опасностей присущие для замороженной рыбы. Далее был проведен анализ по каждому виду опасностей. Каждая опасность, угрожающая безопасности пищевой продукции, была оценена согласно серьезности с учетом возможного неблагоприятного воздействия на здоровье людей и согласно вероятности её возникновения.

На основе проведенных исследований по определению опасных факторов при производстве мороженой рыбы была составлена соответствующая таблица 1.

2. Идентификация критических контрольных точек. Для этого используют специальную методику, когда по каждому опасному фактору для каждой стадии процесса предусмотрен ряд вопросов. В итоге выявляется несколько точек, в которых можно управлять рисками.

Таковыми точками в процессе изготовления мороженой рыбы могут быть:

- разделывание на филе. Может возникнуть рост патогенных микроорганизмов;
- замораживание. При несоблюдении режима и времени так же может возникнуть рост патогенных микроорганизмов;
- упаковка продукта. Возможен риск загрязнения и заражения в случае нарушения целостности упаковки;
- хранения готового изделия. Может возникнуть рост микроорганизмов в случае нарушения температурного режима.

Таблица 1 - Идентификация опасных факторов и предупредительные меры

Ингредиенты, этапы процесса	Потенциальная опасность	Описание	Возможна ли опасность	Предупредительные меры
1	2	3	4	5
Сырье и вспомогательные материалы				
Рыба	М/б 1. Патогенные бактерии: <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>  2. Биоготкины: Токсины скурмбриевых, стафилококковый энтеротоксин	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да в результате вылова в неблагоприятном районе, а также нарушения режимов производства, хранения, транспортировки.	Аудит поставщика Документальный, лабораторный контроль на приемки, низкие температуры в цехах производства, быстрые и эффективные системы контроля, программы предупредительных мероприятий (ППМ) в отношении поставщиков.
	Химическая Химикаты: Дезодорирующие средства или смазочные материалы, токсичные элементы, антибиотики, пестициды, радионуклеиды.	Превышение значения ПДК может привести к отравлению потребителей.	Да в результате вылова в неблагоприятном районе, а также нарушения режимов производства, хранения, транспортировки.	Аудит поставщика Документальный, лабораторный контроль на приемки, низкие температуры в цехах производства, быстрые и эффективные системы контроля, программы предупредительных мероприятий (ППМ) в отношении поставщиков.
Лед/ вода для газирования	Физическая Посторонние примеси	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да в результате несоблюдения правил безопасности, не совершенства оборудования	Аудит поставщика Контроль при приемке, наладка оборудования, установка металлоуловителей, программы предупредительных мероприятий (ППМ) в отношении поставщиков.
	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, <i>S. Aureus</i> , <i>E. coli</i> , БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да в результате нарушения режимов производства, санитарных норм и правил.	Проведение мероприятий по обеззараживанию, программы предупредительных мероприятий (ППМ) в отношении персонала.
	Химическая смазочные материалы, токсичные элементы, антибиотики, пестициды, радионуклеиды. Моющие средства.	Превышение значения ПДК может привести к отравлению потребителей.	Да в результате нарушения режимов производства, санитарных норм и правил.	Контроль Безопасности воды, установка фильтров против химического загрязнения, быстрые и эффективные системы контроля, программы предупредительных мероприятий (ППМ) в отношении персонала.
	Физическая Посторонние примеси	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да в результате несоблюдения правил безопасности, не совершенства оборудования	Наладка оборудования, установка металлоуловителей, программы предупредительных мероприятий (ППМ) в отношении персонала.

Упаковочные материалы	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да в результате нарушения режимов производства, санитарных норм и правил.	Проведение мероприятий по обеззараживанию, программы предварительных мероприятий (ППМ) в отношении персонала.
	Химическая: Химические вещества, находящиеся в краске, упаковке	Химические вещества могут перейти уже в готовый продукт, что может вызвать отравление у потребителя.	Да При несоблюдении требований в отношении производства, упаковки	Контроль сопроводительной документации, контроль на приемке, программы предварительных мероприятий (ППМ) в отношении поставщиков.
	Физическая: Наличие посторонних железных, деревянных предметов в упаковке.	Могут повредить оболочку и в образовавшийся разрез могут попасть МО.	Да При несоблюдении санитарных нормативов и правил в помещении упаковки и на складе, неправильная транспортировка	Контроль сопроводительной документации Контроль на приемке, программы предварительных мероприятий (ППМ) в отношении поставщиков.
Этапы процесса производства рыбы мороженой неразделанной				
Приемка рыбы	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да при нарушении режимов (т помещения), санитарных норм и правил.	Соблюдение технологических инструкций, ПППМ в отношении обучения и гигиены персонала, санитарной обработке оборудования и помещения
	Физическая: Посторонние примеси	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да При несоблюдении санитарных нормативов и правил в помещении упаковки и на складе, неправильная транспортировка	Соблюдение технологических инструкций, ПППМ в отношении обучения персонала и наладке оборудования
	М/б развитие м/о на поверхности, патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да при нарушении режимов хранения	Соблюдение технологических инструкций, ПППМ в отношении обучения персонала
Хранение в охлажденном виде	М/б развитие м/о на поверхности, патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да при нарушении режимов хранения	Соблюдение технологических инструкций, ПППМ в отношении обучения персонала
	Мойка	Химические вещества могут перейти уже в готовый продукт, что может вызвать отравление у потребителя.	Да при нарушении режимов хранения (использование воды)	Контроль правил мойки, соблюдение технологических инструкций, ПППМ в отношении обучения персонала, проведение мероприятий по обеззараживанию
Размораживание	Химическая: остатки моющих средств	Химические вещества могут перейти уже в готовый продукт, что может вызвать отравление у потребителя.	Да при мойке и дезинфекции столов персонала	Тщательная промывка, ПППМ в отношении обучения персонала

	Физическая: Посторонние примеси	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да При несоблюдении технологически х инструкций, правил безопасности и при работе на несоответствующем оборудовании.	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала и наладке оборудования
Сортирование	М/б развитие патогенных МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да попадание от персонала, нарушение правил гигиены и санитарии на предприятии	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала
	Химическая: остатки моющих средств	Химические вещества могут перейти уже в готовый продукт, что может вызвать отравление у потребителя.	Да нарушение правил гигиены и санитарии на предприятии	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала
Раздeldывание /мойка	М/б Контаминация патогенными м/о, биотоксины и токсины скумбриевых	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да Нарушение технологических инструкций, неисправность оборудования или неправильная его наладка	Соблюдение ТИ, ППМ персонала, контроль на стадиях производства, контроль правил разделки/мойки
	Химическая: остатки моющих средств	Химические вещества могут перейти уже в готовый продукт, что может вызвать отравление у потребителя.	Да нарушение правил гигиены и санитарии на предприятии	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала
	Физические: Остатки внутренних органов, лопанец, посторонние запахи, дефекты разделки	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да При несоблюдении технологически х инструкций, правил безопасности и при работе на несоответствующем оборудовании.	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала, наладка оборудования, контроль на стадии производства
Взвешивание и фасование в блок - формы для потребительской тары	М/б развитие патогенных МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да Нарушение технологических инструкций,	Соблюдение ТИ, ППМ персонала, контроль на стадиях производства, контроль правил фасовки и соответствия потребительской тары
	Химическая: остатки моющих средств на весах.	Химические вещества могут перейти уже в готовый продукт, что может вызвать отравление у потребителя.	Да нарушение правил гигиены и санитарии на предприятии	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала
	Физические: Посторонние примеси	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да При несоблюдении технологически х инструкций, правил безопасности и при работе на несоответствующем оборудовании.	Соблюдение технологических инструкций, ППМ в отношении обучения персонала, наладка оборудования, контроль на стадии производства
Контроль на металлоуловителях	Физическая: Посторонние примеси	Присутствие в продукте металлических включений или другие острые предметы могут серьезно травмировать потребителя	Да попадание от оборудования	Ремонт/наладка оборудования

Замораживание	М/б развитие патогенных МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да При несоблюдении режимов замораживания возможно развитие м/о, заражение от персонала	Соблюдение Технологических режимов, инструктаж персонала
Глазирование	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ Химическая остатки моющих средств на весах	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания Превышение значения ПДК может привести к отравлению потребителей.	Да в результате нарушения режимов производства, санитарных норм и правил. Да в результате нарушения режимов производства, санитарных норм и правил.	Проведение мероприятий по обеззараживанию, программы предварительных мероприятий (ППМ) в отношении персонала. Контроль безопасности воды, установка фильтров против химического загрязнения, быстрые и эффективные системы контроля, программы предварительных мероприятий (ППМ) в отношении персонала.
Маркировка	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да в результате нарушения режимов производства, санитарных норм и правил	ППМ в отношении персонала, применение разрешенного маркировочного оборудования
Хранение	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да при несоблюдении режимов хранения возможно развитие м/о	Соблюдение технологических режимов, ПППМ в отношении персонала
	М/б Патогенные МО, в т.ч. сальмонеллы, S. Aureus, E. coli, БГКП, КМАФАнМ	Наличие патогенных микроорганизмов в готовом продукте может вызвать тяжелые кишечные заболевания	Да нарушение правил транспортировки, повреждение упаковки, заражение продуктов, развитие м/о, повреждение Транспортирование упаковки, развитие м/о на поверхности	Соблюдение правил транспортировки, мойка и дезинфекция транспорта

3. Установление критических пределов. Лимиты задаются для каждой контрольной точки. Они должны быть измеримыми, чтобы на их основании сделать вывод о том, не выходит ли процесс за допустимые значения.

На основании выявленных ранее опасных факторов при помощи «дерева принятия решения» были определены ККТ. В соответствии с 3-м принципом ХАССП на следующем этапе необходимо установить для каждой идентифицированной критической контрольной точки критические пределы.

Критические пределы — это максимальные или минимальные значения биологического, химического или физического параметра, требующего контроля в критической контрольной точке в целях предотвращения, уничтожения присутствующего загрязнения или уменьшения его величины до приемлемого уровня. Критические пределы используются, чтобы показать различия между безопасными и небезопасными производственными условиями в критической контрольной точке. Они показывают момент, когда допустимая ситуация переходит в недопустимую в смысле безопасности конечного продукта.

По каждой критической контрольной точке критические пределы должны устанавливаться по одному или нескольким параметрам, то есть в каждой критической контрольной точке будет проводиться одно или более контрольных измерений, для того чтобы гарантировать, что опасность предотвращена, или сведена до приемлемого уровня.

Так как критические пределы определяют границы между безопасными и опасными производственными условиями, важно, чтобы они были правильно установлены.

Этапы, на которых можно держать под контролем опасность при ведении мониторинга и сократить её до приемлемых уровней, были определены как ККТ, а этапы, на которых проводятся контроль или какое-либо действие, или применяется процедура в целях профилактики или предупреждения, определены как ППМ(о). Для каждой критической контрольной точки определён критический предел. Критический предел должен быть измеряемым, при этом он должен быть задан с учётом всех погрешностей, в том числе и измерения.

Критические пределы заносятся в рабочие листы ХАССП

Таблица 2 – ККТ на этапах производства

Наименование компонента или этапа	Идентифицированы ли опасные факторы	Вопросы в дереже принятия решения				ККТ или меры предупреждения
		№1	№2	№3	№4	
Этапы процесса производства рыбы мороженой неразделанной						
Приёмка рыбы	Биологические	да	нет	да	да	Не ККТ При несоблюдении темп. режима может возникнуть рост м\о, которые не будут полностью уничтожены при замораживании
	Физические	да	нет	да	да	В плане НАССР не учитываются, т. к. сырьё проходит жесткий входной контроль
Хранение в охлажденном виде	Биологические	да	нет	да	нет	Не ККТ использование санитарных процедур (СП) и непрерывный надзор
	Химические	нет	нет	-	-	Не является ККТ
Размораживание	Физические	нет	нет	-	-	Не является ККТ
	Биологические	да	нет	да	нет	Не ККТ
Мойка	Биологические	да	нет	нет	-	
	Химические	да	нет	нет	нет	Не ККТ
	Физические	да	нет	нет	нет	
Сортирование	Биологические	да	нет	нет	нет	
	Химические	да	нет	нет	нет	Не ККТ
	Физические	да	нет	нет	нет	
Разделяние /мойка	Биологические	да	да			ККТ№1
	Физические	да	да			При несоответствии режимов разделки может произойти дополнительное обсеменение. А при несоблюдении технологии мойки возникнуть рост м\о, является контрольным для удаления опасного фактора.
Контроль на металле Уловителях	Физические	да	да			ККТ№2
						Данный этап является определяющим для удаления данного опасного фактора
Замораживание	Биологические	да	да			ККТ№3
						Происходит увеличение м\о при несоблюдении технологических режимов и времени
Глазирование	Биологические	да	да			ККТ№4
						Увеличение м\о при несоответствии технологических режимов
Упаковка/ Маркировка	Биологические	да	да	да		ККТ№5
						Нарушение целостности упаковки, загрязнение упаковки, заражение от недопустимого оборудования для маркировки.
Хранение	Биологические	да	да	да		ККТ№6
						При несоблюдении темп. режима может возникнуть рост м\о
Транспортирование	Биологические	да	нет	да	да	Не ККТ
						Патогены растут при повышенной температуре, если содержание соли в воде очень низкое

#### 4. Разработка системы мониторинга.

С целью наблюдения за параметрами контрольных точек и поддержания их в рамках критических пределов устанавливаются требования к мониторингу. Группа определяет действия по контролю, требования к периодичности проверок, назначает ответственных лиц.

На этом этапе для каждой критической точки разработана своя система мониторинга для проведения в плановом порядке наблюдений и измерений. Данные действия необходимы для своевременного обнаружения нарушений критических пределов и проведения, соответствующих предупредительных или корректирующих действий (наладок процесса).

Процедуры мониторинга также заносятся в рабочие листы ХАССП.

#### 5. Разработка корректирующего плана.

На случай выхода параметров за установленные лимиты определяются меры коррекции и корректирующие мероприятия, с целью возврата показателей в рамки критических пределов. Для контрольной точки назначается ответственный работник, документ для фиксации несоответствия и предпринятых корректирующих действий.

Для каждой критической контрольной точки составлены и документированы корректирующие действия, предпринимаемые в случае нарушения критических пределов, (таблица 4).

После превышения критических пределов ККТ или ППМ(о) необходимо указать и зарегистрировать корректирующие действия для управления потенциально опасными продуктами.

В случае попадания опасной продукции в реализацию разработана документально оформленная процедура её отзыва.

Верификация: подтверждение соответствия установленным требованиям посредством предоставления объективных свидетельств [2].

Проверка проводится один в год или во внеплановом порядке при выявлении новых неучтенных опасных факторов и рисков.

#### б. Определение процедур документирования и ведения записей.

Предприятию необходимо задокументировать все внутренние процедуры, правила, инструкции, материалы ХАССП, чтобы обеспечить работников информацией для выполнения своих функций и необходимых действий по обеспечению безопасности в процессе производства.

Записи создаются с началом внедрения системы. Это документы, в которых содержится информация о выполняемой деятельности или о результатах деятельности. К учетной документации относятся журналы по мониторингу, по корректирующим мероприятиям, протоколы, графики.

Вся полученная информация по критическим контрольным точкам, критическим пределам, а также мониторингу, корректирующим действиям и документированию должна быть сведена в специальную форму ХАССП плана, которая приведена в таблице.



Таблица 3 – План ХАССП

ККТ	Опасные факторы	Критические пределы	Процедуры мониторинга			Корректирующие действия	Процедуры верификации	Записи ХАССП
			Что?	Как?	Как часто?			
ККТ №1 Мойка рыбы	Рост патогенной микрофлоры при нарушении режимов обработки	Поверхность рыбы чистая	Визуальный	Не реже 1 раза в час	Лаборант, инженер по качеству, оператор	При необходимости забраковать несоответствующую продукцию. Выявить причины отклонения и устранить их. Проведение дополнительного обучения персонала	Поверхность рыбы чистая Не выше минус 15°C 2:1 20-30 минут	Журнал производства, записи температуры
		Не выше минус 15°C	Физический	Не реже 1 раза в смену				
		2:1	Физический	-				
		20-30 минут	-//-	-				
ККТ №2 Контроль на металоуловителях	Загрязнение металлами примесей	По мере загрязнения, но не 4 раз в смену	Визуальный	По мере необходимости	Оператор	По мере загрязнения, но не 4 раз в смену	Журнал производства	
		Наличие механических примесей	Визуальный, метало детектором, метало уловитель	Постоянно				
ККТ №3 Замораживающие	Рост патогенной микрофлоры при нарушении режимов обработки	Не выше минус 20°C, относительная влажность воздуха 95%, скорость движения 4-5 м/с	Диаграммный самописец	Непрерывно	Оператор	Отложить для оценки / отрегулировать температуру охлаждения	Ежедневный анализ записей, недельная проверка записей	Журнал производства и диаграммы записи температуры
		В соответствии с НД от 8 до 72 ч	Режим замораживания	Непрерывно				
		Не выше минус 18°C	Правильность раскладки рыбы Норма загрузки Продолжительность замораживания. Окончание процесса (температура в толще продукта)					

ККТ №4 Глазирова- ние	Рост патогенной микрофлоры при нарушении режимов обработки. Окисление жира	Не меньше 2% Относительная влажность воздуха до 95 %	% нанесенной глазури к массе продукта	Физический	Для каждой партии	Контролер качества, оператор, мастер	Повторное глазирование	Для каждой партии продукции	Журнал производства и контроля наносимой глазури, результаты
ККТ №5 Упаковка/ Маркировка	Рост патогенной микрофлоры при нарушении температуры	Все продукты должны быть промаркированы "хранить при минус 18°С и ниже"	Упаковочный материал	Визуально	Каждую партию	Контролер качества, оператор	Повторная маркировка	Ежедневный анализ записей	Журнал производства
ККТ №6 Хранение	Рост патогенной микрофлоры при нарушении температуры	Минус 18°С и ниже Относительная влажность воздуха до 95%	Режим хранения	Диаграммный самописец	Непрерывно	Контролер качества, оператор	Отложить для оценки/отрегулировать температуру	Недельная проверка записей	Журнал производства/ Диаграммы самописца

В таблице изложены критические контрольные точки процесса производства мороженой рыбы с указанием критических пределов и контрольных мер.

#### 7. Установление процедур проверки.

Процедуры проверки включают верификацию и валидацию. Процедура валидации направлена на доказательство того, что разработанный план ХАССП на рыбу является рабочим. Она предусматривает оценку правильности выбранных факторов риска, контрольных точек, мер коррекции, мониторинга, мер контроля опасных моментов.

Верификация направлена на проверку способности системы функционировать в соответствии с планом. К данной процедуре относятся внутренние проверки, которые не реже 1 раза в год. Внешние аудиты проводятся чаще.

В системе контроля ХАССП большое значение уделяется документации, а главным образом, точной и эффективной регистрации данных.

Кроме основных документов программы ХАССП, таких как:

- политика в области безопасности выпускаемой продукции;
- рабочие листы ХАССП;
- процедуры мониторинга и т.д.

Необходимы документы, подтверждающие:

- проведение внутренних проверок;
- данные по мониторингу;
- регистрация отклонений и корректирующих мероприятий.

*Заключение.* Грамотное создание ХАССП в рыбной промышленности и обеспечение потребителя качественной и безопасной продукцией является актуальной проблемой. После прохождения всех этапов можно говорить о том, что на предприятии разработана и внедрена система контроля безопасности пищевой продукции, основанная на принципах ХАССП. На сегодняшний день в Российской Федерации предусмотрена система добровольной сертификации «ХАССП». Сертификация же по стандарту ХАССП наиболее действенный, официальный способ показать потребителю при конечной реализации товара, что товар соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

### Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Система менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции [Текст]. – Введен 2008-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – С. 30.

2. ТР ТС 021/2011 Технический регламент таможенного союза. О безопасности пищевой продукции. Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. – С. 242.

3. ТР ТС 022/2011 Технический регламент таможенного союза. Пищевая продукция в части ее маркировки. Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881. – С. 29.

© Коник Н.В., 2022

## **Амёбная жаберная болезнь угрожает рыбоводству в Чёрном море**

**Вячеслав Николаевич Мальцев**

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО», г. Керчь

**Аннотация.** В статье обобщены современные научные данные об амёбной жаберной болезни, которая потенциально опасна для кефалевых и камбалообразных рыб, промышленное разведение которых планируется в Черном море. Контроль над этой болезнью не регламентирован международным и российским законодательствами, при этом научными экспертами она отнесена к экономически наиболее значимым в интенсивной морской аквакультуре. Приводятся сведения о возбудителе болезни, формах её течения, географическом распространении, клинических, патологоанатомических, эпизоотических и иных признаках. Опасность амёбной жаберной болезни для кефалевых и камбалообразных рыб обусловлена восприимчивостью этих рыб к данному заболеванию, а также вероятностью заноса возбудителя этой болезни в Чёрное море из соседнего Средиземного моря. Описываются методические подходы к диагностике этой болезни.

**Ключевые слова:** амёбная жаберная болезнь, кефалевые и камбалообразные рыбы, Черное море

## **Amoebic gill disease threatens fish farming in the Black Sea**

**Vyacheslav' N. Maltsev**

Department "Kerch" of the Azov-Black Sea branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution, Kerch

**Abstract.** The article summarizes modern scientific data on amoebic gill disease, which is potentially dangerous for mullets and flatfishes, whose industrial breeding is planned in the Black Sea. The control of this disease is not regulated by international and Russian legislation; at the same time, scientific experts consider it as the most economically significant in intensive marine aquaculture. Scientific information about the causative agent of the disease, the forms of its course, geographical distribution, clinical, pathological, epizootic and other features are given. The danger of amoebic gill disease for mullets and flatfishes is emphasized, due to the susceptibility of these fishes to this disease, as well as the possibility of introducing the causative agent of this disease into the Black Sea from the neighboring Mediterranean Sea. Methodological approaches to the diagnostics of this disease are described.

**Key words:** amoebic gill disease, mullets and flatfishes, Black Sea

**Актуальность.** В последнее время отмечается широкое распространение амёбных заболеваний рыб в Мире, которое связывают с интенсификацией аквакультуры, потеплением климата, улучшением методов диагностики этих болезней [69, 89]. Амёбная жаберная болезнь (Amoebic Gill Disease, = AGD) относится к экономически наиболее значимым в современной интенсивной морской аквакультуре [36, 57]. Болезнь приводит к высокой смертности культивируемых морских рыб, ухудшению их благополучия, снижению производственных показателей неблагополучных морских ферм. Установлено, что кефалевые (Mugilidae) и камбалообразные (Pleuronectiformes) рыбы восприимчивы к этому заболеванию. В этой связи актуальным является обобщение данных об AGD, а также оценка эпизоотических рисков, связанных с возможным распространением этой болезни в Черном море. Кефалевые и камбалообразные рыбы являются перспективными объектами морской аквакультуры в Черном море; в этом регионе планируется промышленное выращивание пиленгаса – *Liza (Planiliza) haematocheilus*, кефали лобана – *Mugil cephalus*, кефали сингиля - *Liza (Chelon) aurata*, камбалы калкан - *Scophthalmus maeoticus*, камбалы глоссы - *Platichthys flesus* в нагульных (лагунных), прудовых, бассейновых и садковых морских хозяйствах [20 и др.]. Анализ и обобщение современных научных данных об амёбной жаберной болезни рыб, результаты которых приведены в настоящей статье, выполнены нами по заказу Федерального агентства по рыболовству РФ; государственная работа № 076-00007-22ПР (подтема 13.2).

**Материал и методика.** Научную литературу собирали и анализировали с использованием сети Интернет, предоставляющей удаленный доступ к реферативным базам данных Scopus, Web Science, Pro Quest, а также к полнотекстовым источникам информации Google Академия, Wiley Online Library, ScienceDirect, к которым сотрудники ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов до 2022 года имели доступы в рамках национальной подписки. Аналитические работы выполнены в секторе ихтиопатологии отдела «Керченский» (бывший «ЮгНИРО») (г. Керчь, Крым). В работе использован многолетний (с 1995 по 2021 гг.) личный опыт автора статьи в области паразитологических и ихтиопатологических исследований кефалевых и камбалообразных рыб из диких популяций Черного и Азовского морей, а также этих же рыб, содержащихся на научно-исследовательской базе (НИБ) «Заветное» (Ленинский район, Крым). В течение указанного периода паразитологически исследовано более 500 экз. кефали 3-х видов (пиленгас, лобан, сингиль), и более 200 экз. камбал (азовский и черноморский калкан, камбала глосса).

**Результаты исследований.** В международном законодательстве инструкции по диагностике и методам борьбы с амёбной жаберной болезнью отсутствуют [71]. В России официальные ветеринарные инструкции, посвященные амебиазам как морских, так и пресноводных рыб также не утверждены [19]. Болезнь не относится к категории особо опасных и карантинных в Российской Федерации [13, 14], что создает предпосылки для её проникновения и распространения по стране. До настоящего времени научные и официальные (ветеринарные) данные об её обнаружении в России отсутствуют. В тоже время

в последние годы появились научные публикации об обнаружении на территории РФ патогенных амёб у пресноводных рыб (радужная форель - *Oncorhynchus mykiss*, карп и карп Кои - *Cyprinus carpio*), а также у морских аквариумных рыб. Новые амёбиазы стали регистрироваться в России благодаря повышенному вниманию ихтиопатологов к подобным заболеваниям, усовершенствованию методов их диагностики, а также, возможно, в результате заноса в страну патогенных амёб из неблагоприятных регионов Мира [6, 7, 11, 21, 22, 86].

Возбудителем AGD является амфинозная (способная к свободноживущему и паразитическому образам жизни) амёба *Neoparamoeba perurans*, которая ранее именовалась как *Paramoeba perurans*. Согласно современной таксономической номенклатуре амёбы *N. perurans* относятся к классу Discosea, отряда Dactylopodida, семейства Vexilliferidae [88]. Болезнь впервые описана в Австралии (Тасмании) и США, где первоначально ошибочно связывалась с паразитированием на лососевых рыбах других видов амёб, а именно *Neoparamoeba* (= *Paramoeba*) *petaquidensis*, *Neoparamoeba* (= *Paramoeba*) *branchiphila* и *N. aestuarina*. Позже было установлено, что эти амёбы были сопутствующими и непатогенными [63, 64]. Молекулярно-генетические исследования показали, что при вспышках AGD у атлантического лосося (*Salmo salar*), не смотря на присутствие на жабрах других видов амёб, доминирующим видом, ассоциированным с патологическими изменениями жаберной ткани, были *N. perurans* [77]. С использованием молекулярных генетических маркеров (cytochrome oxidase I - COI, ribosomal internal transcribed spacer - ITS) выделены 8 гаплотипов *N. perurans*, распространенных в Европе и Австралии. Показано, что в различных странах Мира существует несколько самостоятельных очагов распространения *N. perurans*, возникших независимо друг от друга [53].

Амёбы *N. perurans*, совместно с возбудителями эпителиоцистиса, микроспоридиями, вирусами жаберной оспы лососей (salmon gill pox virus), жгутиконосцами *Ichthyobodo* sp., бактериями *Tenacibaculum* spp. (возбудителями морского флексибактериоза), входят в состав патогенов недавно описанного нового заболевания рыб - комплексного жаберного повреждения (Complex gill disorder, = CGD) [39, 83]. Амёбная жаберная болезнь осложняет течение других болезней рыб, например, инфекционной анемии лососей (ISA) [50], энтеромикоза тюрбо (возбудитель *Enteromyxum scophthalmi*) [52], некоторых бактериальных инфекций (возбудители *Vibrio*, *Flexibacter* и др.) [54].

Заболеванию более подвержены культивируемые морские рыбы; рыбы из диких популяций менее восприимчивы. Амёбная жаберная болезнь является одной из наиболее опасных для атлантического лосося при его крупномасштабном садковом выращивании в Норвегии, Шотландии, Ирландия, Австралии, Чили и других странах. Другие виды лососевых, такие как кижуч (*Oncorhynchus kisutch*), чавыча (*Oncorhynchus tshawytscha*), радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) и ручьевая (бурая) форель (*Salmo trutta*) также могут быть поражены при их выращивании в морской воде. Предполагается, что

триплоидные атлантические лососи более чувствительны к AGD, чем диплоидные [68]. Выживаемость триплоидных рыб значительно ниже, а смертность у них наступает раньше, чем у диплоидных [65]. Болезнь способна поражать все возрастные группы культивируемых видов рыб, но считается, что взрослые рыбы менее уязвимы. У переболевших лососевых рыб развивается устойчивость к повторному заражению [80]. Отмечена разная устойчивость к болезни в разных культивируемых популяциях одного и того же вида рыб, которая, по-видимому, обусловлена генетически [60].

Обнаружение *N. perurans* у декоративных рыб в морском аквариуме Великобритании подтверждает сведения о низкой хозяинной специфичности этих амёб [24]. Вспышки болезни регистрировались у тюрбо (*Scophthalmus maximus*), палтуса (*Hippoglossus hippoglossus*) [44, 76, 81]. Другими восприимчивыми видами являются дорадо (*Sparus aurata*), зубарик (*Diplodus puntazzo*) и черный морской лещ (*Acanthopagrus schlegelii*), а также лаврак (*Dicentrarchus labrax*), рыба айю (*Plecoglossus altivelis*), полосатый оплегант (*Oplegnathus fasciatus*) и кефаль лобан (*Mugil cephalus*) [31, 32, 36, 47, 55, 60, 62, 72 и др.]. Известны случаи амёбных болезней, вызываемых *N. perurans*, у беспозвоночных - американского лобстера (омара) (*Homarus americanus*) и морских ежей (класс Echinoidea) [89].

К настоящему времени географическое распространение *N. perurans* включает США, Австралию, Чили, Новую Зеландию, Японию, Южную Корею, Южную Африку, Испанию, Ирландию, Шотландию, Норвегию, Фарерские острова и другие страны. В Европе эта болезнь стала интенсивно распространяться в аквакультуре атлантического лосося после 2010-х годов [83]. Серьезные эпизоотии у лососей, вызванные AGD, регистрировались в Ирландии, Франции, Норвегии, США [67]. Экономический ущерб от этого заболевания при выращивании атлантического лосося в садках в Тасмании (Австралия) достигал 20 % его стоимости, примерно 230 млн. австралийских долларов в год. Он складывался из прямых потерь от гибели заболевших рыб, а также из затрат на лечебные и профилактические мероприятия. В Средиземном море эта болезнь наносит значительные ущербы аквакультуре лаврака и дорадо [28, 60, 62, 82, 89]. Паразитические амёбы обнаруживались на жабрах лаврака и дорадо при их садковом культивировании в Греции [33]. Географическая близость районов обнаружения патогенных рыбных амёб (Средиземное, Эгейское и другие моря) создает потенциальную угрозу заноса возбудителя AGD в Черное море вместе с мигрирующими рыбами и (или) морскими течениями. Так, у побережья Шотландии амёб *N. perurans* обнаруживали у дикой ставриды (*Trachurus trachurus*) вдали от районов выращивания лососевых рыб, что свидетельствовало о том, что дикие рыбы могут быть резервуарами и переносчиками этой болезни [60]. При этом роль природных резервуаров амёбных болезней в их передаче культивируемым рыбам до настоящего времени изучена недостаточно [83].

В Чёрном и Азовском морях амёбная жаберная болезнь пока не регистрировалась [4, 16, 17 и др.]. Амёбные инвазии рыб не упоминались как опасные болезни в морской аквакультуре Турции, в том числе при разведении



камбалы калкан [38, 74, 78]. Это может косвенно свидетельствовать об отсутствии или низкой распространенности *N. perurans* в черноморском регионе. Жаберные амёбы нами не обнаруживались в ходе многолетних исследований кефалевых и камбалообразных рыб в Азовском и Чёрном морях [9, 58, 59]. При этом нужно признать, что мы не уделяли должного внимания изучению возможных амёбных жаберных инвазий. Это было обусловлено тем, что в отечественных руководствах по паразитологическим исследованиям рыб [1, 2, 8, 10, 17] методы изучения амёбных возбудителей подробно не описаны. В Чёрном море обитают виды рыб (лаврак, дорадо, калкан, кефаль-лобан и др.) [3], восприимчивые к амёбной жаберной болезни, при этом совершающие миграции в Средиземное море. Это, а также близость очагов этой болезни в Средиземном море, создает потенциальную угрозу AGD для морского рыбоводства в Чёрном море. Необходимы дополнительные скрининговые исследования черноморских рыб в отношении амёбных инвазий, чтобы точно оценить эпизоотический статус этого региона в отношении AGD.

Амёбная жаберная болезнь чаще протекает хронически, поражая преимущественно жабры рыб; её возбудитель *N. perurans* не проникает в другие органы и ткани заболевших рыб. Обычно амёбы *N. perurans* поселяются на поверхности жаберного эпителия рыб, но иногда внедряются в толщу жаберной ткани [35]. Показана положительная корреляция между количеством амёб в воде и тяжестью амёбного поражения рыб [61]. Так, заболевание атлантического лосося возникает при наличии от 10 до 500 экз. амёб в литре морской воды; тяжесть болезни, по-видимому, соответствует начальной концентрации амёб [83]. По другим данным, минимальное количество амёб в воде для заражения рыб составляет 230 экз. на литр. Мёртвые рыбы способны выделять живых амёб в течение 2-3 суток после гибели. Попав с током воды на жабры здоровых рыб, амёбы *N. perurans* быстро размножаются и становятся патогенными. Любые повреждения жабр рыб способствуют их заражению амёбами [62].

Жабры заболевших атлантических лососей имеют повышенную ослизненность, множественные бело-серые опухшие очаги, являющиеся результатом гиперплазии жаберных лепестков. Дорсальные (спинные) стороны жабр бывают более повреждены. Развивается отёк жаберной ткани и отслоение жаберного эпителия. На жабрах увеличивается число слизистых клеток, изменяется химический состав слизи [43]. У заболевших камбалообразных рыб на жабрах образуются светлые слизистые (некротические) пятна (участки), которые появляются либо на отдельных жаберных дугах, либо на всех жабрах. Гистопатологические изменения у лососей и камбал примерно одинаковы, и включают гиперплазию и гипертрофию жаберного эпителия. Развивается прогрессирующее разрастание эпителиальных жаберных клеток в первичных и вторичных жаберных лепестках (пластинках), что приводит к увеличению толщины жаберного эпителия, его десквамации, сращиванию лепестков, образованию лакун между лепестками и, наконец, полному зарастанию межслойного пространства [27]. Отмечается также сильное воспаление

жаберной ткани, нейтрофильная и макрофаговая инфильтрация пораженных участков жабр [67, 84, 89].

Патологические изменения в структуре жабр, вызванные амёбами, приводят к ухудшению газообмена через жаберы, нарушению кислотно-щелочной регуляции в них и, следовательно, к ослаблению дыхательной функции и общего обмена веществ заболевших рыб. Эти патологические изменения оказывают влияние на метаболизм во внутренних органах, таких как печень или сердце [56]. У больных AGD атлантических лососей и радужной форели документально регистрировали сердечную недостаточность [37]. Предполагается, что основной причиной гибели рыб во время амёбной жаберной болезни является не только дыхательная недостаточность, но и нарушение у них водно-солевого обмена [65].

Заболевшие рыбы становятся вялыми, скорость их плавания и интенсивность питания замедляются, появляются признаки дыхательной недостаточности (повышенная скорость движения жаберных крышек). При длительном хроническом течении болезни рыбы перестают питаться, худеют; при остром – упитанные особи сравнительно быстро погибают [34]. Заболевшие рыбы тяжелее переносят другие хронические болезни и ухудшение условий содержания; например, понижение содержания кислорода в воде; у больных рыб повышается расход энергии [30]. У заболевших тюрбо снижается интенсивность питания, они переворачиваются брюхом вверх, их жаберы могут становиться булавовидными, с некротическими серыми участками, покрываются обильной слизью; заболевание приводит к повышенной смертности выращиваемых камбал [54, 67, 76]. При хроническом течении болезни кратковременная смертность атлантического лосося достигает около 2 % (по другим данным – от 10 до 20 %) [85]. У тюрбо в течение 3-х месяцев смертность достигала 25 % [67, 76, 90]. Смертность палтуса (*Hippoglossus hippoglossus*) от AGD при его выращивании в морских садках в Шотландии была 0,01 % (около 200 кг рыб) в неделю [81]. Кумулятивная смертность рыб от AGD в течение нескольких месяцев может достигать 50-70 % их численности [34, 85].

Предполагается, что *N. perurans*, как и многие другие амфизойные амёбы, в свободноживущем состоянии широко распространены во внешней среде (в морских донных отложениях, на поверхности садков и бассейнов) [70, 89]. При этом основным источником заражения считаются больные, умирающие или погибшие рыбы [62]. Повышенная плотность посадки, плохое качество воды, избыточное количество органических веществ и взвешенных частиц в морской воде, а также обрастание садков способствуют вспышкам болезни. Амёбная инвазия от больных рыб к здоровым передается горизонтально, через воду, а между фермами распространяется морскими течениями. Патогенных амёб *N. perurans* обнаруживали в морской воде на расстоянии около 1 км от садков с зараженной рыбой [87].

Оптимальной для развития амёбной жаберной болезни у рыб является температура воды от 10 до 18° С (по другим данным - 7-20° С), хотя амёбы обнаруживались у лососевых рыб и при более низкой температуре.

Предполагается, что температура воды влияет на зараженность амёбами как через интенсивность иммунной реакции хозяина, так и через способность амёб к размножению и расселению [49]. Установлено, что количество амёб на жабрах рыб, выращиваемых в морских садках, увеличивается в течение лета, а также в периоды с низким уровнем осадков, повышающим солёность морских вод [50, 87]. Температура и солёность морской воды считаются основными факторами, регулирующими возникновение и течение болезни. Для длительного заражения лососевых рыб требуется солёность выше 32 ‰, тогда как зараженность тюрбо регистрировали при солёности 22 ‰ [67, 90]. При солёности менее 28 ‰ интенсивность течения болезни у лососевых рыб снижается. Положительная реакция амёб *N. perurans* на повышенную солёность, и их отрицательная реакция на пресную воду, по-видимому, обусловлена тем, что этот вид имеет морское происхождение. Об этом также свидетельствует существенный положительный оздоровительный эффект при лечебной обработке атлантического лосося в пресноводных ваннах [48].

Впервые амёбную жаберную болезнь у подращиваемых тюрбо длиной до 15 см, а также у товарных рыб этого вида (средним весом до 2 кг) обнаружили в 1995 г. в Испании [44]. Болезнь была изучена более подробно в 1996-1998 гг. [45, 76]. При вспышке этой болезни заражены были камбалы в 20-ти из 150 выростных бассейнов. Смертность подращиваемых камбал, достигающая от 5 до 20 %, происходила при солёности 22 ‰ в октябре-декабре при следующих температурах: в октябре при 14,5-18,8° С, в декабре – 9,1-14° С. Жабры больных рыб были покрыты избыточной слизью, жаберные лепестки имели булавовидную форму с признаками некроза. Гистологические исследования жабр больных тюрбо выявили на них большое количество амёб, сопряженное с признаками гипертрофии и гиперплазии жаберного эпителия. Живые амёбы, выделенные от тюрбо, имели диаметр от 21,8 до 40 мкм, в среднем 28 мкм; на гистологических препаратах у амёб обнаруживалась парасома. У клинически больных и умирающих камбал во время эпизоотии совместно с доминирующим видом - *Paramoeba* sp. (позже названным *Neoparamoeba* sp.) также обнаруживали амёб из родов *Platyamoeba*, *Vannella*, *Flabellula*, *Gruberella*, и скутикоцилиатидных инфузорий [45, 46, 47]. Основным возбудителем болезни признаны амёбы *Paramoeba* sp. (= *N. perurans*), а другие обнаруженные амёбы – сопутствующими (вторичными) инвазиями.

Впервые у кефалевых рыб эта болезнь обнаружена в Корее при садковом выращивании лобана в марте 2015 г при температуре воды 11-17° С. Заболевшие кефали были весом 128±23 г. (двухлетки). При зараженности 100 %, смертность составляла от 6,7 %; из 90 тонн выращиваемых рыб погибли 6 тонн кефали. У умирающих лобанов на жабрах отмечали бледные пятна; на коже, плавника и в жировой ткани - язвы или геморрагии. У всех исследованных рыб была увеличена селезенка. Гистологические исследования жабр показали обширные слияния вторичных жаберных лепестков, их гиперплазию при наличии на них многочисленных амёб. От больных кефалей, кроме многочисленных амёб, были выделены бактерии *Vibrio tapetis* и *V. anguillarum*. Предварительный диагноз на амёбную жаберную болезнь (AGD)

был подтвержден секвенированием гена 18S rRNA, которое показало высокое сходство (99.3–98.8%) обнаруженных амёб с корейским изолятом *N. perurans* [32]. Важно подчеркнуть, что в течение многих десятилетий амёбные болезни у кефалевых рыб никем не выявлялись [5, 12, 73, 75 и др.]. В том числе они не выявлялись в Черном море [4]. По-видимому, это было обусловлено отсутствием практики масштабного (промышленного) культивирования кефалевых рыб, создающей условия для вспышек таких заболеваний, а также слабыми диагностическими возможностями, которые имелись в распоряжении ихтиопатологов в те времена.

Диагноз на амёбную жаберную болезнь ставят на основании оценки макроскопических и микроскопических патологий жабр рыб. В Австралии, при контроле состояния выращиваемых лососей, принята система визуальной оценки каждой жаберной дуги на наличие и степень поражения AGD. Тяжесть макроскопических поражений колеблется от 0 (незатронутые болезнью жаберные дуги) до 5 (сильно пораженные дуги). Диагностические исследования жабр рыб проводят регулярно, чтобы обнаружить заболевание на ранней стадии [60]. Исследуют только живую или умирающую рыбу, и лишь в исключительных случаях – мертвую. В несвежем материале выделить амёб из жабр трудно или невозможно. Амёбы лучше обнаруживаются у умирающих рыб, на тех стадиях болезни, когда интенсивность инвазии ими достаточно высокая. При микроскопировании мазков жаберной слизи амёб трудно отличить от жаберных эпителиальных клеток, и типичные амебоидные формы редко встречаются в мазках от мертвых рыб [62]. Микробная флора часто доминирует на поздней стадии амёбной жаберной болезни, маскируя первичный патоген. При диагностических исследованиях рыб рекомендуется поверхность их кожи и жабры обследовать в первую очередь [23]. Для микроскопических и молекулярно-генетических исследований рыб на AGD желательно брать мазки (отпечатки) с дорсальной стороны третьей и четвертой жаберных дуг исследуемых рыб, которые бывают инвазированы амёбами сильнее, чем остальные дуги [25]; это повышает чувствительность тестирований. Предварительный положительный диагноз на амёбную жаберную болезнь ставят при обнаружении большого количества амёб в свежих мазках слизи с жабр (более 5-7 в поле зрения микроскопа на увеличении 100 х) в сочетании с характерными клиническими и патолого-анатомическими признаками этой болезни, выявленными у заболевших рыб.

Свежие мазки для прижизненного микроскопирования амёб должны быть достаточно тонкими, так как на толстых мазках увидеть амёб невозможно [23]. Живые амёбы на временном препарате (свежем мазке) подвижны. Однако, для светооптического их обнаружения, чтобы увидеть медленное движение трофозои, необходим достаточный практический опыт подобных исследований [47]. У большинства амёб при движении наблюдаются небольшие прозрачные выпячивания протоплазмы и постепенное перетекание вакуолей в это выпячивание. Другая форма движения – медленное «перекатывание» тела амёб. Так как движения живых амёб очень медленные, то рекомендуется длительное за ними наблюдение, в том числе использование

видеозаписи (3-5 минут), с последующим ускоренным её просмотром [11, 21, 23]. При длительном наблюдении за живыми амёбами на свежих препаратах может произойти их инцистирование; такие амёбы трудно поддаются визуальной идентификации [21, 22]. На свежих неокрашенных препаратах живых амёб лучше микроскопировать под фазовым контрастом.

Амёбы *N. perurans* на стадии трофозои́та имеют уплощенную форму с неправильным передним краем и иногда с коническими псевдоподиями, выступающими перед передним краем при передвижении. Они могут иметь плавающую форму с тонкими псевдоподиями, исходящими из центральной клеточной массы. Трофозои́ты диаметром 15-40 мкм с многочисленными пальцевидными псевдоподиями. Ядро диаметром 5 мкм; рядом с ним располагается одна или несколько парасом диаметром 3-4 мкм. Парасома - это симбиотический организм (*Perkinsiella amoeba*), который живет в цитоплазме амёб [67]. Роль парасом, например, их вклад в патогенность различных изолятов амёб, неясна и требует дальнейшего изучения. Парасомы внутри амёбных клеток хорошо видны на окрашенных препаратах. Наличие парасом характерно для родов *Paramoeba* и *Neoparamoeba*, поэтому этот признак используется для светооптической диагностики этих родов амёб. Окраску амёб можно выполнять как на фиксированных мазках, так и на гистологических срезах тканей жабр. Подготовка тканей рыб к гистологическим исследованиям включает стандартную последовательность действий, а именно их фиксацию, обезвоживание, пропитывание и заливку в парафин, изготовление тканевых срезов, их окрашивание гематоксилин-эозином и монтирование препаратов [18]. На гистологических препаратах, изготовленных из ткани жабр больных рыб, амёбы часто плотно прилегают к жаберному эпителию и выглядят сильно вакуолизированными [90]. Обнаруженная на гистологических препаратах гиперплазия жаберного эпителия, слияние жаберных пластинок, пузырьки или лакуны в жаберном эпителии, плоские эпителиальные клетки (наподобие брусчатки), сопряженные с наличием на жаберной ткани многочисленных амёб составляют основу гистологического диагноза на AGD [35]. Амёбы *N. perurans* могут присутствовать на жабрах и при смешанных пролиферативных жаберных болезнях, например, при комплексном жаберном повреждении (CGD), имеющем сходную гистопатологическую картину. Хорошие диагностические результаты даёт окрашивание амёб на фиксированных мазках по Фельгену, а также их окрашивание любыми гематологическими красителями, в том числе красителем по Романовскому-Гимзе, гематоксилин-эозином [46, 54, 66]. Фиксацию амёб на свежих препаратах (мазках) желательно выполнять раствором Девидсона, который необходимо наносить на препарат как можно быстрее, чтобы не допустить пересушивания мазков. Это необходимо для сохранения формы и размеров амёб, что важно для их последующей светооптической идентификации [47].

Морфологические признаки амёб, обнаруживаемые при светооптических исследованиях, имеют низкую диагностическую ценность (низкую специфичность), поэтому их использование не позволяет однозначно дифференцировать *N. perurans* от других представителей рода. Лишь наличие в

цитоплазме жаберных амёб парасом позволяет отнести их к родам *Paramoeba* и *Neoparamoeba*. Другие виды (роды) амёб на жабрах морских рыб не считаются патогенными, но могут сопутствовать AGD и жаберным болезням рыб иной этиологии, маскируя первичный патоген. В этой связи важно подтвердить присутствие на жабрах именно *N. perurans* (или представителей рода *Neoparamoeba*). Для подтверждения предварительного светооптического диагноза AGD, а также для родовой и видовой идентификации этих амёб, в том числе для ранней диагностики применяется полимеразная цепная реакция (ПЦР) или флуоресцентная гибридизация *in situ* (*in situ hybridization methods*) [26, 40, 41, 42, 51, 63, 64, 78]. На качество (чувствительность) молекулярной диагностики влияют методы прижизненного отбора проб, например, типы коммерческих тампонов для изготовления мазков слизи с жабр рыб [25]. Для оценки амёбной зараженности морских акваторий, предназначенных для выращивания рыб, разработаны количественные молекулярно-генетические методы тестирования проб воды (*real-time PCR*) [78]. Светооптические методы хорошо подходят для рутинных диагностических исследований рыб в отношении амёбной жаберной болезни. Они могут использоваться для оперативной постановки диагноза при вспышке этого заболевания, а также при карантинировании рыб, при эпизоотическом мониторинге хозяйств (регионов) с целью ранней диагностики этой болезни. Молекулярно-генетические методы диагностики AGD (ПЦР, гибридизация *in situ*, секвенирование и другие) целесообразно применять как скрининговые, позволяющие выполнить эпизоотическое зонирование (районирование) акваторий, а также для точной видовой идентификации обнаруженных амёб. Особенно это важно в том случае, если в регионе (хозяйстве) болезнь выявлена впервые, и требуется однозначное её научное подтверждение.

**Выводы.** Приведенные в настоящей статье данные демонстрируют потенциальную опасность амёбной жаберной болезни при культивировании кефалевых и камбалообразных рыб в Черном море. Результаты наших исследований обобщают современные научные данные об этой болезни, заполняя образовавшийся пробел в отечественном знании о ней; они являются информационной основой для внедрения в практику и усовершенствования методов диагностики и контроля этой болезни. Содержащиеся в статье данные могут быть использованы ихтиопатологами, специалистами ветеринарной службы и морскими фермерами для осуществления эпизоотического контроля при выращиваемых рыб, при планировании затрат на проведения лечебных и профилактических мероприятий, а также для прогнозирования эпизоотической ситуации в морских фермах. Эффективный контроль над амёбной жаберной болезнью в Чёрном море позволит сократить возможные ущербы от неё, повысить производительность морских питомников и товарных рыбоводных ферм в этом регионе.

## Список источников

1. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981 г. – 320 с.
2. Быховская - Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. - 121 с.
3. Васильева Е. Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Бродским. - М: ВНИРО, 2007. – 238 с.
4. Гаевская А. В. Паразиты и болезни рыб Черного и Азовского морей: I – морские, солоноватоводные и проходные рыбы. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. – 380 с.
5. Дмитриева Е. В., Гаевская А. В. Паразитологические аспекты марикультуры и интродукции кефалевых рыб в Азово-Черноморском бассейне // Экология моря. – 2001. – Т. 55. – С. 73-78.
6. Казарникова А. В., Шестаковская Е. В. Влияние заражения амёбоидными организмами на заболевание жабр у карпа (*Cyprinus carpio* L.) // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2013. - 5 (177). – С. 57-59.
7. Кудрявцев А. А., Юнчис О. Н., Волкова Е. Н. Амёбное заболевание карпов Кой *Cyprinus carpio haematopterus* (Linnaeus, 1758), вызванное амёбой *Rhogostoma minus* Вёлаř, 1921 (Rhizaria, Cryomonadida) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология. Геология. Химия. Экология. – 2019. – 9. – С. 45-51.
8. Лабораторный практикум по болезням рыб / Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.
9. Мальцев В. Н. Инвазионные болезни кефалевых рыб (сем. Mugilidae) при их разведении в Черном море // Школа по теоретической и морской паразитологии. Тезисы докладов VII Всероссийской конференции с международным участием. 9-14 сентября 2019 г., г. Севастополь. - Севастополь, 2019. – С. 96.
10. Маркевич А. П. Методика и техника паразитологического обследования рыб. Изд-во Киевского государственного университета им. Т. Г. Шевченко. – Киев, 1950. – 24 с.
11. Моисеева Е. Пресноводный амёбиаз радужной форели - новый вызов форелеводству [Электронный ресурс]. – URL: <https://sfera.fm/articles/rybnaya/presnovodnyi-amebiaz-raduzhnoi-foreli-novyi-vyzov-forelevodstvu> (дата обращения 1.03.2021).
12. Мошу А., Воля Е. Материалы к фауне протопаразитов (Protista) черноморских кефалей (Mugilidae) // Transboundary Dniester river basin management and the UE water Framework Directive. Proceeding of the International Conference (Chişinău, October 2-3, 2008). – Chişinău: Eco-Tiras, 2008. – С. 202–204.

13. Об утверждении перечня заразных и иных болезней животных (с изменениями на 15 февраля 2017 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902269920> (дата обращения 21.01.2020).
14. Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин) (с изменениями на 15 февраля 2017 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902324591> (дата обращения 21.01.2020).
15. Определитель паразитов позвоночных Чёрного и Азовского морей. - Киев: Наукова думка, 1975. - 552 с.
16. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1 Паразитические простейшие. – Л.: Наука, 1984. – 438 с.
17. Паразитологическое исследование рыб (методическое пособие) / Чернышёва Н. Б., Кузнецова Е. В., Воронин В. Н., Стрелков Ю. А. – С. Петербург, 2009. – 20 с.
18. Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. - М.: Советская наука, 1957. – 467 с.
19. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – 310 с.
20. Шекк П. В., Куликова Н. И. Марикультура рыб и перспективы ее в черноморском бассейне: Монография. – К.: КНТ, 2005. – 308 с.
21. Юнчис О. Н. Малоизвестные паразиты и болезни декоративных рыб из юго-восточной Азии // Проблемы ихтиопатологии в начале XXI века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»). Сборник научных трудов (ФГНУ «ГосНИОРХ»). - 2009. - Т. 338. – С. 247-255.
22. Юнчис О. Н. Малоизученные паразиты морских рыб, вызывающие заболевания в условиях океанариума // Современные проблемы теоретической и морской паразитологии: сборник научных статей / ред.: К. В. Галактионов, А. В. Гаевская. – Севастополь: Изд-ль Бондаренко Н. Ю., 2016. – С. 240-241.
23. Юнчис О. Н. К методике исследования подвижных экто- и эндопаразитических простейших рыб // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология. Геология. Химия. Экология. – 2017. – №. 7. – С. 32-36.
24. A case study reporting the occurrence of amoebic gill disease in a public marine aquarium / Soares S., Anderson H. A., Matthews C., Smith L., Turnbull T., Munro E. S. // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. - 2020. - V. 40, Is. 4. - P. 156 – 164.
25. A comparison of the use of different swab materials for optimal diagnosis of amoebic gill disease (AGD) in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) / Fernandez-Senac C., Fridman S., Sokolowska J., Monaghan S. J., Garzon T., Betancor M., Bron J. E. // Journal of Fish Diseases. - 2020. – V. 43 (11). – P. 1463-1472.
26. A longitudinal study of amoebic gill disease on a marine Atlantic salmon farm utilising a real-time PCR assay for the detection of *Neoparamoeba perurans* / Downes J. K, Henshilwood K., Collins E. M. et al. // Aquacult. Env. Interac. – 2015. – 7. – P. 239-251.



27. Adams M. B., Nowak B. F. Sequential pathology after initial freshwater bath treatment for amoebic gill disease in cultured Atlantic salmon, *Salmo salar* L. // Journal of Fish Diseases. – 2004. – V. 27. – №. 3. – P. 163-173.
28. Alvarez - Pellitero P. Report about parasitic diseases // Options Mediterraneennes, Serie B, Etudes et Reserches. – 2004. – 49. – P. 103 – 130.
29. Amoebic gill disease: Datasheet [Electronic resource] // Invasive Species Compendium. – URL.: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/95983#toPictures> (дата обращения 21.05.2022).
30. Amoebic gill disease increases energy requirements and decreases hypoxia tolerance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts / Bowden A. J., Adams M. B., Andrewartha S. J., Elliott N. G., Frappell P. B., Clark T. D. // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. – 2022. – 265. - 111128.
31. Amoebic gill disease in hatchery-reared ayu, *Plecoglossus altivelis* (Temminck & Schlegel), in Japan is caused by *Neoparamoeba perurans* / Crosbie P. B. B., Ogawa K., Nakano D., Nowak B. F. // Journal of Fish Diseases. – 2010. – V. 33. – P. 455–458.
32. Amoebic gill disease outbreak in marine fish cultured in Korea / Kim W. S., Kong K. H., Kim J. O., Jung S. J., Kim J. H., Oh M. J. // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2017. – 29 (3). – P. 357-361.
33. Athanassopoulou F. The most important parasitic diseases in marine cultured fish in Greece // Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. - 2001. – 52 (1). – P. 9-17.
34. Bruno D. W., Alderman D. J., Schlotfeldt H. J. What should I do? A practical guide for marine fish farmer. - Published the European Association of Fish Pathologists, 1999. - 60 p.
35. Bruno D. W., Noguera P. A., Poppe T. T. A colour atlas of salmonid diseases. – Springer Science & Business Media. Second Edition, 2013. – 211 p.
36. Buchmann K. Impact and control of protozoan parasites in maricultured fishes // Parasitology. – 2015. – V. 142. – №. 1. – P. 168-177.
37. Cardiovascular responses of three salmonid species affected with amoebic gill disease (AGD) / Leef M. J., Harris J. O., Hill J., Powell M. D. // Journal of Comparative Physiology B – Biochemical Systemic and Environmental Physiology. – 2005. – 175. – P. 523-532.
38. Çoban D., Demircan M. D., Tosun D. D. (Eds.) Marine Aquaculture in Turkey: Advancements and Management. – (Turkish Marine Research Foundation (TUDAV). Publication No: 59). – İstanbul, Turkey, 2020. – 430 p.
39. Complex gill disorder (CGD): a histopathology workshop report / Noguera P., Olsen A. B., Hoare J., Lie K. I., Marcos-López M., Poppe T. T., Rodger H. // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. - 2019. – 39 (4). – P. 172-176.
40. Development of a diagnostic PCR to detect *Neoparamoeba perurans*, agent of amoebic gill disease (AGD) / Young N. D., Dykova I., Nowak B. F., Morrison R. N. // Journal of Fish Diseases. – 2008. – 31. – P. 285-295.
41. Detection of *Neoparamoeba perurans* by duplex quantitative Taqman real-time PCR in formalin-fixed, paraffin-embedded Atlantic salmonid gill tissues /

Fringuelli E., Gordon A.W., Rodger H., Welsh M. D., Graham D. A. // *Journal of Fish Diseases*. - 2012. – 35 (10). – P. 711–724.

42. Development of PCR assay for detection of *Neoparamoeba perurans* and comparison of histological diagnosis / Rozas M., Bohle H., Ildefonso R., Bustos P. // *Bulletin-European Association of Fish Pathologists*. – 2011. – 31 (6). – P. 211–218.

43. Differentially expressed proteins in gill and skin mucus of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affected by amoebic gill disease / Valdenegro-Vega V. A., Crosbie P., Bridle A., Leef M., Wilson R., Nowak B. F. // *Fish & shellfish immunology*. – 2014. – 40 (1). - P. 69-77.

44. Dykova I., Figueras A., Novoa B. Amoebic gill infection of turbot, *Scophthalmus maximus* // *Folia Parasitologica*. - 1995. – 42. – P. 91–96.

45. Dykova I., Figueras A., Novoa B. Epizoic amoeba from the gills of turbot *Scophthalmus maximus* // *Diseases of Aquatic Organisms*. - 1999. – 38 (1). – P. 33–38.

46. Dykova I., Lom J. Advances in the knowledge of amphizoic amoebae infecting fish. A review // *Folia Parasitologica*. – 2004. – 51. – P. 81–97.

47. Dykova I., Novoa B. Comments of diagnosis of amoebic gill disease (AGD) in turbot, *Scophthalmus maximus* // *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. – 2001. – 21. – P. 40–44.

48. Effectiveness of commercial freshwater bathing as a treatment against amoebic gill disease in Atlantic salmon / Parsons H., Powell M., Fisk D., Nowak B. // *Aquaculture*. - 2001. -195. – P. 205-210.

49. Effects of temperature on amoebic gill disease development: Does it play a role? / Benedicenti O., Pottinger T. G., Collins C., Secombes C. J. // *Journal of Fish Diseases*. - 2019. - 42 (9). – P. 1241-1258.

50. Epidemiology of amoebic gill disease (AGD) in Chilean salmon industry between 2007 and 2010 / Rozas M., Bohle H., Grothusen H., Bustos P. // *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. - 2012. – 32 (5). – P. 181-188.

51. Evaluation of Non-destructive Molecular Diagnostics for the Detection of *Neoparamoeba perurans* / Downes J. K., Rigby M. L., Taylor R. S., Maynard B. T., MacCarthy E., O'Connor I., ... Cook M. T. // *Frontiers in Marine Science*. - 2017. – 4. - 61.

52. Fish farmer's guide to combating parasitic infections in common turbot aquaculture / Lamas Fernández J., Leiro J. M., Sitjà-Bobadilla A., Palenzuela O. // A series of ParaFishControl guides to combating fish parasite infections in aquaculture. Guide 2. Edited by Sitjà-Bobadilla A., Bello-Gómez E., e-NIPO: 833-20-105-0, 2020. - 16 p.

53. Genetic diversity among geographically distant isolates of *Neoparamoeba perurans* / Hansen H., Botwright N. A., Cook M. T., Douglas A., Downes J., Gallagher M. D., Matejusova I. // *Diseases of Aquatic Organisms*. - 2019. - 137 (2). – P. 81-87.

54. Health management of turbot (*Scophthalmus maximus*). The PESCALEX project was funded with support from the LEONARDO da VINCI Programme of the European Commission (IRL/05/B/F/PP-153180, LLP/LdV/TOI/2008/IRL-509). - 22

pp. [Electronic resource]. – URL: <http://www.aqualex.org> › TURBOT › TurbotEN (дата обращения - апрель 2021).

55. Impact of amoeba and scuticociliatidia infections on the aquaculture European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in Portugal / Santos M. J., Cavaleiro F., Campos P., Sousa A., Teixeira F., Martins M. // *Veterinary parasitology*. - 2010. – 171 (1-2). – P. 15-21.

56. Leef M. J., Harris J. O., Powell M. D. Respiratory pathogenesis of amoebic gill disease (AGD) in experimentally infected Atlantic salmon *Salmo salar* // *Diseases of aquatic organisms*. – 2005. – V. 66. – №. 3. – P. 205-213.

57. Lucas J. S., Southgate P. C., Tucker C. S. (ed.). *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. – John Wiley & Sons, 2019. – 642 p.

58. Maltsev V.N. Results of parasitological researches of mullet fishes in the Kerch Strait region (Azov and Black Sea basin) // *Fifth International Symposium on Aquatic Animal Health* (September 2-6, 2006. San Francisco, California, USA). Program and Abstracts. – P. 175.

59. Maltsev V. Features of parasite infestation of turbot (*Psetta maxima torosa*) in the Azov Sea ecosystem // *13<sup>th</sup> International EAAP Conference on Fish and Shellfish Diseases* (17-21 September 2007, Grado, Italy). Abstract book. – P. 229.

60. Marcos-López M., Rodger H. D. Amoebic gill disease and host response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): A review // *Parasite immunology*. – 2020. – V. 42. – № 8. – e12766.

61. Morrison R. N., Crosbie P. B. B., Nowak B. F. The induction of laboratory-based amoebic gill disease (AGD) revisited // *Journal of Fish Diseases*. – 2004. - 27. – P. 445-449.

62. Munday B. L., Zilberg D., Findlay V. Gill disease of marine fish caused by infection with *Neoparamoeba pemaquidensis* // *Journal of Fish Diseases*. – 2001. – 24. – P. 497–507.

63. *Neoparamoeba perurans* is a cosmopolitan a etiological agent of amoebic gill disease / Young N., Dyková I., Snekvik K., Nowak B., Morrison R. // *Diseases of Aquatic Organisms*. – 2008. – 78. – P. 217–223.

64. *Neoparamoeba perurans* n. sp., an agent of amoebic gill disease of Atlantic salmon (*Salmo salar*) / Young N. D., Crosbie P. B. B., Adams M. B., Nowak B. F., Morrison R. N. // *International Journal for Parasitology*. - 2007. – 37 (13). – P. 1469-1481.

65. Neoparamoebic gill infections: host response and physiology of salmonids / Powell M. D., Leef M. J., Roberts S. D., Jones M. A. // *Journal of Fish Biology*. – 2008. - 73. – P. 2161-2183.

66. Nodular gill disease in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Italy / Quaglio F., Perolo A., Bronzatti P., Gustinelli A., Menconi V., Cavazza G., Fioravanti M. L. // *Journal of Fish Diseases*. - 2016. – 39 (9). – P. 1139-1142.

67. Noga E. J. *Fish diseases. Diagnosis and treatment*. 2nd ed. - Wiley-Blackwell Publishing, 2010. – 519 p.

68. Nowak B. Qualitative evaluation of risk factors for amoebic gill disease in cultured Atlantic salmon. In: Rodgers, C.J. (ed.) *Risk Analysis in Aquatic Animal Health*. World Organization for Animal Health, Paris, France, 2001. – P. 158-154.

69. Nowak B. F. Parasitic diseases in marine cage culture - an example of experimental evolution of parasites? // *International Journal for Parasitology*. – 2007. - 37. – P. 581-588.
70. Nowak B., Douglas – Helders M., Dawson D. AGD - effects of environmental and husbandry factors. In: *AGD in the New Millenium* (Nowak B. F., ed.), Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute, Taroona, Tasmania, Australia. - 2000. - P. 50-52.
71. OIE - Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals (2019). [Electronic resource]. – URL.: <https://www.oie.int/en/standard-setting/aquatic-manual/access-online/> (дата обращения 14.11.2019)
72. Oldham T., Rodger H., Nowak B. F. Incidence and distribution of amoebic gill disease (AGD) - An epidemiological review // *Aquaculture*. – 2016. – 457. – P. 35-42.
73. Ovcharenko M. Microparasites of worldwide mullets // *Annals of Parasitology*. – 2015. – Vol. 61, iss. 4. – P. 229-239.
74. Özer A., Öztürk T. Parasite diversity of the Black Sea fishes in Turkish coastal areas / Sezgin M., Bat L., Urkmez D., Arici E., Ozturk B. (Eds). *Black sea marine environment: the Turkish shelf*. Research Foundation (TUDAV), Publication No: 46. - Istanbul, Turkey, 2017. – P.289-309.
75. Paperna I., Overstreet R. Parasites and diseases of mullets (Mugilidae) // *Aquaculture of Grey Mulletts* / Oren O. H. (ed.). – Cambridge University Press, Cambridge, 1981. – P. 411-493.
76. *Paramoeba* sp., an agent of amoebic gill disease of turbot, *Scophthalmus maximus* / Dykova I., Figueras A., Novoa B., Fernandez-Casal J. // *Diseases of Aquatic Organisms*. - 1998. – 33. – P. 137–141.
77. Prevalence of six amoeba species colonising the gills of farmed Atlantic salmon with amoebic gill disease (AGD) using qPCR / English C. J., Swords F., Downes J. K., Ruane N. M., Botwright N. A., Taylor R. S., Cook M. T. // *Aquaculture Environment Interactions*. – 2019. – 11. – P. 405-415.
78. Rapid detection and quantification of *Neoparamoeba perurans* in the marine environment / Bridle A. R., Crosbie P. B. B., Cadoret K., Nowak B. F. // *Aquaculture*. – 2010. - V. 309. – №. 1-4. – P. 56-61.
79. Rapid diagnosis for kalkan (*Psetta maxima*) diseases / Sakai M., Itami T. (eds.). – 3rd edition. – Flatfish Culture Project. Special Publication 5, December, 2011. – 17 p.
80. Resistance to amoebic gill disease (AGD) is characterized by the transcriptional dysregulation of immune and cell cycle pathways / Wynne J. W., O’Sullivan M. G., Stone G., Cook M. T., Nowak B. F., Lovell D. R., ... & Elliott N. G. // *Developmental and Comparative Immunology*. - 2008. – 32 (12). – P. 1539-1560.
81. Rodger H. D. Amoebic gill disease in farmed halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the United Kingdom // *Veterinary Record Case Reports*. - 2019. – 7 (1). - e000797.
82. Rosa R., Marques A., Nunes M. L. Mediterranean aquaculture in a changing climate // *The Mediterranean Sea*. – Springer, Dordrecht, 2014. – P. 605-616.

83. Rozas-Serri M. Gill diseases in marine salmon aquaculture with an emphasis on amoebic gill disease // *Atlantic*. - 2019. – 32 (33). – P. 34-35.
84. Scholz T. Parasites in cultured and feral fish // *Veterinary parasitology*. – 1999. – V. 84. – №. 3-4. – P. 317-335.
85. Smith S. A. (ed.). *Fish Diseases and Medicine*. – CRC Press, 2019. – 397 p.
86. *Vannella mustalahtiana* sp. nov. (Amoebozoa, Vannellida) and rainbow trout nodular gill disease (NGD) in Russia / Kudryavtsev A., Parshukov A., Kondakova E., Volkova E. // *Diseases of Aquatic Organisms*. - 2022. – 148. – P. 29-41.
87. Wild fish are not a significant reservoir of *Neoparamoeba pemaquidensis* (Page, 1987) / Douglas-Helders M., Dawson D. R., Carson J., Nowak B. F. // *Journal of Fish Diseases*. - 2002. – 25. – P. 569-574.
88. World Register of Marine Species (WoRMS) (2022) [Electronic resource]. – URL.: <http://www.marinespecies.org/index.php> (дата обращения 21.05.2022).
89. Woo P. T., Buchmann, K. (eds.). *Fish parasites: pathobiology and protection*. - CABI, 2012. – 383 p.
90. Zilberg D., Munday B. L. Phylum Amoebozoa / Woo P.T.K. (ed.) // *Fish Diseases and Disorders*. Vol. 1: Protozoan and Metazoan Infections. – 2nd edition. – London, UK: CABI, 2006. – P. 1 -15.

© Мальцев В.Н., 2022

## Методические подходы к диагностике болезней культивируемых черноморских рыб, вызываемых жгутиконосцами

**Вячеслав Николаевич Мальцев**

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО»,  
г.Керчь

**Аннотация.** Эктопаразитические жгутиконосцы рода *Ichthyobodo* (= *Costia*) - возбудители ихтиободоза (костиоза), динофлагелляты *Amyloodinium ocellatum* - возбудители амилоодиниоза, экто- и эндопаразитические жгутиконосцы родов *Cryptobia* и *Trypanoplasma* – возбудители криптобиозов, а также гексамиты из рода *Hexamita* (= *Spiroucleus*) имеют большое практическое значение при промышленном разведении морских рыб, в том числе кефалевых и камбалообразных. В статье приведены краткие описания этих болезней и общепринятые методы их диагностики. Показано, что стандартное лабораторное оборудование, используемое для паразитологических исследований рыб, и светооптические методы диагностики пригодны для качественных исследований паразитических жгутиконосцев морских рыб, постановки предварительных и окончательных диагнозов их болезней, определения возбудителей на видовом, родовом или семейственном уровнях.

**Ключевые слова:** костиоз, амилоодиниоз, криптобиозы, гексамитоз, кефалевые и камбалообразные рыбы, Черное море

## Methodological approaches to the diagnosis of diseases of cultivated Black Sea fish caused by flagellates

**Vyacheslav' N. Maltsev**

Department "Kerch" of the Azov-Black Sea branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution, Kerch

**Abstract.** Ectoparasitic flagellates of the genus *Ichthyobodo* (= *Costia*) - the causative agents of ichthyobodosis (costiosis), dinoflagellates of *Amyloodinium ocellatum* - pathogens for amyloodiniosis, ecto- and endoparasitic flagellates of the genera *Cryptobia* and *Trypanoplasma* – pathogens for cryptobiosis, as well as hexamites from the genus *Hexamita* (= *Spiroucleus*) have the great practical importance at industrial cultivation of the marine fishes, including mugilids and flatfishes. Brief descriptions of these diseases and generally accepted methods of their diagnosis are given in the article. It was shown that standard laboratory equipment used for parasitological studies of fish and light-optical diagnostic methods are suitable for qualitative studies of parasitic flagellates of marine fish. They are suitable for reliable preliminary and final diagnosis of the diseases and determination of their causative agents at levels of the species, genera or family.

**Keywords:** costiosis, amyloodiniosis, cryptobiosis, hexamitosis, mullet and flatfish, Black Sea

**Актуальность.** Перспективными объектами морской аквакультуры в Черном море являются кефалевые (*Mugilidae*) и камбалообразные (*Pleuronectiformes*) рыбы, выращивание которых планируется в нагульных (лагунных), прудовых, бассейновых и садковых морских хозяйствах [14]. Отечественные биотехнологии искусственного воспроизводства этих рыб позволяют планировать строительство в Крыму 2-х питомников мощностью до 14 млн. шт. жизнестойкой молодежи пиленгаса (*Liza haematocheilus*), камбалы калкан (*Scophthalmus maeoticus*), камбалы глоссы (*Platichthys flesus*) в год; прогнозируемые годовые объемы товарной продукции морских рыбоводных хозяйств Крыма могут достигать 1,5-2,0 тыс. тонн. В контексте этих задач важным является обеспечение эпизоотического благополучия морского рыбоводства в черноморском регионе, для чего в России, к сожалению, ветеринарное законодательство пока не разработано [12]. У кефалевых и камбалообразных рыб в различных регионах Мира известны паразитарные болезни, вызываемые жгутиконосцами [18, 26, 28]. В Азовском и Черном морях перечень зарегистрированных паразитических жгутиконосцев сравнительно мал [3], что может быть обусловлено как общим низким фаунистическим разнообразием этого моря, так и недостаточной изученностью этой группы паразитов в этом регионе. Обобщение научных данных о болезнях кефалевых и камбалообразных рыб, вызываемых паразитическими жгутиконосцами, а также апробация методов их диагностики выполнены нами по заказу Федерального агентства по рыболовству РФ; государственная работа № 076-00005-20 ПР (подтема 27.2).

**Материал и методика.** Научную литературу анализировали с использованием сети Интернет, предоставляющей удаленный доступ к реферативным базам данных Scopus, Web Science, Pro Quest, а также к полнотекстовым источникам информации Google Академия, Wiley Online Library, ScienceDirect, к которым сотрудники ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов были доступны в рамках национальной подписки. В ходе подготовки рукописи отчета по госзаданию изучено более 80 источников, из которых в Список источников вошли 65 работ (на русском языке – 20 (30,1%), на английском – 45 (69,2,8%); монографий и диссертаций - 13; методических руководств и нормативов – 9; научных статей - 35; тезисов – 5). Из них 13 работ (20,0 %) опубликованы в течение последних десяти лет. Лишь часть из этих публикаций приведена в списке литературы к этой статье. В течение 2017-2021 гг. ихтиопатологически исследованы кефалевые и камбалообразные рыбы, содержащиеся на научно-исследовательской базе (НИБ) «Заветное» (Крым, Ленинский район), а также рыбы из диких популяций (Азовское море). Аналитические и камеральные работы выполнены в секторе ихтиопатологии отдела «Керченский» (бывший ЮгНИРО) (г. Керчь, Крым). Используемое лабораторное оборудование соответствовало научным рекомендациям, а также нормативным требованиям к изучению паразитарных болезней рыб [8]. Таксономический статус жгутиконосцев устанавливали с использованием

«Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [10], «Определителя паразитов позвоночных Черного и Азовского морей» [9] и других научных источников [20]. Светооптические методы диагностики жгутиконосцев рыб апробированы нами согласно отечественным методическим руководствам [1, 2, 5]. Эти классические методы являются общепринятыми в мировой ихтиопатологической практике [24].

**Результаты исследований.** Проанализированные нами научные данные показали, что эктопаразитические жгутиконосцы рода *Ichthyobodo* (= *Costia*) - возбудители ихтиободоза (костиоза), динофлагелляты *Amyloodinium ocellatum* - возбудители амилоодиниоза, экто- и эндопаразитические жгутиконосцы родов *Cryptobia* и *Trypanoplasma* – возбудители криптобиозов, а также гексамиты из рода *Hexamita* (= *Spiroucleus*) имеют большое практическое значение при промышленном культивировании морских рыб, в том числе они опасны для кефалевых и камбалообразных, обитающих в Азовском и Черном морях.

Костиозом (ихтиободозом) болеют многие пресноводные и морские рыбы; молодь в питомниках более восприимчива к этой инвазии; иногда поражается икра рыб. Болезнь регистрировали при содержании кефалей в бассейнах у побережья Черного моря [4]. На жабрах молоди и взрослых пиленгасов *Ichthyobodo necator* (= *Costia necatrix*) неоднократно обнаруживали в Азовском море и Керченском проливе [11, 21]. У камбалообразных *I. necator* многократно, в том числе с высокой интенсивностью, регистрировали на жабрах камбалы глоссы и калкана в Азовском море [22, 23]. Этот паразит упоминался как патогенный вид при разведении камбалы калкан у турецкого черноморского побережья [31]. Клинические и патолого-анатомические признаки костиоза морских и пресноводных рыб примерно одинаковы. Заболевшие рыбы становятся истощенными, вялыми, собираются в районе водоподачи с расширенными жаберными крышками, иногда трутся о стенки бассейнов. Жабры больных рыб бледнеют, распухают, обильно покрываются слизью; на гистологических препаратах больных рыб обнаруживается слияние их вторичных жаберных лепестков (пластинок). Дыхательная функция жабр нарушается. На коже больных рыб иногда образуются беловатые (серые) пятна слизи, которые могут покрывать всю поверхность тела. Плавники бывают частично разрушены. У заболевших рыб повреждения кожи могут приводить к нарушению осморегуляции. Показатели смертности у культивируемой молоди достигает 40-73 %; взрослые рыбы обычно не болеют; по-видимому, они, приобретают иммунитет, и становятся резервуарами (носителями) этой инвазии. Предварительный диагноз на костиоз ставят на основании обнаружения у рыб описанных выше эпизоотических, клинических и патологоанатомических признаков болезни, однако они не являются специфичными для данного заболевания (не патогномоничны). Окончательный диагноз ставят по результатам лабораторных исследований свежих и (или) фиксированных мазков слизи, взятых с тела и жабр больных рыб. Свежие мазки лучше изучать методом фазового контраста, позволяющим детально рассмотреть строение живых жгутиконосцев. Мазки подсушивают, а затем фиксируют метиловым спиртом (5-10 мин.), либо смесью этилового спирта и



диэтилового эфира (1:1) (15-20 мин.), после чего их окрашивают гематологическим красителем азур-эозином по Романовскому согласно инструкции изготовителя (например, 10-30 мин.; точное время окраски подбирают экспериментально) [2, 5 и др.]. Микроскопирование мазков вначале выполняют на малых и средних увеличениях (100-400 х), а затем на большом увеличении 1000 х с иммерсией; делают морфометрические промеры обнаруженных жгутиконосцев, выполняют их таксономическую идентификацию при помощи определителей. У костий должны быть измерены общая длина и ширина тела, длина и ширина ядра, длины жгутиков и другие видимые таксономические признаки. В Черном море сейчас известен только один вид костий (ихтиобод) – *I. necator*. Эти жгутиконосцы не свежих препаратах чаще подвижны (совершают характерное прерывистое движение), имеют грушевидное или овальное тело размером 10 х 5 мкм с небольшой вогнутостью с брюшной стороны, сбоку оно клиновидное; два направленных назад жгутика немного отличаются по длине. Недалеко от начала жгутиков обнаруживается небольшая сократительная вакуоль. Центральное расположенное ядро овальной формы диаметром около 2,5 мкм, и содержит внутри ядрышки. Прикрепленные питающиеся формы *I. necator* имеют строение тела, отличающее от свободноживущих форм паразита [20]. Абсолютные размеры живых и фиксированных жгутиконосцев могут немного отличаться. Наши исследования показали высокую чувствительность прижизненной диагностики *I. necator* на свежих мазках, где этот паразит обнаруживается даже с минимальной интенсивностью инвазии. Для точной идентификации костий необходимо исследовать свежую рыбу с высокой интенсивностью инвазии жгутиконосцами, что позволяет изучить большее число паразитов. Обнаружение во время вспышки заболевания на свежих или фиксированных мазках большого количества жгутиконосцев *I. necator* (от 10 до 100 экз. на увеличении 400 х) является положительным результатом лабораторного тестирования на костиоз. Этот диагноз является окончательным, и служит основанием для начала лечебных и противозпизоотических мероприятий в неблагополучном хозяйстве.

Амилоодиниоз (вельветовая, бархатная болезнь) не является специфичным заболеванием той или иной группы рыб; к ней восприимчив широкий спектр солоноватоводных тропических и субтропических рыб, в том числе кефалевые и камбалообразные. Амилоодиниозом болеют как дикие, так и культивируемые рыбы. Заболевшие рыбы держатся у поверхности воды, перестают питаться, интенсивно дышат, иногда демонстрируя признаки потери координации. Внешние (клинические) признаки болезни либо отсутствуют, либо на поверхности кожи, на глазах и на жабрах образуются серые и (или) геморрагические пятна. Кожа сильно зараженных рыб в некоторых случаях становится похожей на вельветовую (бархатистую) ткань. Зараженные жабры в отраженном свете выглядят покрытыми белой сыпью. При высокой интенсивности инвазии жабр (десятки трофонтов) у рыб формируется тяжелая форма жаберной гиперплазии, некроз жабр и геморрагии на них, приводящие к дыхательной недостаточности. Известны случаи заражения не только молоди

рыб, но и личинок. Течение болезни острое или хроническое. Болезнь может развиваться очень быстро, например, гибель может наступить в течение 12 часов после заражения. Высокая инвазированность амилоодиниумами культивируемых рыб (до 200 трофонтов на жаберной дуге) приводит к высокой их смертности (до 100 %). Амилоодиниоз наносит существенные ущербы морским хозяйствам, выращивающим лаврака (*Dicentrarchus labrax*), дорадо (золотистого спара) (*Sparus aurata*), сериолы (*Seriola dumerili*), зубарика (*Puntazzo puntazzo*), зубана (*Dentex dentex*) в Средиземном и Эгейском морях [25]. Сильные патологии жаберного эпителия, вызванные *A. ocellatum*, обнаруживались у лобана (*Mugil cephalus*) при его прудовом выращивании в Корее [29], а также у кефали на Филиппинах [15]. У камбалообразных рыб этот паразит вызывал значительные повреждения эпителия жабр, приводящие к массовой гибели маточных стад паралихта (*Paralichthys dentatus*) [19, 32]. Летом 2019 г. впервые в Черном море нами зарегистрирована вспышка этого заболевания на НИБ «Заветное» (Крым) среди рыб маточного стада пиленгаса и подращиваемой молодежи черноморского калкана; высокая зараженность жабр рыб трофонтами амилоодиниумов ассоциировалась с ее массовой гибелью [6]. Предварительный диагноз на амилоодиниоз ставят на основании обнаружения у рыб описанных выше клинических, патологоанатомических и эпизоотических признаков болезни, однако они не являются патогномоничными. Диагноз подтверждают лабораторными исследованиями свежих или фиксированных мазков слизи, которые берут с поврежденных участков тела и жабр больных рыб. Для прижизненных исследований слизь тонким слоем наносят на чистое предметное стекло, которое накрывают покровным стеклом и исследуют на малых и средних увеличениях микроскопа (100-400 х). На свежих мазках обнаруживаются неподвижные грушевидные или овальные трофонты *A. ocellatum* размером от 30 до 150 мкм (иногда до 350 мкм); на просвете они имеют коричневую или золотистую окраску, а в отраженном свете - белые или желтоватые. Наши исследования показали высокую чувствительность прижизненной диагностики амилоодиниумов на свежих мазках, где они обнаруживаются даже с минимальной интенсивностью инвазии (единичные экземпляры), и легко распознаются. Изготавливать окрашенные мазки и гистологические срезы имеет смысл только при высокой интенсивности инвазии этим паразитом; это позволяет на массовом материале детально изучить морфологию жгутиконосца и оценить его патогенное воздействие на хозяина. Фиксацию и окрашивание мазков выполняют по той же методике, что и для костииоза (см. выше). На окрашенных мазках делают морфометрические промеры паразитов и выполняют их таксономическую идентификацию с помощью определителей. В некоторых случаях выполняют гистологические исследования пораженных тканей рыб. Для гистологических исследований у больных рыб вырезают участки жабр и кожи, имеющие внешние признаки поражения, размером не более 5 мм<sup>3</sup>. Подготовка тканей рыб к гистологическим исследованиям включает стандартную последовательность действий, а именно их фиксацию, обезвоживание, пропитывание и заливку в парафин, изготовление тканевых срезов, их окрашивание гематоксилин-

эозином и монтирование препаратов [13]. Окрашенные срезы при их микроскопировании позволяют обнаружить на них клеточные структуры хозяина и паразита, распознать патологии как на тканевом, так и на клеточном уровнях. На гистологических срезах *A. ocellatum* имеет примерно такие же или чуть меньшие размеры, чем на свежих препаратах; обнаруживается округлое ядро диаметром около 16 мкм; периферическая цитоплазма имеет рыхлый вид; в ней располагаются многочисленные зерна крахмала; иногда паразит имеет прикрепительный аппарат в форме ризоидов, проникающих в прилежащие ткани хозяина. Выявление во время вспышки заболевания на свежих или фиксированных мазках или гистологических срезах большого количества паразитов *A. ocellatum* (от 5 до 20 экз. на увеличении 400 х; до 200 трофонтов на жаберную дугу) является положительным результатом тестирования на амилоидиоз. Этот диагноз является окончательным, и служит основанием для начала лечебных и противоэпизоотических мероприятий в неблагополучном хозяйстве.

Криптобиозы более изучены у лососевых рыб, а также известны у кефалевых и камбалообразных. Так, *Cryptobia branchialis* регистрировалась на жабрах лобана, сингиля (*Liza aurata*), остроноса (*Liza saliens*) и пиленгаса в черноморских лиманах Одесской области [7]. В 2000-х годах на жабрах сингиля и пиленгаса в районе Керченского пролива изредка обнаруживались *Cryptobia* sp. (Мальцев В.Н., не опубликованные данные). *C. branchialis* является патогеном лаврака и дорадо при их разведении в Средиземном море. При жаберном криптобиозе у рыб отмечается разрушение жаберного эпителия, его гиперплазия, тромбоз, у рыб развивается респираторная недостаточность, их тело темнеет. Болезнь передается от рыбы к рыбе. Ее течение может быть острым или хроническим; при смертности около 0,5 % в сутки общие потери могут достигать 10 % в течение нескольких недель. Кровяной криптобиоз, вызываемый *Cryptobia salmositica*, регистрируется у культивируемых в Средиземном море тихоокеанских лососей (род *Oncorhynchus*), лаврака и дорадо [16]. У заболевших рыб развивается анорексия, истощение, сильная анемия, на коже появляется обильная слизь, происходит слияние жаберных лепестков, образуются локальные жаберные кровоизлияния. Системная инвазия может приводить к повреждению кровяных сосудов, отеку органов, асциты, увеличению селезенки и к экзофтальмии [17, 24, 34]. Кровяные криптобиозы часто протекают хронически; сильнее болеет подращиваемая молодь. Суточные показатели смертности рыб, обычно, не высокие (около 0,5 %). Однако из-за того, что болезнь протекает длительное время, кумулятивные показатели смертности могут быть значительными. При остром течении кровяного криптобиоза, вызываемого *C. salmositica*, смертность рыб достигает 100 %. *Cryptobia (Trypanoplasma) bullocki* является кровяным паразитом летней камбалы (паралихта), вызывая у производителей анемию; эти жгутиконосцы могут инвазировать кишечник камбал, иногда приводя к его выпячиванию (выпадению) наружу. Предварительный диагноз на криптобиозы ставят на основании обнаружения у рыб описанных выше клинических, патологоанатомических и эпизоотических признаков болезней, однако нужно

иметь в виду, что они не являются специфичными для данного заболевания. Рыб в лабораторию доставляют только в живом состоянии, чтобы не допустить свёртывания у них крови. Кровь от больных рыб отбирают пипеткой из жаберной артерии, из сердца, шприцем из хвостовой артерии, или отсечением хвостового стебля. Окончательный диагноз ставят по результатам лабораторных микроскопических исследований свежих или фиксированных мазков крови и жаберной слизи. Свежие мазки лучше исследовать методом фазового контраста, позволяющим быстро и детально рассмотреть строение живых криптобий. Фиксацию и окрашивание мазков выполняют по той же методике, что и для костииоза (см. выше). На свежих и окрашенных мазках на малых и средних увеличениях микроскопа (100-400 х), а также на увеличении 1000 х с иммерсией делают морфометрические промеры паразитов, выполняют их таксономическую идентификацию с помощью определителей. У криптобий измеряют общую длину и ширину тела, размеры ядра, длины жгутиков, отмечают другие таксономически значимые признаки. При кровяном криптобиозе, вызываемом *C. salmositica*, на препаратах (мазки с жабр или крови) обнаруживают простейших длиной 6-25 мкм, шириной 1,2-7 мкм; с 2 жгутиками различной длины, из которых один свободный, обычно направленный вперед длиной 15 мкм, а другой – назад длиной 9 мкм; он имеет неразвитую или слабо развитую ундулирующую мембрану; живые паразиты имеют серповидную форму тела, демонстрируют амебоидное движение тела. При жаберном криптобиозе, вызываемом *C. branchialis*, в слизи с жабр обнаруживают жгутиконосцев длиной 12-22, шириной 3,5-4,4 мкм, ундулирующая мембрана у них отсутствует. Кинетопласт хорошо заметен, эллипсоидной или веретеновидной формы. В районе жгутикового кармашка (углубления) имеется сократительная вакуоль. Задний жгутик прилипает к поверхности клетки вдоль волнистой линии; его свободный конец имеет примерно ту же длину, что и передний жгутик. Передняя часть тела занята пищеварительной вакуолью [20]. Наши исследования показали высокую чувствительность прижизненной диагностики криптобий на свежих мазках, где они обнаруживаются даже с минимальной интенсивностью инвазии. Для их точной таксономической идентификации желательно исследовать свежую рыбу с высокой интенсивностью инвазии этими жгутиконсцами, что позволяет изготовить окрашенные препараты с высокой диагностической информативностью. Обнаружение во время вспышки заболевания на свежих или фиксированных мазках большого количества криптобий (более 5-10 экз. в поле зрения на увеличении 400 х) является положительным результатом тестирования на криптобиоз. Этот диагноз является окончательным, и служит основанием для начала лечебных и противоэпизоотических мероприятий в неблагополучном хозяйстве.

Гексамитоз (спиронуклеоз) не является специфичным заболеванием определенной группы рыб. Его возбудители - жгутиконосцы семейства Hexamitidae, обнаруживались в Северной Америке, Европе и Азии у представителей таких семейств рыб как осетровые (Acipenseridae), угревые (Anguillidae), чукучановые (Catostomidae), центрарховые (Centrarchidae),

цихлидовые (Cichlidae), карповые (Cyprinidae), карпозубовые (Cyprinodontidae), тресковые (Gadidae), колюшковые (Gasterosteidae), кефалевые (Mugilidae), перцихтовые (Percichthyidae), окуневые (Percidae), лососевые (Salmonidae), сигановые (Siganidae), спаровые (Sparidae) [30]. Наибольшее практическое значение это заболевание имеет при разведении и содержании в искусственных условиях лососевых и декоративных аквариумных рыб, тогда как у диких рыб оно встречается редко. Заболевшие системным гексамитозом лососевые рыбы плохо потребляют корм, становятся вялыми и истощенными, окраска их тела делается тусклой или темной, брюшко раздувается. Отмечается хроническая смертность рыб; за длительный период болезни она достигает 20-40 %. У заболевших декоративных аквариумных рыб на коже образуются характерные повреждения в виде небольших ямок; отмечается недомогание, плохой рост и гибель молоди. Гексамиты (*Hexamita* sp.) обнаруживались в кишечниках у сеголетов кефалевых рыб (лобана, сингиля, остроноса и др.) в Красном и Средиземном морях; интенсивность инвазии ими была низкой и не приводила к системному поражению зараженных рыб. Предполагалась потенциальная патогенность гексамит при культивировании кефалевых рыб [27, 28]. В феврале-марте 2021 года впервые в Азово-Черноморском бассейне нами зарегистрирована вспышка этого заболевания на НИБ «Заветное» (Крым) у годовиков пиленгаса. У больных рыб обнаружена высокая интенсивность инвазии гексамитами (тысячи экз.), которые локализовались в кишечнике, желчном пузыре, а также в почке и на их жабрах (=системная инвазия) при хронически протекающей гибели рыб. У погибших пиленгасов отмечено характерное для гексамитоза истощение тела, являющееся следствием поражения кишечника и длительного голодания рыб [6]. Лабораторные методы диагностики гексамитозов рыб аналогичны таковым при других болезнях, вызываемых жгутиконосцами (см. выше). Исследуют свежие мазки и водные вытяжки из кишечника, почек, жабр и других органов рыб. Обнаружение во время вспышки заболевания на свежих или фиксированных мазках большого количества гексамит (от 5 до 10 и более экз. на увеличении 400 х) является положительным результатом лабораторного тестирования. Фиксацию и окрашивание мазков выполняют по той же методике, что и для кистиоза (см. выше). На свежих или окрашенных мазках делают морфометрические промеры жгутиконсцев и выполняют их таксономическую идентификацию с помощью определителей. На светооптическом уровне невозможно осуществить точное видовое или родовое определение гексамит [33]. Однако положительный диагноз на уровне семейства (Hexamitidae) является достаточным основанием для начала лечебных и противоэпизоотических мероприятий в неблагополучном хозяйстве.

**Выводы.** Результаты наших исследований показывают потенциальную опасность кистиоза (ихтиободоза), амиллодиниоза, криптобиозов, гексамитоза (спиرونуклеоза) для промышленного культивирования кефалевых и камбалообразных рыб в Черном море, которое планируется. Обнаружение нами новых для Азово-Черноморского региона болезней рыб, вызываемых жгутиконосцами (амиллодиниоза и гексамитоза), указывает на недостаточную

изученность подобных заболеваний в исследуемом регионе, и демонстрирует необходимости продолжить научные работы в этом направлении. Проведенные нами исследования показали, что прижизненные методы диагностики жгутиконосцев обладают высокой чувствительностью, но пониженной специфичностью. Для точной таксономической идентификации патогенных жгутиконосцев желательно прижизненные методы исследований совмещать с изучением их фиксированных окрашенных препаратов и гистологических срезов. Диагностику исследуемых заболеваний удобнее выполнять в рыбоводных хозяйствах, где имеется возможность регистрировать клинические, патолого-анатомические и эпизоотические их признаки прежде, чем приступить к лабораторным тестированиям. В диких популяциях рыб клиническая диагностика затруднительна. Стандартное лабораторное оборудование, используемое для паразитологических исследований рыб, и общепринятые светооптические методы пригодны для качественных исследований паразитических жгутиконосцев морских рыб, постановки предварительных и окончательных диагнозов их болезней, определения возбудителей на видовом, родовом или семейственном уровнях. Светооптические методы хорошо подходят для рутинных диагностических исследований рыб. Они могут использоваться для оперативной оценки состояния рыб при вспышке заболевания, при карантинировании рыб, при эпизоотическом мониторинге хозяйств (регионов) с целью ранней диагностики, а также для эпизоотического зонирования (районирования) акваторий. Молекулярно-генетические методы диагностики жгутиконосцев (полимеразная цепная реакция (ПЦР), секвенирование и другие) целесообразно применять лишь в том случае, если в регионе (хозяйстве) болезнь выявлена впервые, и требуется однозначное её научное подтверждение. Своевременная и точная диагностика болезней морских рыб описанными выше методами позволяет своевременно начать их лечение, разработать противоэпизоотические меры контроля, предотвратить вспышки болезней, уменьшить возможные потери, чем обеспечивает стабильные условия для работы морских рыбоводных хозяйств в Черном море.

### **Список источников**

1. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. – М. Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 320 с.
2. Быховская - Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. - 121 с.
3. Гаевская А. В. Паразиты и болезни рыб Черного и Азовского морей: I – морские, солоноватоводные и проходные рыбы. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. - 380 с.
4. Корягина Т. А. Ихтиободоз (костиоз) морских рыб // Тезисы докладов IX Всесоюзного совещания по паразитам и болезням рыб. (Петрозаводск, март, 1991 г.). – Ленинград, 1990. – С. 56.

5. Лабораторный практикум по болезням рыб / Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.
6. Мальцев В. Н. Опасные болезни культивируемых черноморских рыб, вызываемые жгутиконосцами // Тезисы докладов международной научной конференции, посвящённой 150-летию Севастопольской биологической станции - Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий» «Изучение водных и наземных экосистем: история и современность», 13–18 сентября 2021 г. Севастополь, Россия. – Севастополь, ФИЦ ИнБЮМ, 2021. – С. 593-594.
7. Мошу А., Воля Е. Материалы к фауне протопаразитов (Protista) черноморских кефалей (*Mugilidae*) // Управление бассейном трансграничной реки Днестр и водная рамочная директива Европейского Союза: Мат. междунар. конф., Кишинев, 2-3 окт. 2008. - Chisinau: Eco-TIRAS, 2008. - С. 202-204.
8. МУК 3.2.988-00. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. Методические указания (утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 25.10.2000)
9. Определитель паразитов позвоночных Чёрного и Азовского морей. - Киев: Наукова думка, 1975. - 552 с.
10. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны ССР. Т. 1. - Л.: Наука. – 1984. 428 с.
11. Сарабеев В. Л. Паразити піленгаса та місцевих видів риб у північно-західній частині Азовського моря (фауна, екологія). Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.18 / Сарабеев Володимир Леонідович. – Київ, 2000. – 20 с.
12. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – 310 с.
13. Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. - М.: Советская наука, 1957. – 467 с.
14. Шекк П. В., Куликова Н. И. Марикультура рыб и перспективы ее в черноморском бассейне // Монография. – К.: КНТ, 2005. – 308 с.
15. Baticados M. C. L., Quintio G. F. Occurrence and pathology of an Amyloodinium-like protozoan parasite on gills of grey mullet, *Mugil cephalus* // Helgoländer Meeresuntersuchungen. – 1984. – 37 (1/4). – P. 595-601.
16. Bruno D. W., Alderman D. J., Schlotfeldt H. J. What should I do? A practical guide for marine fish farmer. – Published the European Association of Fish Pathologists, 1999. – 60 p.
17. Buchmann K. Impact and control of protozoan parasites in maricultured fishes //Parasitology. – 2015. – V. 142. – №. 1. – P. 168-177.
18. Diseases of mariculture finfish species: a review / Saravanan K., Nilavan S. E., Sudhagar S. A., Naveenchandru V. // The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, IJA\_65.2013.831. – 2013. – Vol. 65. – 14 pp.

19. Hughes K. P., Smith S. A. Common and emerging diseases in commercially-cultured summer flounder, *Paralichthys dentatus* // Journal of Applied Aquaculture. – 2003. – Vol. 14. – P. 163–178.
20. Lom J., Dykova I. Protozoan parasites of fishes. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. - Elsevier Amsterdam - London-New York – Tokyo. – 1992. – 26. – 315 p.
21. Maltsev V. N. Results of parasitological researches of mullet fishes in the Kerch Strait region (Azov and Black Sea basin) // Fifth International Symposium on Aquatic Animal Health (September 2-6, 2006. San Francisco, California, USA). Program and Abstracts. – P. 175.
22. Maltsev V. Features of parasite infestation of turbot (*Psetta maxima torosa*) in the Azov Sea ecosystem // 13<sup>th</sup> International EAAP Conference on Fish and Shellfish Diseases (17-21 September 2007, Grado, Italy). Abstract book. – P. 229.
23. Maltsev V. Features of parasite infestation of flounder (*Platichthys flesus luscus*) in the Azov Sea ecosystem // Program and Abstract Book. X European Multicolloquium of Parasitology (24-29 August 2008, Paris). – P. 158.
24. Noga E. J. Fish diseases. Diagnosis and treatment. 2nd ed. - Wiley-Blackwell Publishing, 2010. – 519 p.
25. Noga E. J., Levy M. G. Phylum Dinoflagellata. In: Fish Diseases and Disorders, Vol. 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections, 2nd edition. Woo P.T.K., eds. - London, UK: CABI, 2006. – P. 16–45.
26. Noga E. J., Smith S. A., Ottesen O. H. Disease diagnosis and Treatment / Daniels H. V., Watanabe W. O. (Eds). Practical Flatfish Culture and Stock Enhancement. - Blackwell Publishing, 2010. – P. 259-284.
27. Paperna I., Gonzalez F. M. Check of diseases, microbial and parasitic pathogens diagnosed from cultured marine fish in the Mediterranean. Studies and Reviews - General Fisheries Council for the Mediterranean (FAO). no. 57. – 1980. – P. 11-27.
28. Paperna I., Overstreet R. Parasites and diseases of mullets (Mugilidae) // Aquaculture of Grey Mulletts / Oren O. H. (ed.). – Cambridge University Press, Cambridge, 1981. – P. 411-493.
29. Park S. W., Yu J. H., Lee C. H. *Amyloodinium* sp. infestation in mullet (*Mugil cephalus*) cultured in a pond on land // Journal of fish pathology. – 2006. – Vol. 19, iss. 1. – P. 7–15.
30. Poynton S. L. Diplomonad (hexamitid) flagellates: Diplomonadiasis, Hexamitosis, Spirotrichiosis // AFS - FHS (American Fisheries Society - Fish Health Section), FHS Blue Book: Suggested Procedures for the Detection and Identification of Certain Finfish and Shellfish Pathogens, 2014 ed. [Электронный ресурс]. – URL: <https://units.fisheries.org/fhs/wp-content/uploads/sites/30/2017/08/3.2.2-Diplomonad-Flagellates-2014.pdf> (дата обращения 21.01.2020).
31. Rapid diagnosis for kalkan (*Psetta maxima*) diseases / Sakai M., Itami T. (ed.). – 3rd edition. – Flatfish Culture Project. Special Publication 5, December, 2011. – 17 p.



32. Smith S. A., Schwarz M. H. Getting acquainted with *Amyloodinium ocellatum* // CFAST Virginia Cooperative Extension Publication, 2019. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/600/600-200/600-200\(CNRE-39P\).pdf](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/600/600-200/600-200(CNRE-39P).pdf) (дата обращения 21.01.2021).

33. Spironucleus species: economically-important fish pathogens and enigmatic single-celled eukaryotes / Williams C. F., Lloyd D., Poynton S. L., Jorgensen A., Millet C. O. M., Cable J. // J. Aquac. Res. Development. - 2011. - S2. – 13 p.

34. Woo P. T. K. *Cryptobia (Trypanoplasma) salmositica* and salmonid cryptobiosis // Journal of fish diseases. – 2003. – V. 26. – №. 11-12. – P. 627-646.

© Мальцев В.Н., 2022

Научная статья  
УДК 639.371.5:639.311(470.45)

## **Технология выращивания посадочного материала форели в установке замкнутого цикла водообеспечения**

**Любовь Викторовна Манжосова**

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград.

*Аннотация.* В статье изложены результаты исследований по изучению Технологии выращивания посадочного материала форели в установке УЗВ в условии ПНИЛ Установлено возможность выращивания молодняка форели, что дает возможность максимально использовать УЗВ, для выращивания молоди до товарного состояния.

*Ключевые слова:* рыбопродуктивность, рыба, выращивание, масса рыбы, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, форель радужная, молодь, установка замкнутого цикла, температура воды, емкости, посадочный материал, рыбопродуктивность.

## **The technology of growing trout planting material in a closed-loop water supply installation**

**Lyubov' V. Manzhosova**

Volgograd State Agrarian University, Volgograd

*Abstract.* The article presents the results of research on the study of the technology of growing trout planting material in the installation of ultrasound in the condition of PNIL, the possibility of growing young trout has been established, which makes it possible to maximize the use of ULTRASOUND for growing juveniles to marketable condition.

*Keywords:* fish productivity, fish, cultivation, fish weight, absolute gain, average daily gain, rainbow trout, juveniles, closed-loop installation, water temperature, tanks, planting material, fish productivity.

Условия культивирования форели в УЗВ. Выращивание рыб в индустриальных условиях в отличие от традиционных форм рыбоводства не требует больших земельных площадей и водных ресурсов, обеспечивает значительную рыбопродукцию на единицу объема воды рыбоводной емкости (200 кг/м<sup>3</sup>), до минимума сводит потери комбикорма, позволяет довести выработку на одного рабочего до 100 т товарной рыбы в год. Кроме того, выращивание рыбы данным способом поддается управлению вплоть до полной автоматизации всех процессов, позволяет создавать как целые рыбоводные комплексы, так и отдельные установки, которые можно использовать в

условиях любых отраслей и производств, в виде подсобных хозяйств, лабораторий, для получения товарной продукции.

При разработке нормативов для УЗВ основное внимание было уделено выращиванию посадочного материала рыб.

Особенности выращивания радужной форели в УЗВ, своеобразие условий, создаваемых в установках с замкнутым циклом водоснабжения, отражаются на скорости роста и развития радужной форели.

Создание оптимального температурного, газового, химического режимов в большей степени раскрывает потенциал роста, и на определенных этапах развития рыб стимулирует созревание половых продуктов. В условиях естественного хода температуры воды в регионах традиционного форелеводства на выращивание 40-50 г посадочного материала для форели уходит до 240-300 суток, в условиях установок с замкнутым циклом водоснабжения требуется не более 170 суток.

Особенностью условий УЗВ для форели является то, что еще не создано конструкций, в которых осуществлялось бы охлаждение воды в летний период, поэтому УЗВ используются в традиционные сроки работы форелевых питомников, но с менее продолжительным технологическим циклом благодаря оптимизации абиотических факторов.

В дальнейшем посадочный материал предполагается использовать в нагульных хозяйствах и, таким образом, сокращать продолжительность выращивания товарной форели до одного календарного года.

В перспективе благодаря применению в конструкции УЗВ тепловых насосов, способных как охлаждать, так и подогревать воду, применение установок по выращиванию форели станет двухциклическим в течение календарного года (табл. 28).

Ввиду того что нагрузка биомассы форели на экосистему УЗВ существенно ниже, чем по карпу, ввиду большей требовательности к качеству воды и менее эффективной работы биофильтра при оптимальной температуре для форели, выращивание товарной рыбы в УЗВ экономически нецелесообразно.

При содержании радужной форели в условиях УЗВ в течение полного годового цикла в возрасте годовиков средняя масса рыб может достигать 1–1,5 кг. Все самцы в этом возрасте (12–14 месяцев) и при таких весовых кондициях обычно бывают половозрелыми. Самки до 80% от общего количества также бывают половозрелыми. Общая сумма градусо/дней к этому моменту достигает 4000 и более, что достаточно для созревания рыб. Надо отметить, что для завершения созревания и получения качественных половых продуктов необходимо устроить период пониженной до 6–8°C температуры воды длительностью 35–50 суток.

После получения зрелых половых продуктов следует перевести производителей на выращивание при температуре воды 14–16 °С. Через 150–170 суток (2200–2500 градусо/дней) при проведении преднерестового содержания по указанной ранее схеме можно получить новую партию половых продуктов.

В условиях УЗВ применение сбалансированных кормовых смесей рецептур РГМ-5В, РГМ-8П, РГМ-6М, ФЭС-М позволяет выращивать физиологически полноценную рыбу.

Радужная форель способна переносить недлительные повышения концентрации общего аммония, нитратов выше допустимых значений, но при этом температура воды, кислорода и рН должны соответствовать жизненным потребностям рыб.

Технические условия выращивания посадочного материала форели в установке с замкнутым циклом водоснабжения, в измененной технологической схеме предусматривается в первом цикле выращивать в декабре–мае посадочный материал форели в количестве 1,5 т. Применяя прогрессивную технологию с тепловым насосом, за два цикла выращивания можно получить 3 т сеголетков форели средней массой 40–50 г. Если эти нормативы использовать в 50-тонной УЗВ для выращивания посадочного карпа, то на ней можно выращивать до 20 тонн посадочного материала форели.

В состав базовой установки (потенциальная производительность 3 т, одного цикла – 1,5 т) входит следующее оборудование (табл. 31).

Одна аналогичная установка, эксплуатируемая в полициклическом режиме, может обеспечить посадочным материалом производственные мощности нагульного хозяйства в объеме товарной продукции около 20–25 т/год.

Технология выращивания посадочного материала форели в УЗВ. В условиях эксплуатации УЗВ особо возрастают требования к качеству воды

В период выращивания допускается 150–200%-ное насыщение воды кислородом. При этом рН, температура воды измеряются через 1–3 ч в течение суток, все остальные показатели – два раза в сутки.

Корма, для кормления молоди форели используются РГМ- 6М и РГМ-5В с разным размером крупки (гранул). Суточная доза корма задается в соответствии с табличными данными.

Специально для УЗВ разработана рецептура комбикорма ФЭС-М, который заменяет корм РГМ-6М. Специфичность ФЭС-М – это повышенный прирост биомассы рыб при снижении в воде уровня загрязняющих веществ на 20%. Кормовой коэффициент составляет 0,9–1. Промышленные партии не выпускаются. Выращивание молоди форели в УЗВ, производителей форели при выдерживании в течение 7–14 дней при температуре 6–8оС до получения

половых продуктов не кормят. Кислородный режим поддерживают 100–110%-ные насыщения барботажем и подачей кислорода после оксигенатора. Плотность посадки производителей составляет 10 шт/м<sup>3</sup>. Обычно содержат двойной запас производителей: 30 самок и 10 самцов.

Для получения 43 тысяч икринок необходимо иметь 15 самок и 5 самцов (3:1) Применяют общепринятую методику взятия половых продуктов, осеменения и оплодотворения. Воду очищают через фильтры из клиноптилолита NO<sup>-3</sup>, NH<sup>+4</sup>. или цеолита, которые адсорбируют ионы NO<sup>-2</sup>. Поднявшиеся на плав личинки кормятся в течение трех суток в лотковых аппаратах, затем они переводятся в емкости для выращивания.

По завершении выращивания молодь сортируют и переводят в адаптационный бассейн, где температуру воды понижают при градиенте до 1°С/сут., т. е. до температуры, необходимой при перевозке.

© Манжосова Л.В., 2022

## **Результаты возвратного скрещивания при проведении селекции карпа**

### **Виктор Петрович Масликов**

Саратовский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов

### **Владимир Валентинович Кияшко**

Саратовский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов

### **Иван Юрьевич Домницкий**

Саратовский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов

### **Ян Владимирович Александров**

Саратовский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов

*Аннотация.* Прудовое выращивание двухлеток двух групп карпа выявило более высокий коэффициент упитанности по Фультону у карпов возвратного скрещивания, а также результативный пластический обмен, характеризующийся оплатой корма, выраженного в кормовом коэффициенте, составляющем 2,8 единиц в сравнении с 3,0 единицами у гибридов карпа.

*Ключевые слова:* гибрид карпа; возвратное скрещивание; экстерьерные показатели.

## **Results of the return crossing during the selection of carp**

### **Victor' P. Maslikov**

Saratov Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov

### **Vladimir' V. Kiyashko**

Saratov Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov

### **Ivan' Y. Domnitsky**

Saratov Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov

### **Yan' V. Alexandrov**

Saratov Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov

*Abstract.* Pond cultivation of two-year-olds of two groups of carp revealed a higher Fulton fatness coefficient in return-crossing carp, as well as a productive

plastic exchange characterized by the payment of feed, expressed in a feed coefficient of 2.8 units compared with 3.0 units in carp hybrids.

**Keywords:** carp hybrid; reverse crossing; exterior indicators.

Основной задачей селекционной работы с рыбами является повышение их продуктивности путем создания новых пород и форм, отличающихся ускоренным темпом роста, повышенной плодовитостью и выживаемостью, устойчивостью к заболеваниям и неблагоприятным условиям естественной и искусственной среды обитания [1].

Актуальность селекционных мероприятий для Саратовской области обусловлена тем, что в рыбоводных прудах нашего региона разводится карп так называемой «местной беспородной группы», полученный в результате скрещивания как внутри самой группы, так и с карпом неизвестного происхождения, завезённого из других регионов. При создании пород рыб и внедрения их в прудовые хозяйства разных климатических зон важным показателем продуктивности самок карпа является количество товарной рыбы по весу, которое получают от неё за сезон. По этому показателю беспородные самки Саратовского региона значительно уступают породным и внутрипородным группам карпа. Их вклад в выход товарной продукции составляет от 14,4 до 26,6 % выхода товарной массы рыбы, получаемой на одну самку высокопродуктивных пород карпа [3].

С 2008 года на экспериментальном участке Саратовского филиала ФГБНУ «ВНИРО» проводились работы по скрещиванию производителей карпа местной беспородной группы с породами улучшителями, так как эффективность селекционного отбора зависит от генетической гетерогенности, достигающейся скрещиванием между собой неродственных особей, что позволяет значительно повысить разнокачественность группы, увеличить генотипическую компоненту и связанную с ней фенотипическую изменчивость. Из полученных нескольких вариантов скрещивания в результате селекционного отбора по рыбоводно-биологическим и продукционным характеристикам отобран гибрид карпа местной самки с самцом московский чешуйчатый ( $\text{♀Me} \times \text{M}^{\text{♂}}$ ). Данный гибрид является сплошным по чешуйчатому покрову и в нём удачно сочетается, как адаптированность к природным условиям Саратовского региона, прошедшего несколько поколений отбора производителей карпа местной группы, так и высокопродуктивность производителей карпа московский чешуйчатый. Выращивание двух поколений гибридов карпа выявило лучшие показатели по всем исследуемым параметрам у первого поколения, что, по всей вероятности, связано с явлением гетерозиса. В связи с чем, провели возвратное скрещивание

породой улучшителем (московский чешуйчатый), с целью сохранения на племя возвратных гибридов, имеющих искомые признаки породы-улучшателя.

В данной статье анализируются результаты рыбоводно-биологических характеристик паралельного выращивания двухлеток третьего поколения гибридов карпа и карпов возвратного скрещивания ((♀Me × M♂) × M♂).

Годовиками этих групп карпа, в количестве по 200 экз. было произведено зарыбление выростных прудов площадью 0,2 га каждый.

В течение вегетационного периода для стимулирования развития кормовой базы прудов вносили минеральные удобрения и сухие кормовые дрожжи [4]. В качестве кормов для растущих двухлеток применяли комбикорм К111-1 в виде гранул с содержанием сырого протеина 23%, жира 3,4%, при энергетической ценности 16,8 кДж/кг. Кормление двух групп карпа начали с третьей декады мая с суточными нормами кормления до 2 % комбикорма от массы рыб. Со второй декады июня и по сентябрь суточные нормы кормления рассчитывали исходя от температуры воды и средней массы рыб [6].

В течение вегетационного периода выращивания двухлеток карпа проводились контрольные обловы прудов, в результате которых анализировался их рост по индексу прогонистости; коэффициенту упитанности по Фультону и коэффициенту массонакопления:

индекс прогонистости

$$l/N \quad (1)$$

где  $l$  – длина тела до конца чешуйчатого покрова в см;

$N$  – максимальная высота тела в см;

коэффициент упитанности по Фультону

$$K_y = \frac{P \cdot 100}{l^3} \quad (2)$$

где  $l$  – длина тела до конца чешуйчатого покрова в см;

$P$  – масса тела в г;

коэффициент массонакопления [2].

$$K_M = \frac{3(M_K^{1/3} - M_0^{1/3})}{\Delta t} \quad (3)$$

где  $M_K$  и  $M_0$  – конечная и начальная масса рыб соответственно в г;

$\Delta t$  – период выращивания между двумя контрольными обловами, количество дней.

Важный фенотипический показатель по индексу прогонистости исследовали у растущих двухлеток карпа в течение вегетационного периода по месяцам (рисунок 1).



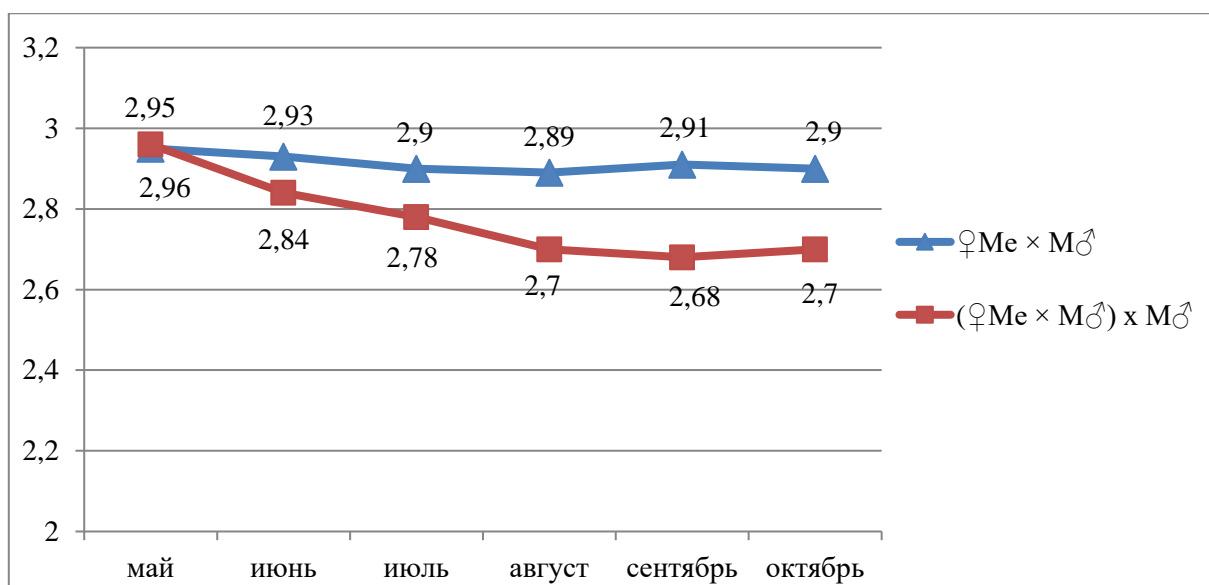


Рисунок 1 – Изменение величины индекса прогонистости двухлеток гибридов карпа и карпа возвратного скрещивания

При относительно одинаковых показателях индекса прогонистости у годовиков двух групп карпа при зарыблении выростных прудов, в дальнейшем по мере роста двухлеток, прослеживалась тенденция более низких значений этого индекса у карпа возвратного скрещивания. Следовательно, в этой группе рыб в результате возвратного скрещивания гибридов карпа с породой-улучшителем (московский чешуйчатый) по мере их роста, начиная с июня месяца, прослеживалась более выраженная высокоспинность. Наиболее выраженная разность в показателях индекса прогонистости двух групп карпа отмечалась в августе, составляя соответственно для гибридов карпа 2,91 и карпов возвратного скрещивания – 2,68. Вместе с тем, коэффициент вариации ( $C_v, \%$ ) исследуемого индекса у двухлеток гибридов карпа был ниже, чем у карпов возвратного скрещивания и составлял 4,5% против 6,3%, что можно объяснить действием стабилизирующего отбора в течение трех поколений селекции.

При анализе коэффициента упитанности по Фультону, несмотря на более низкий этот показатель у годовиков карпа возвратного скрещивания при зарыблении выростных прудов, в дальнейшем, по мере роста двухлеток, начиная с июня месяца, значения коэффициента упитанности у карпов возвратного скрещивания превышали аналогичные значения у гибридов (рисунок 2). При облове выростных прудов в октябре, коэффициент упитанности по Фультону у двухлеток карпа возвратного скрещивания превышал этот показатель у гибридов карпа на 0,38 единиц, составляя соответственно 2,97 и 2,59.

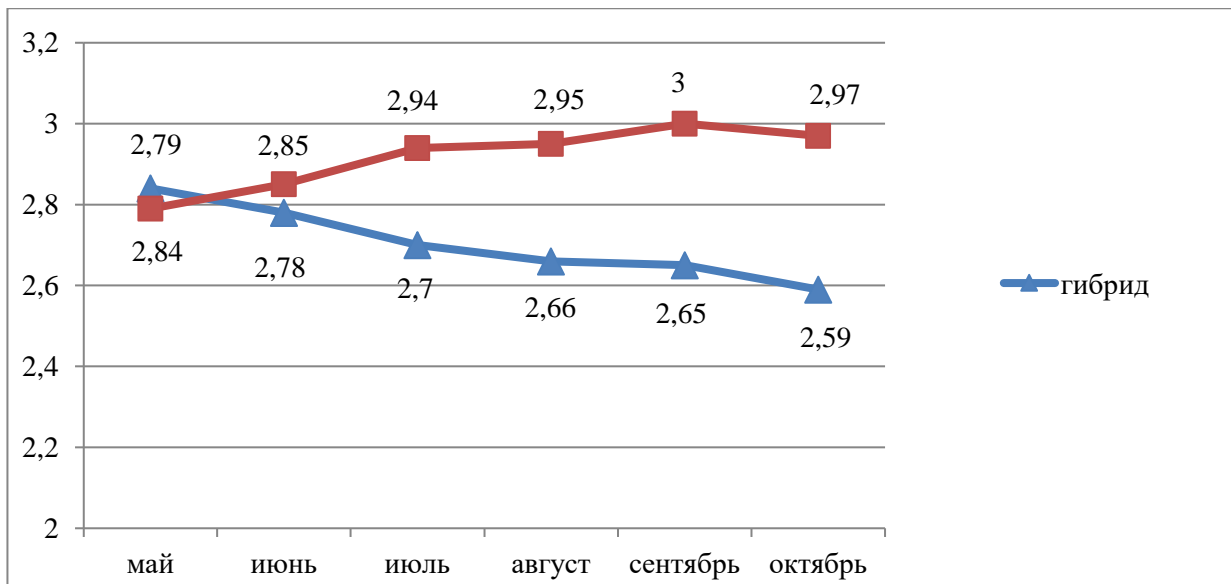


Рисунок 2 – Изменения величины коэффициента упитанности по Фультону двухлеток гибридов карпа и карпа возвратного скрещивания

Использование такого важного показателя, как коэффициент массонакопления, отражающего весовой прирост карпа в период с мая по июнь, выявило более высокие его значения у группы возвратного скрещивания (рисунок 3). Следствием такого высокого прироста массы в указанный период этой группы карпа может являться значительно более низкая средняя масса у годовиков возвратного скрещивания при зарыблении выростных прудов (15,8 г против 88,3 г у гибридов карпа третьего поколения). Такая большая разница по средней массе двух групп карпа при выращивании сеголеток была обусловлена тем, что временные рамки условий зарыбления выростных прудов сильно отличались (прямое зарыбление личинками гибридов карпа производилось в начале июня, подращенной молодь карпа возвратного скрещивания после 15 июля, при освобождении прудовых площадей после выпуска молоди стерляди). Вследствии чего, затянута в росте молодь карпа возвратного скрещивания в это время по массе составляла 1,5 г, а молодь гибрида карпа - 12,6 г.

В результате, не смотря на то, что 30 мая средняя масса у гибридов карпа составляла 278 г, а у карпов возвратного скрещивания 240 г, разница между массами при зарыблении и конечной в этот промежуток времени была более значительной у второй группы (224,2 г) против первой (189,7 г), и, соответственно, значения индекса массонакопления 0,37 и 0,21.

Высоким темпам массонакопления в период с мая по июнь у исследуемых двух групп карпа соответствовало и более интенсивное развитие естественной кормовой базы в выростных прудах в этот промежуток времени. Так, биомасса зоопланктона с мая по июнь составляла в прудах от 9,8 до 14,7 г/м<sup>3</sup>, что по степени трофности характеризовало водоемы как «высококормные» и «весьма высококормные» [5]. В дальнейшем, с июля по сентябрь происходило естественное снижение количественных показателей развития зоопланктона в прудах, которые в этот период характеризовались по трофности уже как от

«среднекормных» до «малокормных». Максимальные значения биомассы зообентоса, как и зоопланктона наблюдались в мае – июне (4,8-5,4 г/м<sup>2</sup> и 3,6-3,8 г/м<sup>2</sup> соответственно). К концу июня и до конца вегетационного периода в результате интенсивного выедания растущими двухлетками карпа и летнего вылета имаго комаров, значения биомасс донных организмов снизились от 1,2 до 0,6 г/м<sup>2</sup>, что характеризовало пруды по этим показателям как «малокормные».

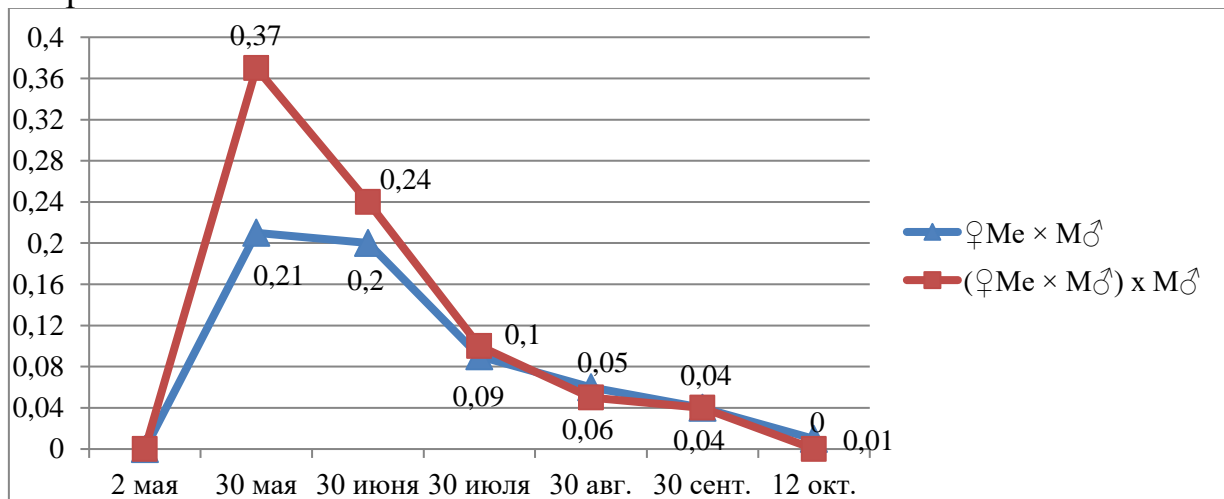


Рисунок 2 – Изменения величины коэффициента массонакопления двухлеток гибридов карпа и карпа возвратного скрещивания

Итоговые рыбоводные результаты выращивания двухлеток исследуемых групп карпа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рыбоводные параметры выращивания двухлеток двух групп карпа в выростных прудах

Параметры	Группы карпа	
	гибрид	возвратное скрещивание
Площадь выростных прудов, га	0,2	0,2
Количество посаженных годовиков, экз	200	200
Масса годовиков при посадке, г	88,3 ± 2,10	15,8 ± 1,20
Коэффициент упитанности годовиков по Фультону	2,84 ± 1,12	2,79 ± 1,10
Плотность посадки годовиков, экз/га	1000	1000
Выживаемость двухлеток, %	97	100
Количество выловленных двухлеток, экз	194	200
Масса двухлеток, г	1163 ± 26,75	1124 ± 36,03
Коэффициент упитанности двухлеток по Фультону	2,59 ± 0,06	2,97 ± 0,06
Рыбопродуктивность, ц/га	10,4	11,1
Затраты комбикорма К 111-1, кг	510	510
Кормовой коэффициент, ед.	3,0	2,8

Анализ результатов выращивания двух групп карпа выявил незначительные отличия по их итоговой выживаемости, более высокий коэффициент упитанности по Фультону у двухлеток карпов возвратного скрещивания, а также результативный пластический обмен у этой группы, характеризующийся оплатой корма, выраженного в кормовом коэффициенте, составляющем 2,8 единиц в сравнении с 3,0 единицами у гибридов карпа.

### Список источников

1. Голод В.М. Предпосылки селекции форели /В.М. Голод // Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. 2005.- С. 26 - 110.
2. Катасонов В.Я. К вопросу использования теоретической модели массонакопления для анализа генетических потенциалов роста рыб / В.Я. Катасонов // Сб.науч.тр. ВНИИПРХ «Генетика и селекция рыб».- Вып. 33.- 1982.- С. 211-230.
3. Масликов В.П. К вопросу о необходимости проведения селекционных мероприятий по формированию ремонтно-маточных стад карпа, адаптированных к климатическим условиям IV рыболовной зоны Саратовской области / В.П. Масликов, З.И. Легкодимова, Г.В. Сильникова // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Сб. статей VII Всеросс. науч.-практич. конф. - Саратов. - 2013. - С. 182 - 184.
4. Методические указания и практические рекомендации по теории и практике удобрения рыболовных прудов - Днепропетровск. - 1988. - 28 с.
5. Краткая биолого - производственная характеристика водоемов Северо-запада СССР /М.Л.Пидгайко, Б.М.Александров, Ц.И.Иоффе, Л.П.Максимова, В.В.Петров, Е.Б.Саватеева, А.А.Салазкин // Изв. ГосНИОРХ. - Т. 67. - 1968. - С. 205-228.
6. Скляр В.Я., Кормление рыб / В.Я.Скляр, Е.А.Гамыгин, Л.П.Рыжков // Справочник. - М.: -1984. - 120 с.

© Масликов В.П., 2022

© Кияшко В.В., 2022

© Домницкий И.Ю., 2022

© Александров Я.В., 2022

## Влияние фитобиотиков на рост и развитие рыб

**Елена Петровна Мирошникова**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

**Азамат Ерсайнович Аринжанов**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

**Юлия Владимировна Килякова**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

**Алексей Николаевич Сизенцов**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

*Аннотация.* В статье приведены данные по изучению биологических эффектов, связанных с включением в рацион молоди карпа фитобиотиков: «Бутитан» (0,5 г/кг корма), «Интебио» (0,5 г/кг корма) и «Пробиоцид®-Фито» (2 г/кг корма).

*Ключевые слова:* фитобиотики, кормление, рыба, питание

## The effect of antibiotics on the growth and breeding of fish

**Elena' P. Miroshnikova**

Orenburg State University, Orenburg

**Azama't E. Arinzhanov**

Orenburg State University, Orenburg

**Yulia' V. Kislyakova**

Orenburg State University, Orenburg

**Alexey' N. Sizentsov**

Orenburg State University, Orenburg

*Abstract.* The article presents data on the study of biological effects associated with the inclusion of phytobiotics in the diet of carp fry: «Butitan» (0.5 g/kg of feed), «Intebio» (0.5 g/kg of feed) and «Probiocide®-Phyto» (2 g/kg feed).

*Key words:* phytobiotics, feeding, fish, food

Кормовые антибиотики являются распространенной и устоявшейся практикой в животноводстве, которые способствовали интенсификации современного животноводства [5]. Однако с интенсификацией животноводства и использования антибиотиков привело к развитию устойчивости организмов к ряду противомикробных препаратов, представляя потенциальную угрозу для здоровья человека [4].

В последние годы фитохимические вещества (фитобиотики) рассматриваются в качестве альтернативы антибиотикам [2, 3]. Исследования показывают, что включение фитохимических веществ в рацион изменяет и

стабилизирует микробиоту кишечника и уменьшает микробные токсичные метаболиты и тем самым улучшают продуктивность животных. Другим важным полезным эффектом включения фитобиотиков в рацион является снижение окислительного стресса и повышение антиоксидантной активности в различных тканях, и, таким образом, улучшение здоровья [1, 6]. Кроме того, фитобиотики проявляют стресс-регулирующий, антиоксидантный, иммуномодулирующий виды активности. В качестве фитобиотиков используется биомасса различных частей растений, их препараты (экстракты и настойки), либо выделенные из них биологически активные соединения [7].

Целью нашей работы стало изучение влияния фитобиотиков «Бутитан», «Интебио» и «Пробиоцид®-Фито» на рост и развитие рыб.

**Материалы и методика исследования.** Исследования проведены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ОГУ. В рамках исследований было сформированы 4 группы молоди карпа (n=30):

- контрольная группа – содержалась на основном рационе (ОР);
- I группа – ОР + фитобиотик «Бутитан» (доза 0,5 г/кг корма) производства ООО «СИВЕТРА-АГРО», Россия;
- II группа – ОР + «Интебио» (доза 0,5 г/кг корма) производства ООО «БИОТРОФ», Россия;
- III группа – ОР + «Пробиоцид®-Фито» (доза 2 г/кг корма) производства ООО «БИОТРОФ», Россия.

В качестве ОР использовали комбикорм «КРК-110» производства ОАО «Оренбургский кормовой завод» (Россия, г. Оренбург).

Гематологические показатели оценивались в ЦКП ФНЦ БСТ РАН <https://цкп-бст.рф/> по стандартным методикам.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Определение достоверности различий определяли по t-критерию Стьюдента.

**Результаты исследования.** Включение в рацион подопытных рыб фитобиотиков положительно отразилось на интенсивности роста карпа (рисунок 1), что согласуется с ранее проведенными исследованиями.

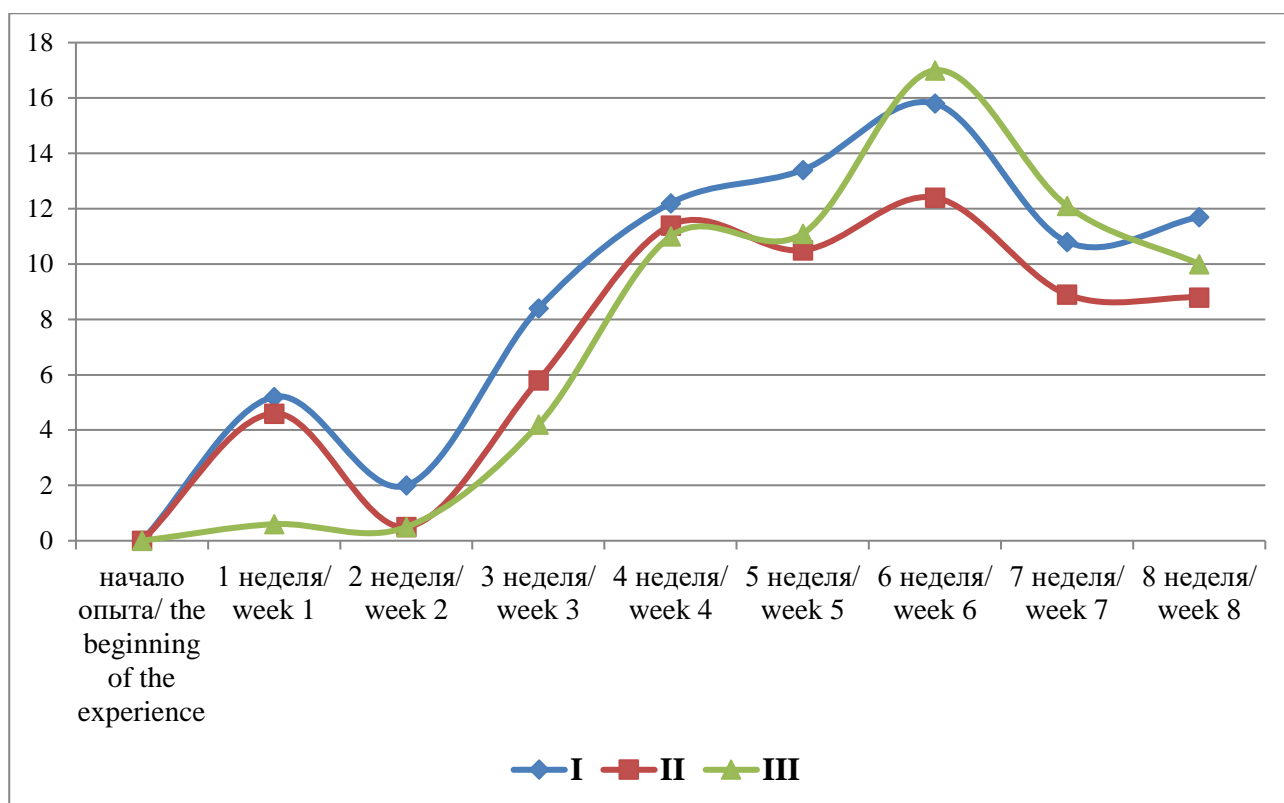


Рисунок 1 – Динамика живой массы рыб опытных групп по сравнению с контрольной, %

Введение в рацион исследуемых фитодобавок сопровождалось к концу эксперимента повышением массы рыбы на 8,8-11,7 % ( $P \leq 0,05$ ), относительно контроля.

Анализ гематологических показателей рыб установил положительное влияние фитодобавок на физиологическое состояние рыб (таблица 1). В частности, введение в рацион рыб фитобиотиков привело к активации обменных реакций и отразилось на повышении уровня общего белка и глюкозы крови в опытных группах.

Таблица 1 – Гематологические показатели рыб

Показатель	Группа			
	Контроль	I группа	II группа	III группа
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$99 \pm 5,5$	$100 \pm 5,7$	$50 \pm 4,5^{***}$	$44,5 \pm 5,0^{***}$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$0,51 \pm 0,05$	$0,47 \pm 0,05$	$0,49 \pm 0,06$	$0,37 \pm 0,07$
Гемоглобин, г/л	$115 \pm 8,0$	$109 \pm 7,5$	$105 \pm 7,2$	$101 \pm 7,7$
Общий белок, г/л	$27,81 \pm 1,4$	$28,65 \pm 1,3$	$32,96 \pm 1,9^*$	$30,26 \pm 2,1$
Глюкоза, ммоль/л	$5,78 \pm 0,13$	$4,19 \pm 0,07^*$	$6,35 \pm 0,2^{**}$	$8,39 \pm 0,3^{**}$

Внесение в рацион рыб фитобиотиков изменило содержание минеральных веществ в крови. Полученные нами данные показали, что фитодобавки способствуют повышению в крови рыб кальция, фосфора, магния и железа (рисунок 2), которые входят в состав металлоферментов, активизируют

защитные функции организма, белок синтетическую функцию печени, повышают переваримость и использование питательных веществ.

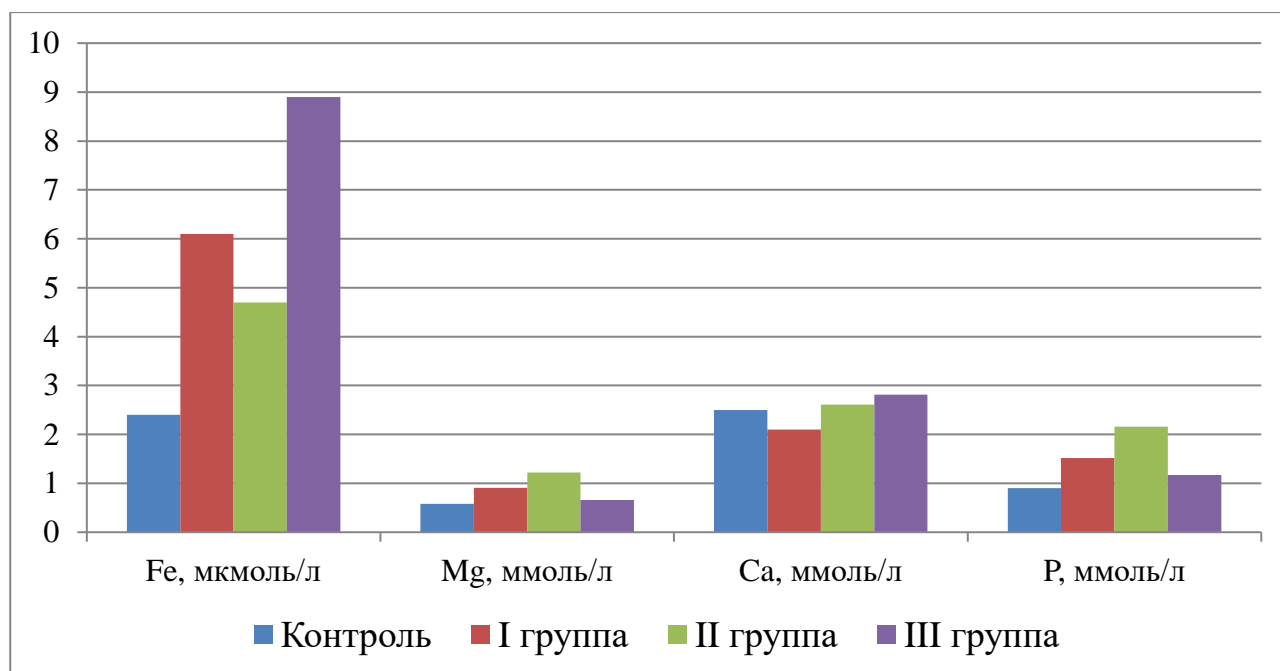


Рисунок 2 – Содержание кальция, фосфора, магния и железа в крови рыб

**Заключение.** По результатам анализа экспериментальных данных можно сделать заключение, что исследуемые фитобиотики влияют на всасывание и метаболизм кальция, фосфора, магния и железа в организме рыб, а также на обменные процессы, что отражается на гематологических показателях крови, приводя к повышению общего белка и глюкозы, и отразилось на повышении интенсивности роста рыб.

**Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-26-00281.**

#### Список источников

1. Воздействие экстракта из коры дуба (*Quercus cortex*) на рост и развитие карпа / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова Г. К. Дускаев, М.С. Мирошникова // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 11. – С. 69-72. – DOI 10.28983/asj.y2019i11pp69-72.
2. Дускаев, Г. К. Лекарственные растения и их применение в животноводстве / Г. К. Дускаев, Г. И. Левахин, Н. Н. Докина // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 204-214. – DOI 10.33284/2658-3135-103-3-204.
3. Ковалева, О. Фитобиотики в животноводстве России / О. Ковалева, О. Киреева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2021. – № 1. – С. 46-50.



4. Перспективы использования фитохимических веществ в животноводстве / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова, М. С. Мирошникова // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2021. – № 2. – С. 21-24.

5. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве и альтернативы их использования / М. С. Мирошникова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 65-70. – DOI 10.28983/asj.y2021i5pp65-70.

6. Фитобиотики как альтернатива антибиотикам в животноводстве / В. А. Рязанов, М. Я. Курилкина, Г. К. Дускаев, В. М. Габидулин // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104. – № 4. – С. 108-123. – DOI 10.33284/2658-3135-104-4-108.

Duskaev, G. Effects of *Bacillus cereus* and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers / G. Duskaev, S. Rakhmatullin, O. Kvan // *Veterinary World*. – 2020. – Vol. 13. – No 11. – P. 2484-2492. – DOI 10.14202/VETWORLD.2020.2484-2492.

© Мирошникова Е.П., 2022

© Аринжанов А.Е. 2022

© Килякова, Ю.В., 2022

© Сизенцов А.Н., 2022

Научная статья  
УДК 639.2.05;597.5

**Разработка технологии использования комбикормов с привлекательными вкусовыми добавками из отходов сырья гидробионтов в условиях лососевых рыбоводных заводов на Камчатке**

**Нина Федоровна Окрестина**

Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский

**Ольга Михайловна Исаева**

Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский

*Аннотация.* При проведении опытов по кормлению экспериментальным и контрольным комбикормом молоди кижуча и кеты была определена высокая эффективность использования натуральных вкусовых аттрактантов, существенно повышающих вкусовые качества комбикорма компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК «Далькорм», влияющая на увеличение темпа роста лососевых рыб.

*Ключевые слова:* кижуч, кета вкусовые предпочтения, вкусовые стимулы, аттрактанты, комбикорма, прирост.

**Development of technology for the use of compound feeds with attractive flavoring additives from waste raw materials of hydrobionts in the conditions of salmon hatcheries in Kamchatka**

**Nina' F. Akrestina**

Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky

**Olga' M. Isaeva**

Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky

**Abstract.** When carrying out experiments on feeding juveniles of coho salmon and chum salmon with experimental and control compound feed, the high efficiency of using natural taste attractants was determined, which significantly increase the palatability of the compound feed of the company "Agro Server" starting LLC NPK "Dalkorm", affecting the increase in the growth rate of salmon fish.

**Key words:** coho salmon, chum salmon taste preferences, taste incentives, attractants, compound feed, growth.

Актуальность импортозамещения в России стимулирует искать новые подходы в развитии отечественного производства, в том числе в сельскохозяйственной сфере. Повышение уровня продовольственной безопасности и внедрение конкурентоспособных отечественных технологий в сельском хозяйстве крайне важно.

В данной работе представлены потенциальные способы улучшения качества отечественных кормов, применяемых в лососеводстве, с целью проведения импортозамещения, что в свою очередь позволит снизить стоимость на выращивание молоди лососевых рыб и повысить их жизнестойкость.

В настоящее время, особое внимание в современном мире уделяется развитию зеленой экономики, в том числе рациональному безотходному производству.

С помощью применения привлекательных вкусовых добавок (добавки из отходов сырья крабового промысла), выявленных опытным путем [6,7,8], можно улучшить привлекательность комбикормов, и безотходно использовать водные биоресурсы.

Сырьевая база Камчатского края особенно удачно располагает для организации такого производства. Использование отходов переработки крабов может повысить уровень использования водных биологических ресурсов, а также снизить антропогенное воздействие на окружающую среду.

Цель данной работы заключается в отработке технологии использования отходов, получаемых при разделке морских гидробионтов, для производства кормовых добавок, усиливающих потребление отечественного комбикорма и внедрение данного корма на ЛРЗ Камчатки.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования являлись заводская молодь кеты (*Oncorhynchus keta*) и дикая молодь кижуча (*Oncorhynchus kisutch*). Эксперименты проводились в лаборатории КамчатГТУ, на кафедре «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура». Материалом исследований служили отходы от разделки краба-стригуна р. *Chionoecetes*.

Первая часть опытов по выяснению вкусовых предпочтений проводилась на 10 особях молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) и 40 особях молоди кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) с использованием методов поведенческих тест-реакций на гранулы искусственного корма Далькорм, пропитанных водным экстрактом краба-стригуна р. *Chionoecetes* трех концентраций (300 г/л, 500 г/л, 1 000 г/л). В качестве контроля использовались гранулы комбикорма компании «Далькорм» для лососевых рыб, агар-агаровые гранулы, обычно являющиеся классическими носителями вкусовых веществ, как в опытах по исследованию вкусовых предпочтений у других видов рыб не использовались [5].

Вторая часть опытов заключалась в изучении приростов молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) и молоди кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) в контрольной группе, питающейся комбикормом «Далькорм», и экспериментальной группе, питающейся экспериментальными кормами с добавлением экстракта из отходов краба-стригуна с наиболее эффективной концентрацией, поедаемость которой составила выше всех в первой серии опытов. Наблюдение проходило на протяжении трех декад. Каждый день рыбу кормили гранулами, исходя из суточного рациона.

#### **Результаты и их обсуждение**

По исследованию вкусовых предпочтений молоди кижуча были получены следующие результаты: поедаемость гранул (300 г/л) составила 94,4%, при

повышении концентрации экстракта краба до 500 г/л привлекательность корма упала до меньших показателей и поедаемость стала составлять 93,3%. При наибольшей концентрации экстракта (1 000 г/л) результаты опытов показали еще более низкую заинтересованность подопытных рыб к корму: поедаемость резко снизилась до 91%. Уровень поедаемости контрольных гранул составил 74,9% (рисунок 1).

Результаты выяснения вкусовых предпочтений молоди кеты показали следующее: при тестировании гранул корма, вымоченных в экстракте краба (300 г/л) поедаемость гранул составила 97,9%, при повышении концентрации до 500 г/л поедаемость стала составлять 100%, при концентрации 1 000 г/л поедаемость составила — 97,9%, контрольные гранулы съедались рыбами в 93,9% (рисунок 1).

Таким образом, очень важно устанавливать и затем использовать действующие концентрации аттрактантов, так как их максимальное количество в корме может приводить к их аверсивному вкусовому окрашиванию, и отверганию рыбами.

Повышенное потребление контрольных гранул (искусственного корма) молодь кеты возможно связано с тем, что в опытах была использована заводская молодь рыб, которая уже привыкла потреблять искусственные корма.

На основании полученных экспериментальных данных по вкусовой привлекательности натуральных пищевых аттрактантов, среди исследованных концентраций, выяснилось, что у тестируемых гранул с экстрактом отходов краба-стригуна р. *Chionoectes* по всем концентрациям потребление выше, чем у контроля.

Для второй серии опытов в качестве действующей вкусовой добавки были выбраны самые действующие концентрации экстракта краба-стригуна (для кижуча 300г/л, для кеты 500 г/л).

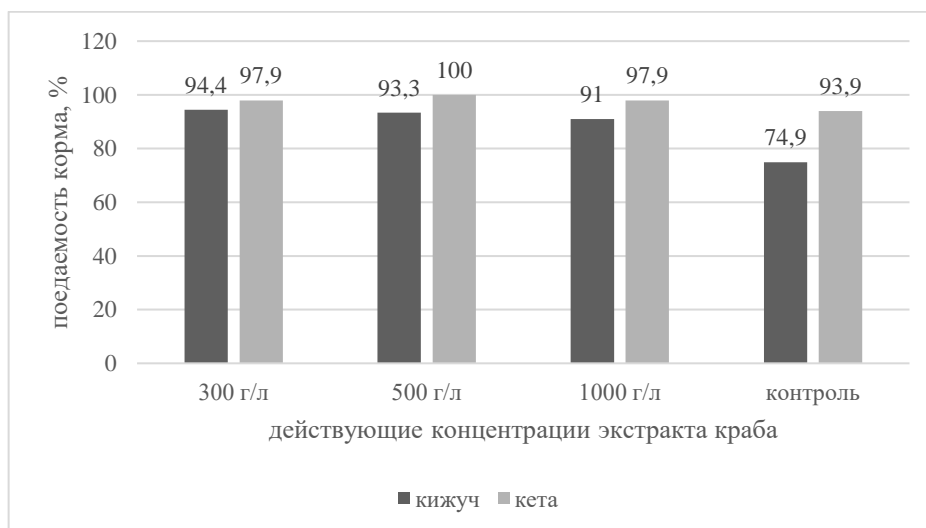


Рис. 1 Уровень поедаемости молодь кеты и кижуча кормовых гранул с экстрактом краба (наши данные 2020-2021 г. г.).

В I декаде прирост молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в экспериментальной группе составил 0,1164 г, во II декаде 0,0836 г, в III декаде -0,086 г. Общий абсолютный прирост за три декады составил 0,114 г.

В контрольной группе абсолютные приросты составили: в I декаде 0,067г, во II декаде -0,03 г, в III декаде -0,059 г. Общий абсолютный прирост за три декады составил -0,022г. (таблица 1).

В период выращивания экспериментальной группы молоди кижуча приросты составили в I декаде 1,45 г, во II декаде 0,18 г, в III декаде 1,7 г. В контрольной группе приросты составили: I — 0,85 г, II — 1,7 г, III — 0,4 г (таблица 1).

Исследования показали, что рост рыб неравномерен, но потребление сухого корма с добавками из панцирей дает эффект ускорения роста рыб, особенно молоди, питающихся кормами с хитозансодержащими продуктами (на 10–25%) и при этом фиксируется снижение кормовых затрат [2], что свидетельствует о действенности применяемого корма [4]. Данная добавка к корму улучшает физико-механические характеристики качества гранул, в связи с этим сохраняются большее количество питательных веществ [1], также экстракт краба обладает сильным привлекающим действием, что приводит к лучшему потреблению корма [3].

Кормление рыб оросенсорно привлекательными кормами с аттрактантами показало высокую эффективность применения таких кормов, что позволяет надеяться на рентабельность наших разработок. Достигнутые нами результаты подтверждаются в исследованиях других авторов, например, в работе «Эффективное использование хитозана в комбикормах» описано, что прирост рыб, выращенных на кормах с добавкой хитозана, был значительно выше, чем результаты выращивания рыб на контрольном стандартном форелевом комбикорме РГМ-6М [1].

Таблица 1

Приросты массы молоди лососевых рыб, выращенных на разных кормах

Декада	Приросты, г			
	Молодь кижуча (февраль-апрель 2020)		Молодь кеты (апрель-июнь 2021)	
	Корм с добавкой из отходов краба-стригуна (3 г/ 10 мл)	Контроль	Корм с добавкой из отходов краба- стригуна (5 г/ 10 мл)	Контроль
I	1,45	0,85	0,12	0,07
II	0,18	1,70	0,08	-0,03
III	1,70	0,40	-0,08	-0,06
Абсолютный прирост, г	3,33	2,95	0,11	-0,02

## Выводы

1) Полученные результаты в первой серии опытов показали, что отходы краба-стригуна можно использовать в качестве аттрактантов, усиливающих потребление и оросенсорную привлекательность искусственных гранулированных кормов;

2) Сравнительные оценки применения комбикормов с добавлением экстракта краба-стригуна и комбикормом «Далькорм» для выращивания молоди кеты и кижуча в аквакультуре показали, что использование выявленных концентраций добавки (300 г/л и 500 г/л) в первой серии, увеличивающей поедаемость комбикорма до 94,4 и 100%, повышает вкусовые качества комбикорма, что делает их применение весьма эффективным и экономически выгодным.

## Список источников

1. Гамыгин Е.А., Шилин И.В., Сазонова Т.Н. и др. Эффективное использование хитозана в комбикормах // Рыбное хозяйство. № 5. 2000. -С. 42–43.

2. Гамыгин Е.А., Щербина М.А., Передня А.А. Итоги работы по созданию новых кормов для ценных объектов аквакультуры // Рыбное хозяйство. Вестник Астраханского Государственного Университета. 2004. -С. 55–60.

3. Грозеску Ю.Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов: Автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук. Усть-Кинельский. 2016. 33 с.

4. Касумян А.О., Кажлаев А.А., Сидоров С.С., Пащенко Н.И. Исследование запаховых и вкусовых свойств компонентов комбикормов для молоди севрюги // Рыбное хозяйство. 1992. -С. 21–34.

5. Касумян А.О., Проколова-Исаева О.М. Вкусовые предпочтения и динамика вкусового поведенческого ответа у линя *Tinca tinca* (Cyprinidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 41. № 5. 2001. -С. 670–685.

6. Окрестина Н.Ф., Исаева О.М. Поиск натуральных пищевых аттрактантов в рационе кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы XI Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (24–25 марта 2020 г.) / отв. за вып. Т.А. Ключкова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2020. -С.95.

7. Окрестина Н.Ф., Исаева О.М., Бонк А.А. Сравнительный анализ применения стандартного комбикорма и комбикормов с использованием натуральных пищевых аттрактантов в рационе кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) в аквакультуре Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2020. -С.185.

8. Окрестина Н.Ф., Исаева О.М. Использование вторичных сырьевых ресурсов в качестве аттрактантов в рационе кеты (*ONCORHYNCHUS KETA*) Развитие и современные проблемы аквакультуры (Конференция «АКВАКУЛЬТУРА 2021»): сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 20 – 24 сентября 2021 г.) / ред. кол. И.М. Донник [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2021. -С.51

© Окрестина Н.Ф., 2022

© Исаева О.М., 2022

## **Перспективы выращивания сибирского осетра в условиях садкового хозяйства**

**Дарья Дмитриевна Панкова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Владимир Валентинович Кияшко**

Саратовский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

***Аннотация.*** В статье представлены сведения о выращивании сибирского осетра в садках. Приведены результаты динамики его роста и развития, рыбоводно - биологические показатели, затраты кормов и расчет экономической эффективности производства рыбной продукции.

***Ключевые слова:*** сибирский осетр, корма, кормление, рост и развитие, рыбоводно-биологические показатели, экономическая эффективность выращивания.

## **Prospects for growing Siberian sturgeon in the conditions of a garden farm**

**Daria' D. Pankova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Vladimir' V. Kiyashko**

Saratov Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov

**Oksana'A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article presents information about the cultivation of Siberian sturgeon in cages. The results of the dynamics of its growth and development, fish breeding and biological indicators, feed costs and the calculation of the economic efficiency of fish production are given.

***Key words:*** Siberian sturgeon, feed, feeding, growth and development, fish breeding and biological indicators, economic efficiency of rearing.

В последние годы товарное осетроводство развивается быстрыми темпами в связи с истощением природных запасов этих рыб и повышенным спросом на деликатесную продукцию [2].



Объектами товарного осетроводства являются как чистые виды осетровых - белуга, русский и сибирский осетр, стерлядь, шип, так и их гибриды - бестер (белуга х стерлядь), ББС (белуга х бестер), БШ (белуга х шип), РОЛО (русский осетр х ленский осетр), ШС (шип х стерлядь), ОБ (осетр х белуга), ОБС (осетр х бестер), остер (осетр х стерлядь) и другие.

В России товарное осетроводство в основном (до 80 %) развивается с применением садкового метода выращивания. Садки устанавливаются в водоканалах, водотоках, в природных водоёмах, в водоёмах-накопителях ТЭЦ, ГРЭС и АЭС [1]. Применение такой технологии позволяет увеличить рыбопродуктивность, более рационально использовать земельные и водные ресурсы, сократить сезонность производства, повысить степень механизации и автоматизации производственных процессов [3, 4].

Выращивание сибирского осетра осуществлялось в садках в условиях искусственного водоёма расположенного в 4 зоне рыбоводства. Для опыта было отобрано 105 особей, средней массой 374,3 г. Рыбу кормили 2 раза в сутки, в 9 часов утра и в 7 часов вечера.

Рецепт комбикорма был сбалансирован по содержанию основных питательных и биологически активных веществ с учетом физиологических потребностей осетровых.

В состав комбикорма входила: рыбная мука низкотемпературной сушки, обладающая максимальной питательной ценностью и биологической эффективностью, концентрат соевого белка, кукурузный глютен, пшеница, соевая мука, рыбий жир, рапсовая мука, прессованная соя, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы.

Расчет суточной дозировки корма производили по общепринятой методике, учитывая температуру воды, содержание растворенного кислорода и массу рыбы. Суточная подача корма корректировалась ежедневно. Для определения живой массы осетра использовали электронные весы с периодичностью один раз в неделю.

Эффективность выращивания сибирского осетра определяли по рыбоводно-биологическим показателям в конце исследований. Полученный цифровой материал послужил основой для расчета экономической эффективности выращивания сибирского осетра в садках.

Затраты комбикорма за период исследований представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Затраты комбикорма

Как видно из таблицы затраты комбикорма на выращивание сибирского осетра в садках составили 100,9 кг.

Реализация генетического потенциала осетровых зависит от обеспеченности организма в обменной энергии, протеине и эссенциальных микронутриентах и т.д. Результаты выращивания осетра представлены на рисунке 2.



Рисунок 2- Динамика роста массы сибирского осетра

Прирост ихтиомассы одной особи представлен на рисунке 3.

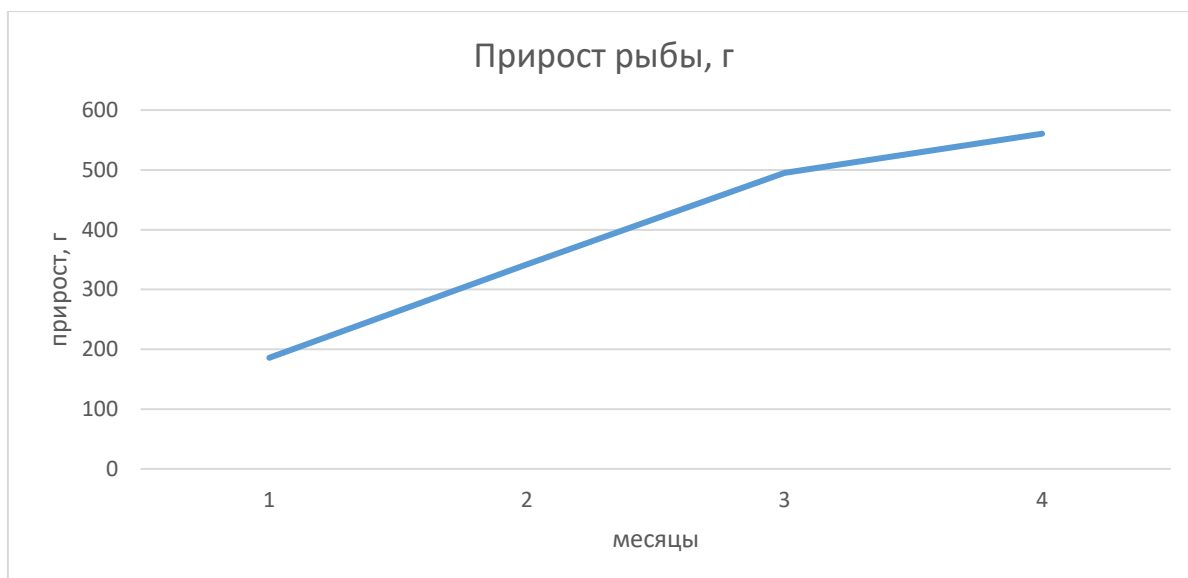


Рисунок 3- Прирост массы сибирского осетра

Прирост массы одной особи сибирского осетра составил 560,5 г.

Рыбоводно - биологические показатели выращивания сибирского осетра приведены в таблице 1. Опытные данные свидетельствуют, что за 4 месяца выращивания в садках живая масса одной особи увеличилась в среднем в 2,5 раза при сохранности 98 %.

Таблица 1 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа

Показатель	Значение
Выживаемость, %	98
Масса всей рыбы в начале, кг	39,3
Масса всей рыбы в конце, кг	96,7
Прирост, кг	57,4
Продолжительность эксперимента, мес.	4

Расчет экономической эффективности выращивании сибирского осетра представлен в таблице 2.

Таблица 2- Экономическая эффективность выращивания сибирского осетра в садках

Показатель	Значение
Стоимость 1 кг посадочного материала, тыс. руб.	0,85
Стоимость всего посадочного материала, тыс. руб.	33,4
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	150,0
Скормлено комбикорма на группу, кг	100,8
Стоимость комбикорма, тыс. руб.	15,12

Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,76
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	850,0
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	82,20
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	48,5
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	501,8
Прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	33,68
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	348,2
Рентабельность, %	69,4

Приведенные данные свидетельствуют о том, что прибыль от реализации всех особей составила 33,68 тыс. рублей, при рентабельности производства продукции 69,4 %.

### Список источников

1. Бондарев, И. Э. Состояние и перспективы развития товарного осетроводства на Урале / И. Э. Бондарев, В. А. Костылев // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы докладов IV Международной науч.-практич. конф. (13-15 марта 2006 г.). Астрахань, 2006. С. 138-140.
2. Васильева, Л. М. К вопросу сохранения и восстановления запасов осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне / Л. М. Васильева, Н. В. Смирнова, А. З. Юсупова // Юг России: экология, развитие. 2012. № 1. С. 73-76.
3. Левина, О. А. Динамика функционального состояния молоди гибрида русско-сибирского осетра при моделировании условия выращивания в установке замкнутого водоснабжения / Е.Н. Пономарева, Г.Ф. Металлов, О.А. Левина и др. // Известия ВУЗов. Севсро - Кавказский регион. - 2012. - №5. - С. 72 - 76.
4. Кривошеин, В.В. Биотехнология воспроизводства осетровых рыб в аквакультуре/В.В. Кривошеин, А.А. Барышев // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии. - Иваново, 2005. Том 2. - С. 193-194.

© Панкова Д.Д., 2022

© Кияшко В.В., 2022

© Гуркина О.А., 2022

Научная статья  
УДК 639.37

## **Исследование качества воды в прудах ООО «Энгельсский рыбоводник»**

**Ирина Васильевна Поддубная**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Алексей Алексеевич Васильев**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, г. Москва

**Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Анна Алексеевна Манаенкова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье приведены результаты двухлетних наблюдений за химическим режимом рыбоводных прудов ООО «Энгельсский рыбоводник», отражающим химические и биологические процессы, происходящие в водоеме и поддерживающие оптимальный баланс существования гидробионтов.

*Ключевые слова:* аквакультура, гидробионты, гидрохимические показатели, микробиологические показатели прудов

## **Study of water quality in the ponds of Engelssky Fish Farm LLC**

**Irina' V. Poddubnaya**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Oksana'A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Alexei' A. Vasiliev**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after V.I. K.I. Scriabin

**Oksana' N. Rudneva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Anna' A. Manayenkova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents the results of two-year observations of the chemical regime of the fish ponds of Engelssky Fish Farm LLC, which reflects the chemical and biological processes occurring in the reservoir and maintains the optimal balance of the existence of hydrobionts.

**Keywords:** aquaculture, hydrobionts, hydrochemical parameters, microbiological parameters of ponds

Один из важнейших вопросов оценки экологических рисков при ведении высокоинтенсивного прудового рыбоводства, являющегося основой товарной аквакультуры на территории РФ, это оценка влияния рыбоводных процессов на качество воды открытых природных водных объектов [4].

Интенсивно эксплуатируемые рыбоводные пруды отличаются нарушением гидрохимического режима, накоплением значительной массы органического вещества, что может быть причиной болезней и гибели гидробионтов [2, 3, 6].

**Цель работы** заключалась в оценке влияния прудового рыбоводства на гидрохимический и микробиологический режим водоемов.

Работа проводилась на базе ООО «Энгельский рыбопитомник» Саратовской области.

Исследования гидрохимического и микробиологического состава среды проводились в вегетационные сезоны 2020–2021 годов на базе прудового хозяйства ООО «Энгельский рыбопитомник» [1, 5, 7, 8].

Прудовое хозяйство ООО «Энгельский рыбопитомник» основано в 2008 году и располагается на территории Энгельского района Саратовской области.

Объектами рыборазведения в хозяйстве являются: зеркальный карп, парский чешуйчатый карп, белый и пестрый толстолобики и их гибриды. В Энгельском рыбопитомнике рыбу выращивают от предличинки до малька. Общая площадь хозяйства ООО «Энгельский рыбопитомник» составляет 7000 гектар., из них 100 га занимает акватория прудов различных категорий.

Первый и второй пруд около 12 гектар (нагульные), выростные третий и четвертый пруды по 2 гектара, зимовальные пруды по 1,5 гектара.

Вода поступает в пруды с тальми водами и из глубинной скважины. Поступающая вода отстаивается в отстойниках (2 на предприятии), верхний слой воды которых используют для заливки прудов.

Для исследований качества воды в прудах ООО «Энгельский рыбопитомник» пробы отбирались из прудов № 2 (сливной) и № 3 (не сливной) у берегов (проба №1), на поверхности в центре водоемов (проба № 2) и вблизи дна в центре водоемов (проба №3). Сливается вода из пруда № 2 в реку Волга.

Химический и микробиологический анализ воды проводился в лаборатории НОЦ «Промышленной экологии».

Полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке по методам Г.Ф. Лакина (1990) с использованием программного пакета Microsoft Excel 2013.

Исследования 2020 года в сливном пруду №2 показали, что жесткость воды в мае превышала ПДК на 3,67 мг-экв/л. Затем с июня по август ее значения

снизились, а к сентябрю-октябрю незначительно повысились, но находились на уровне оптимальных значений. на протяжении всего вегетационного сезона 2021 года показатели жесткости воды в этом пруду находились на уровне оптимальных значений, лишь незначительно были снижены в начале вегетационного сезона (таблица 1).

Количество сульфатов на протяжении четырех месяцев 2020 года претерпевало колебания. Самое большое их содержание выявлено в мае, когда пруд только что был наполнен водой, их количество находилось на уровне 176,93 мг/дм<sup>3</sup>. Количество сульфатов на протяжении всего вегетационного сезона 2021 года превышало оптимальные значения в два-три раза. Самое большое содержание сульфатов в воде выявлено в июле, когда их количество находилось на уровне 160,73 мг/дм<sup>3</sup>. Только к сентябрю 2020 года и в августе 2021 года количество сульфатов снизилось до предельно допустимых значений и ниже, что произошло в результате работы микроорганизмов по утилизации сульфатов.

Но с уменьшением к этому времени количества микроорганизмов в водоеме, в том числе и серобактерий, в связи с выеданием их другими гидробионтами и понижением температуры воды, количество сульфатов к концу вегетационных сезонов опять незначительно возросло.

Предположительно, сульфаты имеют природное происхождение, а не органическое, т.к. достаточно стабильно удерживается высокий уровень их количества, и нет отражения на биологическом и химическом потреблении кислорода (БПК<sub>5</sub> и ХПК), которые находились с незначительными изменениями на уровне оптимальных значений.

Содержание железа и фосфатов в воде также было на уровне оптимальных значений на протяжении вегетационных сезонов 2020 и 2021 года.

Количество аммония в воде пруда не выходило за пределы ПДК в течение двух сезонов. Процессы аммонификации и нитрификации проходили на высоком уровне, что доказывают значения нитритов практически на всем протяжении вегетационного периода. Лишь в 2021 году в сентябре количество нитритов достаточно высоко поднялось, но под действием нитрифицирующих бактерий уже октябрю приблизилось к значению ПДК.

Таблица 1 - Некоторые гидрохимические показатели в пруду №2 ООО «Энгельский рыбопитомник» в 2020 -21 году

Показатель	Год	Месяц								ПДК
		май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь			
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	176,93±3,67	93,27±14,44***	80,83±2,24***	86,03±3,98***	31,27±4,26	57,33±16,84	100		
	2021	40,27±4,93	99,80±3,67**	160,73±4,86***	93,27±1,27**	70,40±3,78	90,60±4,71**			
Жесткость, мг-экв/л	2020	10,67±0,33	7,03±0,03***	6,8±0,12***	3,57±0,26***	4,9±0,06***	6,33±0,99***	3,0-7,0		
	2021	2,33±0,07	2,8±0,38	3,27±0,63	3,13±0,33**	2,27±0,18	3,4±0,15**			
Аммоний, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,003±0,001	0,006±0,001	0,008±0,001**	0,003±0,001	0,012±0,002**	0,002±0,001	0,5		
	2021	0,007±0,002	0,001±0,001	0,008±0,001	0,002±0,001	0,002±0,000	0,004±0,001			
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,238±0,07	0,055±0,02*	0,004±0,002**	0,050±0,001*	0,097±0,018	0,193±0,022***	0,1		
	2021	0,05±0,01	0,06±0,01	0,16±0,01**	0,01±0,001*	0,02±0,01*	0,03±0,02			
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,387±0,15	0,557±0,13	0,540±0,13	0,413±0,001	0,213±0,04	0,000±0,00*	0,2		
	2021	0,200±0,02	0,17±0,03	0,19±0,04	0,14±0,001*	0,42±0,18**	0,43±0,08			
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	31,50±0,74	18,16±0,35***	32,94±2,42	11,21±0,001***	8,71±0,08***	12,56±0,25***	40		
	2021	3,42±0,13	1,55±0,31***	24,75±0,85***	97,18±0,001***	13,82±0,09***	6,61±0,17***			
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,027±0,003	0,010±0,000*	0,010±0,000*	0,017±0,001	0,060±0,006*	0,017±0,003	0,08		
	2021	0,007±0,003	0,017±0,000***	0,004±0,001***	0,001±0,001***	0,425±0,032***	0,140±0,023***			



Нитраты, как конечный продукт минерализации азотсодержащих органических веществ, обнаружены достаточно в большом количестве в июле 2020 года и в августе 2021 года. Причем в сентябре произошло уменьшение содержания нитратов в воде, по-видимому, за счет потребления их фитопланктоном и денитрифицирующими бактериями. Но к октябрю 2021 года опять наблюдалось увеличение их количества. В октябре же 2021 года наблюдалось дальнейшее снижение этого показателя. Причем это было очевидно на фоне незначительных колебаний количества микроорганизмов, роста содержания аммония, нитритов и, по-видимому, замедления реакций аммонификации и нитрификации.

В пруду № 3 в течение вегетационного сезона 2020 и 2021 года показатели жесткости воды находились в пределах ПДК (таблица 2).

Содержание сульфатов в этом не сливном пруду было высоким на протяжении летних месяцев двух вегетационных сезонов и превышало ПДК. Лишь в начале сезона и сентябре количество сульфатов несколько снижалось. Высокая стабильность данных показателей свидетельствует о минеральном происхождении сульфатов, приносящихся в пруды с водой из артезианской скважины.

Количество общего железа в начале вегетационного сезона в 2020 году превышало в два раза предельно допустимые концентрации, но в июле этого года количество железа достигло нулевых значений, в августе 2021 года также наблюдалось значительное снижение этого показателя, что связано с интенсивностью поглощения этого элемента растениями и животными.

Содержание фосфатов в начале сезона 2020 года превышало предельно допустимую концентрацию, но уже к августу наблюдалось снижение фосфатов в воде, что связано с активным поглощением их микроорганизмами и накоплением фосфатов в виде полифосфатов в клетках.

Количество фосфатов в воде в 2021 году было достаточно большим и превышало значения ПДК, но к осени также происходило их уменьшение.

Количество аммония и нитритов на всем протяжении вегетационных периодов находились на уровне минимальных значений, что свидетельствует о нормальном прохождении процессов аммонификации и нитрификации.

Количество нитратов в воде в 2020 году было высокое в июне и июле. Это происходило на фоне роста содержания нитритов в мае и июне и, по-видимому, замедления реакций нитрификации. Содержание нитратов в 2021 году было высокое в августе. Это происходило на фоне роста БПК<sub>5</sub> и ХПК и интенсивного прохождения реакций аммонификации и нитрификации. В сентябре и октябре двух вегетационных сезонов произошло уменьшение содержания нитратов, по-видимому, за счет потребления их фитопланктоном и денитрифицирующими бактериями.

Таблица 2 - Некоторые гидрохимические показатели в пруду №3 ООО «Энгельский рыбопитомник» в 2020 -21 году

Показатель	Год	Месяц						ПДК
		май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	48,13±4,39	135,07±2,99***	131,13±3,29***	119,93±7,36***	56,50±6,44	119,6±6,68	100
	2021	44,73±11,50	144,20±15,65**	139,48±4,02**	111,13±2,14*	87,47±4,98	89,37±3,66	
Жесткость, мг-экв/л	2020	4,93±0,24	6,67±0,37**	6,63±0,81	2,83±0,12***	4,87±0,26	6,30±0,35**	3,0-7,0
	2021	2,9±0,06	2,4±0,25	2,8±0,31	3,20±0,32	2,47±0,07*	3,30±0,1*	
Аммоний, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,007±0,006	0,014±0,001***	0,008±0,001	0,004±0,001**	0,005±0,003**	0,001±0,001***	0,5
	2021	0,006±0,001	0,002±0,001*	0,004±0,001	0,003±0,001*	0,003±0,003*	0,004±0,001	
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,223±0,04	0,024±0,02***	0,000±0,00***	0,041±0,001***	0,110±0,01*	0,133±0,03	0,1
	2021	0,097±0,01	0,043±0,01*	0,13±0,02	0,014±0,001**	0,04±0,01*	0,03±0,01*	
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,537±0,08	0,390±0,04	0,370±0,04	0,287±0,001**	0,220±0,03**	0,22±0,04**	0,2
	2021	0,407±0,05	0,423±0,04	0,340±0,04	0,997±0,001**	0,323±0,01**	0,437±0,003**	
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	10,46±0,29	20,32±0,83***	38,47±3,18***	13,21±0,001***	8,75±0,34**	6,17±1,15**	40
	2021	2,24±0,03	1,54±0,04***	18,47±0,17***	86,80±0,001***	12,61±0,27***	7,50±0,06***	
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	2020	0,013±0,003	0,016±0,000	0,003±0,000**	0,003±0,001*	0,003±0,001*	0,011±0,006	0,08
	2021	0,020±0,010	0,010±0,000	0,010±0,000**	0,020±0,001*	0,033±0,003*	0,017±0,003	

С мая по июль 2021 года ХПК увеличивался в пруду № 2 по сравнению с 2020 годом, а с августа по октябрь произошло его снижение. В пруду № 3 за период исследований отмечено колебание значений ХПК. В мае 2021 г. он снижался, а с июня по август увеличивался, в сентябре-октябре вновь произошло его плавное снижение (рисунок 1).

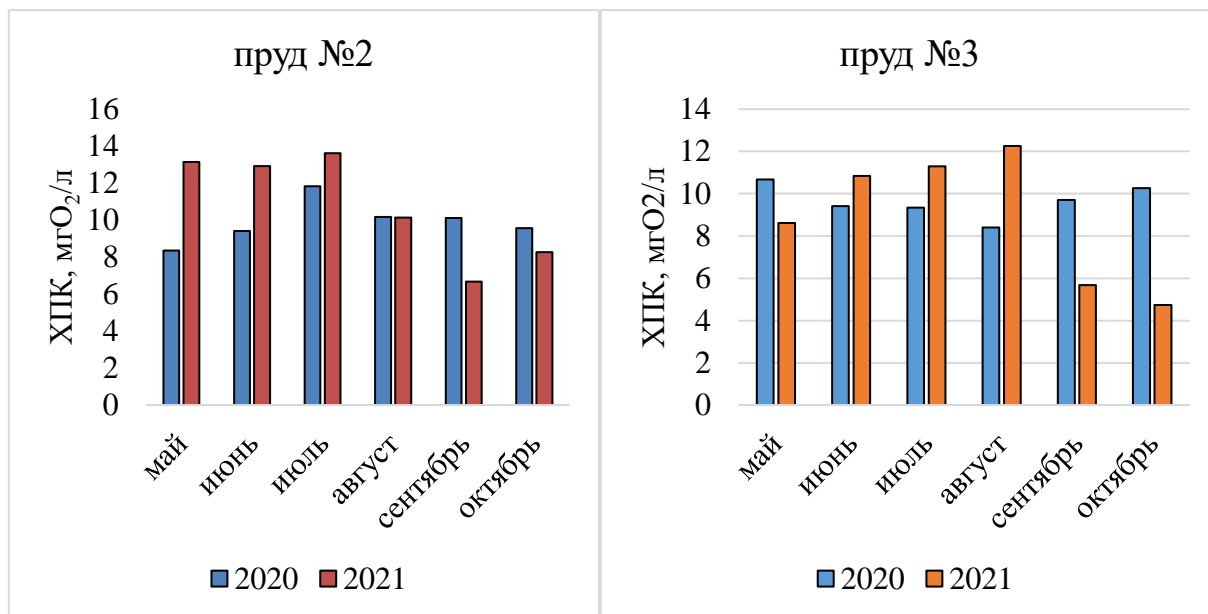


Рисунок 1- Показатель ХПК в прудах №№ 2 и 3 в 2020-2021 годах

В пруду № 2 БПК<sub>5</sub> с мая по июль 2021 года были ниже значений 2020 года, причем в августе произошло снижение этого показателя в 2020 году. В 2021 году этот показатель вырос, к осени наметилась тенденция его снижения (рисунок 2).

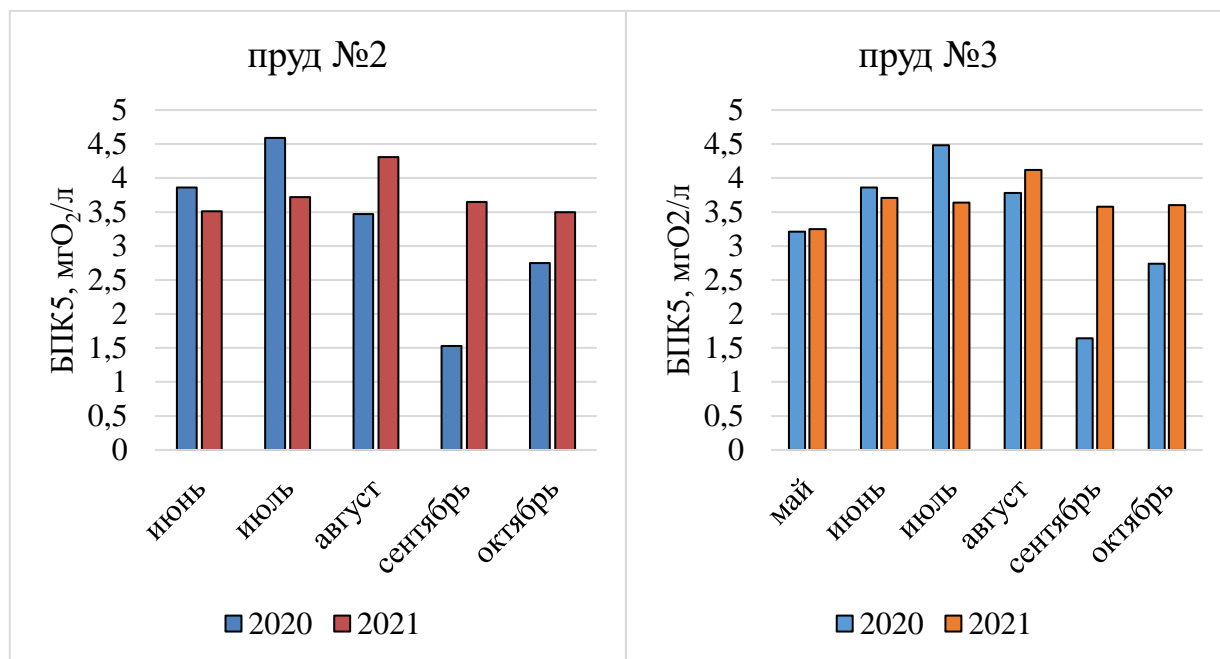


Рисунок 2- Показатель БПК<sub>5</sub> в пруду №№ 2 и 3 в 2020–2021 годах

Показатель БПК<sub>5</sub> в пруду № 3 был не стабилен и значения его колебались, наименьший показатель был отмечен в сентябре 2020–1,64 мгО<sub>2</sub>/л, а наибольшее – в июле этого же года (9,48 мгО<sub>2</sub>/л).

Сравнивая два вегетационных сезона видно, что в 2020 году колебания численности микроорганизмов в прудах были более сглажены, чем в 2021 году по сравнению с 2020 годом. Общее микробное число значительно увеличилось в начале лета, но уже в июле обозначилось снижение этого показателя в 2021 году. (рисунок 3).

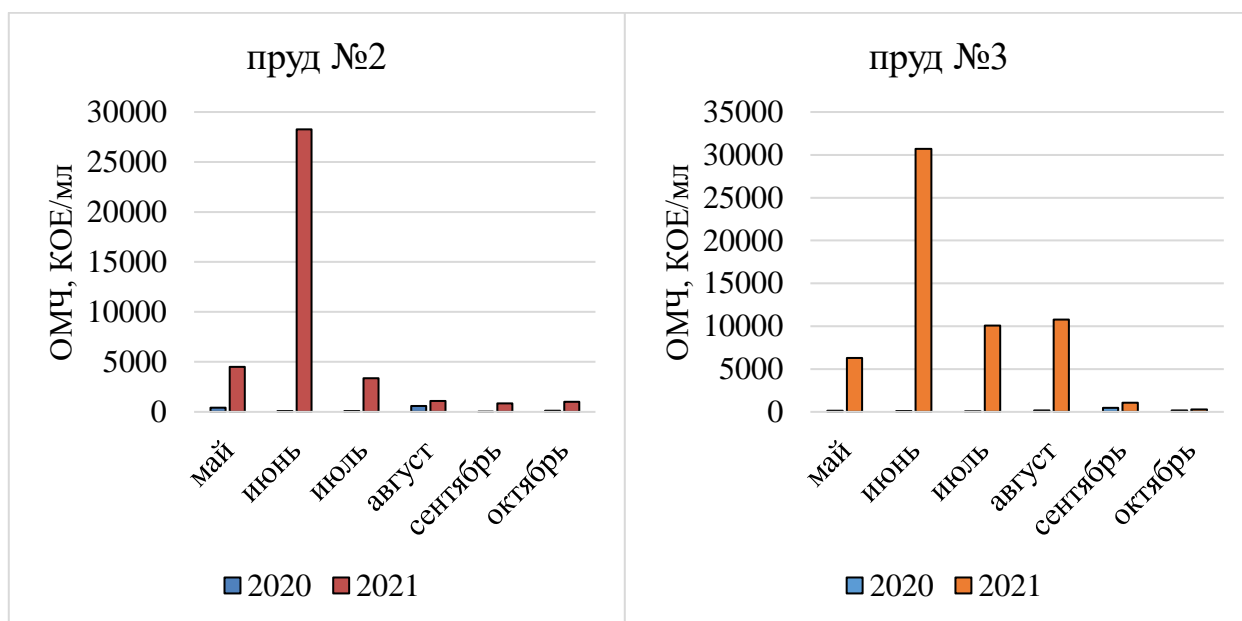


Рисунок 3 - Показатель ОМЧ в пруду №№ 2 и 3 в 2020–2021 годах

**Выводы:** в пруду № 2 были единичные превышения ПДК по сульфатам в сезоне 2020–2021 гг. В пруду № 3 показатель сульфатов значительно превышал ПДК в течение почти всех месяцев сезона 2020-2021 гг. В пруду № 2 в 2020 году жёсткость превышала норматив в мае месяце. В остальное время она не превышала ПДК, также, как и в пруду № 3. Остальные показатели химического состава воды не превышали ПДК по годам в обоих прудах; Показатель биохимического потребления кислорода превышал нормативное значение в двух прудах в течении обоих сезонов. ОМЧ в обоих прудах по годам также, как и ХПК не выходили за границы предельно допустимых концентраций. Результаты проведенных исследований по изучению качества воды в период с мая по октябрь 2020–2021 гг. в прудах № 2 и № 3, позволяют сделать вывод о том, что в данных прудах вода под воздействием гидробионтов подвергалась процессам самоочищения и рыбохозяйственная деятельность не оказывала негативного влияния на ее качество.

### Список источников

1. Алекин, О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 270 с.

2. Васильев, А.А. Воздействие интенсивного прудового рыбоводства на качество воды в прудах / А.А. Васильев, И.В., Поддубная, О.А. Гуркина // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2019. - № 3. - С.2-7.
3. Васильев, А.А. Оценка процессов самоочищения водоемов в условиях прудового рыбоводства/ А.А. Васильев, И.В. Поддубная, О.А. Гуркина, В.В. Сучков, Д.А. Чекмарев // Рыбное хозяйство, 2019. - № 2. - С. 90-94.
4. Гаврилин, К.В. Влияние интенсивного прудового рыбоводства на качество воды в открытом природном водоеме / К.В. Гаврилин, Ридигер А.В., Александров В.Ю. // Символ науки 2016. -№5. - С.50-52.
5. ГОСТ Р 5192-2000. Вода Общие требования к отбору проб. Москва: Стандартинформ. 2008.- 48 с.
6. Гусев, А.Г. Охрана рыбохозяйственных водоемов от загрязнения / А.Г. Гусев. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 365 с.
7. Инструкция по химическому анализу воды прудов. – М.: ВНИИПРХ, 1984. – 46 с.
8. Методики гидрохимических исследований проб из рыбохозяйственных водоемов № 115-ба от 20.10.1983 г. – М.: МСХ СССР, 1983. – 37 с.

© Поддубная И.В., 2022

© Гуркина О.А., 2022

© Васильев А.А., 2022

© Руднева О.Н., 2022

© Манаенкова А.А., 2022

## Перспективы использования циклодекстриновых наногубок в аквакультуре

**Ирина Васильевна Поддубная**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Елена Вадимовна Кудряшова**

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Игорь Дмитриевич Злотников**

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

*Аннотация.* В статье представлен обзорный материал по возникновению, структуре, характеристике «наногубок» и перспективе их использования в аквакультуре.

*Ключевые слова:* аквакультура, гидробионты, нанотехнологии, циклодекстрины.

## Prospects for the use of cyclodextrin nanocubes in aquaculture

**Irina' V. Poddubnaya**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Elena' V. Kudryashova**

Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Oksana'A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Oksana' N. Rudneva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Igor' D. Zlotnikov**

Lomonosov Moscow State University, Moscow

*Abstract.* Abstract. The article presents a review material on the origin, structure, characteristics of "nanosponge" and the prospect of their use in aquaculture.

*Keywords:* aquaculture, hydrobionts, nanotechnology, cyclodextrins.

На современном этапе развития аквакультуры неперенным условием для успешного выращивания гидробионтов и получения безопасной и качественной продукции является эпизоотическое благополучие рыбного хозяйства. Сегодня, однако лечение и осуществление профилактических обработок рыбы имеет существенные недостатки. В случае использования инъекций или профилактических ванн возникают проблемы с травмированием рыбы и трудоемкостью проведения лечебно-профилактических мероприятий. Наиболее эффективным считается использование лечебных кормов. Однако при использовании лечебного и профилактического кормления следует учитывать: качество такого корма, равномерность распределения препарата в нем, водостойкость гранул, соблюдение дозировки с учетом потерь. Главным условием лечебного и профилактического кормления является обеспечение каждой особи необходимой дозировкой препарата и сведение к минимуму его потерь в воде от момента внесения до момента поглощения рыбой.

Благодаря внедрению нанотехнологий в аквакультуру становится возможным воздействовать биотехнологическими приёмами на биодоступность веществ и формирование продуктивных показателей рыб уже с раннего постнатального онтогенеза. На сегодняшний день наноматериалы и нанотехнологии нашли свое применение практически во всех областях сельского хозяйства, но использование их в аквакультуре пока не установлено. Среди наноматериалов вызывают большой интерес губки, обладающие определенной сорбционной ёмкостью и способностью отдавать и вновь поглощать жидкость не зависимо от окружающей температуры, содержания растворенного кислорода и влажности.

Повышение растворимости, регуляция скорости и степени высвобождения лекарственных средств из различных носителей — это самые важные и актуальные задачи современной фармацевтики. Для решения этих вопросов используют различные вспомогательные вещества, солюбилизацию, включение в липосомы, нанокапсулы и т.д.

Наногубки представляют собой тип наночастиц, имеющих пористую структуру, с размером пор примерно 1-2 нанометра, и поэтому способные поглощать небольшие количества вещества или токсина.

Перспективным направлением в наномедицине является создание наночастиц на основе циклодекстринов [1], поскольку они биосовместимы, могут быть легко химически модифицированы, гидрофильны с внешней стороны, а также имеют гидрофобную полость, в которую можно включать широкий спектр лекарственных препаратов и их усилителей с целью защиты от деструкции, пролонгированного действия и усиления фармакологических параметров [2]. Наиболее эффективными считаются полимерные гели, в поры которых размещается циклодекстрин: полимолочная и полигликолевая кислоты, поликапролактон, полиакриловые кислоты, белки, полипептиды (желатин) и полисахариды [6], силикагели [7].

«Наногубки циклодекстрина» были впервые рассмотрены Де Кван Ли и Мин Ма в 1998 году. Этот термин использовался для поперечно сшитого  $\beta$ -циклодекстрина с органическими диизоцианатами [1]. Циклодекстрины

представляют собой класс олигомеров циклической глюкопиранозы с общими структурами  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ .  $\alpha$ -циклодекстрины содержат шесть единиц глюкопиранозы,  $\beta$ -циклодекстрины содержат семь, а  $\gamma$ -циклодекстрины - восемь. [9]. Циклодекстрины имеют тороидальную форму, имеют внутри полость, в которую могут поместиться органические молекулы. Поэтому они способны образовывать комплексы с другими веществами посредством помещения всей молекулы или ее фрагмента во внутреннюю полость циклодекстрина. Такие комплексы относят к нековалентным комплексам включения типа «гость-хозяин». Эта структура позволяет им действовать в качестве носителей лекарств в организме, пока доставляемые соединения имеют геометрию и полярность, совместимые с полостью. Наногубки с циклодекстрином могут быть получены с  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  циклодекстринами.

Образующаяся в результате поперечной сшивки бифункциональными агентами полимерная сетка показывает высокую константу включения для ароматических молекул. [2]. Емкость включения и солюбилизирующая способность наногубок можно регулировать в зависимости от типа и содержания сшивающего агента [7].

В качестве «гостевых» молекул в соединениях включения все чаще выступают важнейшие биологически активные вещества и лекарственные средства, которые требуется защитить от окисления, гидролиза, ферментативной деструкции, улетучивания, избыточной гигроскопичности. Повышение растворимости, регуляция скорости и степени высвобождения лекарственных средств из различных носителей — это самые важные и актуальные задачи современной фармацевтики.

При переходе в ультрадисперсное состояние вещества приобретают качественно новые свойства. Данные наногубки открывают новые возможности для рыбохозяйственного применения, целевой доставки разнообразных биологически активных веществ. Наиболее перспективным свойством наногубок в контексте биомедицинского применения является их способность впитывать в себя и переносить большие дозы агентов, оказывая терапевтический эффект. Наногубки могут решить эти проблемы, поскольку их пористая структура дает им уникальную способность захватывать как гидрофильные, так и гидрофобные лекарства и высвобождать их в очень предсказуемом состоянии. Поэтому создание систем, обеспечивающих стабильность препаратов, улучшение их фармакокинетических и фармакодинамических свойств, а также адресную доставку в нужные органы, является исключительно важным для медицины и фармакологии [6].

Caldera et al. классифицировали наногубки циклодекстрина на четыре поколения [9]. Частицы 1-го поколения представляют собой простые наногубки — сшитые уретановыми, карбонатными или сложноэфирными связями, циклодекстрины. 2-го поколения представляют собой модифицированные циклодекстрины, характеризующиеся специфическими свойствами, такими как флуоресценция, заряд, гидродинамический размер. Примеры частиц первого и второго поколений подробно рассмотрены Скурединой и соавт. [4,10]: показано,



что кросс-сшивка торов циклодекстрина значительно увеличивает (на 2 порядка) константы связывания лекарственных препаратов с носителем, улучшает стабильность и обуславливает пролонгированное действие. При этом отличительной чертой является возможность варьирования параметров носителя в ключе высвобождения лекарства вследствие регулируемой степени сшивки частиц. Введение заместителей в молекулу ЦД способствует расширению сферы их применения, поскольку новая функциональная группа приводит к изменению физико-химических свойств ЦД: растворимости, типа кристаллической решетки, размера гидрофобной полости и др. Так, метилированный  $\beta$ -ЦД (МЦД) характеризуется большей растворимостью и размером гидрофобной полости, чем природный  $\beta$ -ЦД. Основная причина повышения растворимости (даже при введении гидрофобных заместителей) заключается в том, что заместитель переводит ЦД из кристаллического состояния в аморфную смесь изомерных производных. Заместитель также может принимать участие в молекулярном узнавании, что важно при разработке новых селективных сорбентов и адресных систем доставки лекарств.

3-е поколение наногубок представлено реагирующими на стимулы циклодекстриновыми производными-полимерами, которые способны модулировать свое поведение в соответствии с внешними изменениями в окружающей среде, такими как градиент pH и температуры, электродный потенциал системы. 4-е поколение – новое семейство высоко селективных по отношению к целевым биоактивным молекулам.

В последнее время все больше внимания привлекают различные высокомолекулярные соединения, полученные с использованием ЦД в качестве основного мономера. Такие вещества получают с образованием новых ковалентных связей путем связывания молекул ЦД через линкер. Основными методами получения таких олигомерных и полимерных соединений являются депротонирование в присутствии сильного основания и последующий синтез по SN2 механизму; образование простых или сложных эфиров с диолами или дикарбоновыми кислотами в кислых условиях; или конденсация - непосредственная реакция с бифункциональными сшивающими агентами (например, изоцианатами) [5].

Олигомеры и полимеры ЦД представляют особый интерес, поскольку наблюдается адсорбция «гостя» не только в порах разветвленного полимера, но и в полостях ЦД [8]. Полимеры на основе производных ЦД с плотной структурой относят к классу материалов «наногубки». Инкапсуляция лекарственных молекул в такой носитель с большим количеством ковалентных внутримолекулярных связей может обуславливать более выраженное изменение свойств препарата по сравнению с простыми комплексами лекарство-ЦД. Так, в работе [10] был синтезирован полимер на основе  $\beta$ -ЦД и пиромеллитового диангидрида, который выдерживали в растворе лекарственного препарата имиквимода. Было показано, что «наногубки» обуславливают более выраженное замедление высвобождения лекарства по сравнению с простыми комплексами ЦД-имиквимод: 35% и 80% свободного препарата за 24 часа, соответственно.

Растворимость в воде высокомолекулярных соединений на основе ЦД уменьшается с увеличением числа связанных мономеров. Растворимость также зависит от типа и реакционной способности сшивающего агента, заместителей и времени реакции, условий синтеза. Как правило, для получения нерастворимых полимеров используются линкеры, содержащие небольшие гидрофобные или ароматические фрагменты. При этом синтез проводят в органическом растворителе при нагревании, и используется высокий мольный избыток сшивающего агента ( $\geq 8$ ).

Полученные полимеры представляют собой малорастворимые полимерные образцы, которые в свете рассматриваемой проблемы рыбного хозяйства, перспективны для создания лечебных и профилактических кормов. Предлагаемое решение основано на включении циклодекстринов в оболочку из высокомолекулярного хитозана или силикагеля – для изменения формы препарата от мелкодисперсного порошка в сторону крупных гелеобразных частиц.

Пористый силикагель обладает рядом преимуществ: обезвоженный гель химически и механически инертен и термостабилен, сохраняет требуемые свойства в широком диапазоне температур и pH, способен образовывать поры размером от 1 нм до 3 мкм [7]. Силикагели применяются в сельском хозяйстве и медицине вследствие их биологической инертности, биосовместимости и низкой иммуногенности. Для повышения адсорбционной способности силикагеля используются  $\beta$ -циклодекстрин ( $\beta$ -CD) и его производные (циклические олигосахариды), которые зарекомендовали себя на фармацевтическом рынке как комплексообразователи, способные маскировать неприятные запахи и привкусы и повышать растворимость, стабильность и биодоступность включенных молекул.

Таким образом, комплексные препараты на основе циклодекстринов, включённых в поры силикагеля или высокомолекулярных хитозанов представляют собой перспективные носители для лечебного и профилактического кормления в рыбном хозяйстве.

### Список источников

1. Ле-Дейген И.М. Экспериментальные методы исследования механизма взаимодействия липидных мембран с низкомолекулярными лекарствами / И.М. Ле-Дейген, А.А. Скуреедина, Е.В. Кудряшова // Биоорганическая химия. – 2020. – Vol. 46, № 4. – P. 340–359.
2. Скуреедина А.А. Физико-химические свойства комплексов включения «гость-хозяин» ципрофлоксацина с производными  $\beta$  – циклодекстрина / А.А. Скуреедина, Т.Ю. Копнова, И.М. Ле-Дейген, Е.В. Кудряшова– 2020. – Vol. 61, № 4. – P. 16–24.
3. Caldera, F.; Tannous, M.; Cavalli, R.; Zanetti, M.; Trotta, F. Evolution of Cyclodextrin Nanosponges. Int. J. Pharm. – 2017. - Vol. 531 – P. 470–479
4. Krabicová, I.; Appleton, S.L.; Tannous, M.; Hoti, G.; Caldera, F.; Pedrazzo,

A.R.; Cecone, C.; Cavalli, R.; Trotta, F. History of Cyclodextrin Nanosponges. *Polymers (Basel)*. – 2020. - Vol. 12 – P. 1–23.

5. Liu, Z.; Jiao, Y.; Wang, Y.; Zhou, C.; Zhang, Z. Polysaccharides-Based Nanoparticles as Drug Delivery Systems. *Adv. Drug Deliv. Rev.* - 2008 - Vol. 60. – P. 1650–1662

6. Loftsson T., Duchêne D. Cyclodextrins and their pharmaceutical applications // *Int. J. Pharm.* – 2007. – Vol. 329, № 1–2. – P. 1–11.

7. Loftsson T., Jarho P., Másson M., Järvinen T. Cyclodextrins in drug delivery system // *Expert Opin. Drug Deliv.* – 2005. – Vol. 2, № 2. – P. 335–346.

8. Skuredina, A.A.; Danilov, M.R.; Le-Deygen, I.M.; Kudryashova, E. V. Adsorption Properties of Mesoporous Silica Gel with  $\beta$ -Cyclodextrin as a Pore-Forming Agent Relative to Moxifloxacin. *Moscow Univ. Chem. Bull.* - 2018. - Vol. 73 - P. 192–198.

9. Řezanka M. Synthesis of substituted cyclodextrins // *Environ. Chem. Lett.* – 2019. – Vol. 17 - № 1. – P. 49–63.

© Поддубная И.В., 2022

© Кудряшова Е.В., 2022

© Злотников И.Д., 2022

© Гуркина О.А., 2022

© Руднева О.Н., 2022

## **Особенности биологии церкарий *Diplostomum chromatophora*, *Cryptocotyle concava* и *Cryptocotyle lingua* – паразитов рыб**

**Владимир Викторович Прокофьев**

Псковский государственный университет, г. Псков

**Аннотация.** Экспериментально изучали такие стороны биологии церкарий *Diplostomum chromatophora*, *Cryptocotyle concava* и *Cryptocotyle lingua* как ритмика суточной эмиссии, суточная продукция, фото- и геореакции. Полученные сведения могут быть использованы при разработке мер профилактики диплостомозов и криптокотилёзов.

**Ключевые слова:** диплостомоз, криптокотилёз, церкарии, ритмика эмиссии, суточная продукция, фото- и геореакции, меры биологической профилактики.

## **Features of the biology of cercariae *Diplostomum chromatophora*, *Cryptocotyle concava* and *Cryptocotyle lingua* – fish parasites**

**Vladimir' V. Prokofiev**

Pskov State University, Pskov

**Abstract.** Such aspects of the biology of *Diplostomum chromatophora*, *Cryptocotyle concava*, and *Cryptocotyle lingua* cercariae as the rhythm of daily emission, daily production, photo- and georeactions were experimentally studied. The information obtained can be used in the development of measures for the prevention of diplostomosis and cryptocotylosis,

**Key words:** diplostomosis, cryptocotylosis, cercariae, emission rhythm, daily production, photo- and georeactions, biological prevention measures.

В условиях садкового и прудового выращивания важной задачей становится защита материала от паразитарных болезней [1, 2, и др.]. Высокая концентрация рыб в садках и прудах создаёт благоприятные условия для быстрого и массового заражения животных различными паразитами, в частности церкариями трематод, что в свою очередь, может приводить не только к потере товарного вида, но и гибели заражённых особей. Вместе с тем, лечение больных рыб довольно сложное и дорогое мероприятие, далеко не всегда обеспечивающее успех. Поэтому наиболее эффективным методом борьбы с паразитарной инвазией служит профилактика, основанная на прерывании жизненного цикла потенциального паразита, для чего необходимо чётко представлять особенности его биологии.

Одними из опасных паразитов способных нанести существенный вред рыбоводству служат, для пресноводных рыб, церкарии трематод семейства Diplostomidae, для морских – Heterophyidae, вызывающие, соответственно, диплостомозы и криптокотилёзы рыб.

**Материал и методики.** Материалом для исследований послужили церкарии *Diplostomum chromatophora* Brown, 1931 (= *D. spathaceum*, Dubois, 1938) (Diplostomidae), *Cryptocotyle concava* (Creplin, 1825) Lühe, 1899 и *Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825) Fischoeder, 1903 (Heterophyidae). Были изучены такие особенности биологии указанных паразитов, как ритмика суточной эмиссии, суточная продукция, фото- и геореакции.

Церкарий *D. chromatophora* получали из прудовиков *Lymnaea* spp. (Lymnaeidae), собранных на побережье Чудского озера, а личинок *C. concava* и *C. lingua* из гастропод рода *Hydrobia* (Hydrobiidae) и *Littorina* (Littorinoidae) на литорали Белого моря в районе Беломорской биологической станции «Картеш» Зоологического института РАН.

Эксперименты по определению суточной динамики выхода личинок из хозяина выполняли в полевых условиях, непосредственно в месте сбора моллюсков (*in situ*). При определении ритма эмиссии церкарий для каждого вида была выполнена серия из 3 суточных экспериментальных наблюдений за выходом личинок из хозяев. Моллюсков, инвазированных одним и тем же видом партенит, в количестве 6 экземпляров поодиночке рассаживали в чашки с водой объёмом 25–300 мл. Последние размещали в фотокюветы (50×50 см), наполненные водой. Это позволяло получить более плавное изменение температуры воды за счёт массы жидкости в кюветах и тем самым приблизить условия к естественным. Кроме того, заменяя жидкость в кюветах, можно было регулировать (при необходимости) температуру воды в чашках в соответствии с естественной.

Продолжительность экспериментов составляла 26 ч. Подсчёт выделившихся личинок производили через каждые 2 ч. Таким образом, для одного моллюска число вышедших церкарий регистрировали 13 раз, а общее число подсчётов церкарий в трёх наблюдениях составило 6 (число моллюсков в одном наблюдении) × 13 (число подсчётов для одного моллюска) × 3 (число наблюдений) = 234 для каждого вида.

Изучение фотореакций производили с помощью специально созданной установки, состоящей из осветителя, световода и микроаквариума (рис. 1).

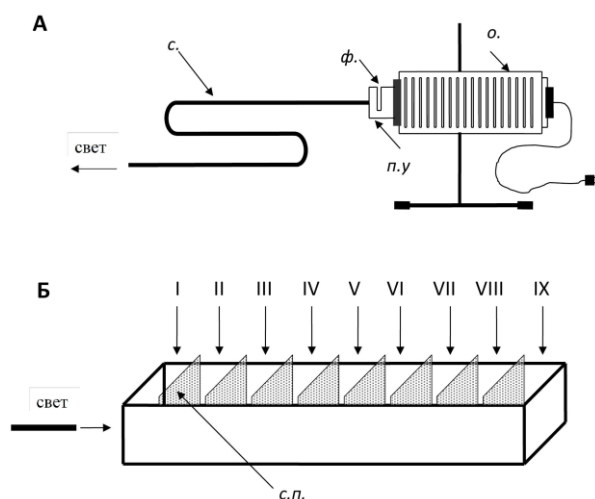


Рис. 1. Схема установки для исследования фотореакций церкарий. А – источник света, Б – микроаквариум; о. – осветитель ОИ–19; п.у. – переходное устройство; с. – световод; с.п. – съёмные перегородки; ф. – щель для светофильтров; I–IX – номер зоны.

Источником света служил осветитель ОИ–19, который позволяет регулировать как яркость светового пучка, так и его диаметр. В качестве проводника света от осветителя к микроаквариуму использовали волоконнооптический световод. Одним концом проводник при помощи специального переходного устройства крепили к осветителю, а другой его конец фиксировали на микроманипуляторе. В итоге, осветителем можно было регулировать в широких пределах яркость и диаметр светового пучка, а при помощи микроманипулятора точно направлять луч в любую точку микроаквариума.

Изучение фотореакций личинок проводили в прямоугольных микроаквариумах (135×30×30 мм). С внутренней стороны микроаквариумов через каждые 15 мм на боковых стенках были проточены пазы, в которые можно было вставлять покровные стекла, разделяя весь объем на 9 равных зон (зоны I–IX) (рис. 1). При проведении экспериментов в микроаквариум выпускали личинок в количестве 50–200 экз. так, чтобы они были равномерно распределены в объёме воды. Микроаквариум располагали в боксе, внутренние стенки которого были окрашены в чёрный цвет для исключения попадания постороннего света. В одной из стенок бокса было оставлено отверстие размером 1×1 см, через которое внутрь бокса вводили световод. Микроаквариум с церкариями помещали в бокс, и через световод освещали один из торцов аквариума. Уровень освещённости в начале зоны I составлял 8000 лк (яркость 320 кд/м<sup>2</sup>), в конце зоны IX – 1800 лк (яркость – 70 кд/м<sup>2</sup>). Время экспозиции составляло 15 минут. Затем микроаквариум при помощи стеклянных перегородок разделяли на зоны и подсчитывали число церкарий в каждой из них. Одновременно с экспериментом ставили контрольный опыт. При этом контрольный микроаквариум полностью затеняли (E=0 лк).

Изучение вертикального распределения церкарий в толще воды проводили на специально сконструированной установке, представляющей собой

стеклянный параллелепипед квадратного сечения ( $1 \times 1$  см) длиной 50 см (рис. 2). Через каждые 10 см в нем сделаны отводы с кранами. Таким образом, вся установка разделена на 5 зон. В укрепленное вертикально устройство при помощи 50-миллилитровой мерной пипетки выпускали взвесь личинок. При этом, во избежание сильного перемешивания воды и для возможно более равномерного начального распределения церкарий в водяном столбе, конец пипетки прижимали к внутренней стенке параллелепипеда и вслед за подъемом жидкости в установке осторожно поднимали пипетку. Спустя 30 минут жидкость из устройства через краны последовательно сливали в чашки Петри, начиная с верхней зоны. Затем производили подсчет церкарий в каждой чашке, получая, таким образом, картину вертикального распределения личинок. При необходимости по ходу работы освещать параллелепипед светом определённого направления и яркости, использовали то же осветительное устройство, что и в экспериментах по изучению фотореакций.

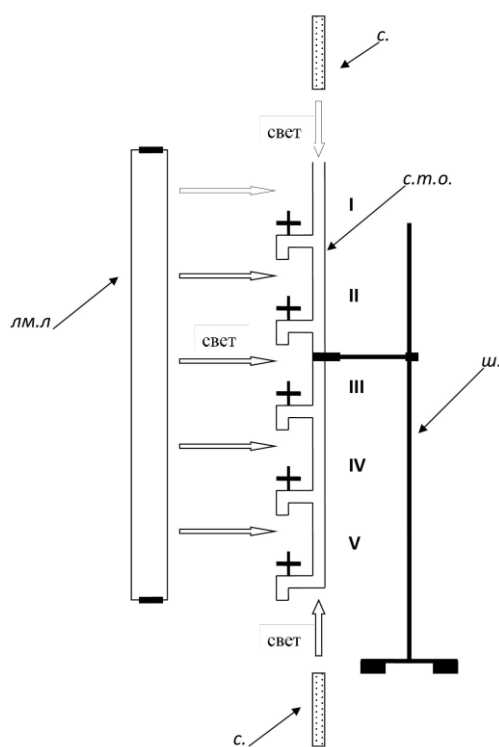


Рис. 2. Установка для исследования вертикального распределения церкарий. лм.л. – люминесцентная лампа; с. – световод; с.т.о. – стеклянная трубка с отводами; ш. – штатив; I-V – номер зоны.

Опыты проводили в двух вариантах. При первом из них взвесь личинок в количестве 50–200 экз. выпускали в установку, равномерно освещённую лампой дневного света ( $E=10000$  лк). Второй вариант экспериментов ставили одновременно с первым, но установка была полностью затенена ( $E=0$  лк).

Для выяснения совместного влияния направленного света и гравитации на вертикальное распределение исследованных личинок проводили специальные эксперименты, в которых установку при помощи световода освещали сверху

или снизу световым пучком. При этом в плоскости установки ближней к световоду освещённость составляла 10000 лк (яркость – 400 кд/м<sup>2</sup>), а в дальней – 500 лк (яркость – 20 кд/м<sup>2</sup>). В остальном методика была та же, что и при проведении экспериментов с равномерным освещением установки.

Все эксперименты для всех видов личинок повторяли по 10 раз, отдельно для церкарий, взятых через 1 ч и 6 ч после выхода из моллюска. Температура воды во всех случаях составляла 15–18° С.

**Результаты.** Результаты проведённых экспериментальных наблюдений показали, что ритм суточной эмиссии носит циркадный характер. Выход личинок во внешнюю среду усиливается с ростом инсоляции и температуры воды, то есть – в дневные часы. Пик выхода церкарий приходится на период 12-16 часов для *C. lingua* и *C. concava* и 14-18 – для *D. chromatophora*. Именно в этот период концентрация инвазионных единиц становится максимальной.

Подсчёт церкарий, выходящих из моллюска-хозяина в течение суток, показал, что их число весьма велико и может составлять тысячи личинок (табл. 1).

Таблица 1 – Суточная продукция церкарий

Вид	Число церкарий, экз. (min-max)
<i>Diplostomum chromatophora</i>	16443 (9218–23949)
<i>Cryptocotyle concava</i>	260 (2–1132)
<i>Cryptocotyle lingua</i>	998 (8–7900)

Эксперименты по определению фотореакций показали, что церкарии *C. 160hromat* и *C. Lingua* в первый час после выхода из моллюска обладают очень чётко выраженной положительной реакцией на свет, так как основная их часть собирается в зоне наибольшей освещённости. Через 6 ч такая реакция сохраняется, но уже в меньшей степени. Подобным образом, но слабее, реагируют на свет и церкарии *D. 160hromatophore*.

В контрольных опытах во всех случаях какой-либо зависимости распределения личинок по зонам не отмечается.

Для корректной интерпретации результатов экспериментов, полученные в опыте и контроле данные, были обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа, отдельно для каждого вида личинок. При выполнении анализа в качестве фактора был выбран номер зоны микроаквариума (в случае экспериментальных наблюдений номер зоны соответствует определённому уровню освещённости), число которых (9) и соответствовало числу градаций фактора. Общее число наблюдений в комплексе составило К=90 (9 градаций × 10 повторов).

В контрольных опытах характер распределения исследованных церкарий по зонам микроаквариума оказался статистически недостоверным во всех случаях, для всех видов личинок. Результаты анализа, полученные для экспериментальных наблюдений, приведены в таблице 2.



С высокой степенью достоверности ( $P \leq 0,005$ ) уровень освещённости оказывает влияние на распределение церкарий *C. 161hromat* и *C. Lingua*, особенно в первый час после выхода из моллюска. Вклад света в дисперсию *D. 161hromatophore* так же достаточно велик для одночасовых личинок, однако через 6 ч этот вклад сокращается в 3 раза, хотя уровень значимости остаётся высоким ( $P=0,0082$ ).

Таким образом, результаты статистического анализа в целом подтверждают данные, полученные в ходе экспериментов.

Таблица 2 - Влияние уровня освещённости на распределение церкарий в световом градиенте через 1 и 6 часов после выхода из моллюска

Вид церкарий	Время после выхода из моллюска, ч	Степень влияния освещённости ( $F_{\text{экс.}}$ )
<i>Diplostomum chromatophora</i>	1	<b>66,3</b> (19,995)
	6	21,8 (2,822)
<i>Cryptocotyle concava</i>	1	<b>89,9</b> (90,286)
	6	<b>69,3</b> (22,856)
<i>Cryptocotyle lingua</i>	1	<b>87,6</b> (71,775)
	6	<b>59,8</b> (15,081)

ПРИМЕЧАНИЯ. Н – различия дисперсий недостоверны при выбранном уровне значимости ( $P \leq 0,05$ ); числовые значения – доля дисперсии объясняемая влиянием фактора (в %); выделенные значения –  $P \leq 0,005$ ; невыделенные значения –  $P \leq 0,05$ .

Эксперименты по изучению геореакций показали, что вертикальная дисперсия личинок изученных видов различна и зависит от уровня освещённости воды и возраста животных.

Церкарии всех трёх видов через 1 ч после выхода из моллюска в условиях равномерного освещения распределяются в толще воды более или менее равномерно, а в темноте проявляют слабую тенденцию к оседанию. У церкарий шестичасового возраста в условиях освещения распределение по зонам продолжает носить равномерный характер с очень слабой тенденцией к оседанию, но в темноте интенсивность этого процесса увеличивается.

Для более точной интерпретации результатов и выяснения степени влияния гравитации на вертикальную дисперсию личинок данные, полученные в ходе экспериментов, были обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа отдельно для каждого вида церкарий. При этом фактор (глубина) был разбит на 5 градаций (номера зон). Общее число наблюдений в комплексе составило  $K=50$  (5 градаций  $\times$  10 повторов).

По результатам статистического анализа (табл. 3) можно сделать вывод, что в условиях равномерного освещения влияние гравитации на характер дисперсии одночасовых личинок недостоверно, то есть их распределение носит случайный (в нашем случае равномерный) характер. В темноте это влияние становится достоверным, но для *C. lingua* достоверность на уровне значимости близком к критическому ( $P=0,0473$ ). Для шестичасовых церкарий на свету отмечается определённая зависимость их распределения в толще воды от силы тяжести.

Причём степень влияния гравитации на вертикальную дисперсию гетерофиид, при уровне значимости близкому к критическому ( $P=0,428$  для *C. concava* и  $0,0480$  – для *C. lingua*), ниже, чем для *D. chromatophora*. В темноте такое влияние уже проявляется в весьма значительной степени для всех трёх видов.

Таблица 3 - Влияние гравитации на вертикальное распределение церкарий при равномерном освещении и в темноте через 1 и 6 часов после выхода из моллюска

Вид церкарий	Время после выхода из моллюска, ч	Степень влияния гравитации ( $F_{\text{эсп.}}$ )	
		свет	темнота
<i>Diplostomum chromatophora</i>	1	H (1,864)	22,0 (3,171)
	6	27,5 (4,270)	<b>54,8</b> (13,630)
<i>Cryptocotyle concava</i>	1	H (1,744)	20,5 (2,908)
	6	19,3 (2,692)	<b>84,0</b> (59,236)
<i>Cryptocotyle lingua</i>	1	H (0,642)	18,9 (2,619)
	6	18,8 (2,608)	<b>62,8</b> (19,022)

ПРИМЕЧАНИЯ. H – различия дисперсий недостоверны при выбранном уровне значимости ( $P \leq 0,05$ ); числовые значения – доля дисперсии объясняемая влиянием фактора (в %); выделенные значения –  $P \leq 0,005$ ; невыделенные значения –  $P \leq 0,05$ .

Таким образом, основываясь на данных, полученных в ходе экспериментов и результатах их статистического анализа (табл. 3), можно считать, что при равномерном освещении вертикальное распределение одночасовых *D. chromatophora*, *C. concava* и *C. lingua* не зависит от действия гравитации и носит нейтральный характер.

В темноте гравитация влияет на вертикальную дисперсию одночасовых церкарий всех видов. При этом влияние проявляется в ослаблении нейтральной геореакции.

Через 6 ч после выхода во внешнюю среду характер вертикального распределения личинок на свету остаётся практически неизменным.

В темноте для всех видов исследованных личинок вертикальная дисперсия определяется воздействием гравитации. Большинство церкарий располагается в нижних слоях воды, т.е. ослабление нейтральной геореакции усиливается.

Результаты экспериментов по изучению совместного влияния гравитации и направленного света на вертикальное распределение исследованных церкарий показали, что личинки *D. chromatophora* при освещении сверху распределяются более или менее равномерно, а снизу – с преобладанием в нижних зонах. Личинки *C. concava* и *C. lingua* при освещении снизу концентрируются в нижних зонах установки, а при освещении сверху – в верхних.

Для выяснения совместного влияния градиента освещённости и силы тяжести на вертикальное распределение церкарий полученные результаты были обработаны методом двухфакторного дисперсионного анализа. При его выполнении выделяли следующие градации факторов: минимальная (зона I) и максимальная (зона V) глубина ( $A_{\phi 1}=2$ ) и уровень освещённости  $E_{\text{max}}=10000$  лк

и  $E_{\min}=500$  лк ( $A_{\phi 2}=2$ ). Общее число наблюдений в комплексе составило  $K=40$  (комплекс равномерный, с числом наблюдений в ячейке равным 10).

Результаты дисперсионного анализа (табл. 4) позволяют заключить, что дисперсия церкарий, *C. concava* и *C. lingua* в толще воды практически целиком определяется положительной реакцией на свет. Вертикальное распределение личинок *Diplostomum chromatophora* зависит как от освещённости, так и от гравитации, причём последний фактор играет ведущую роль.

Таблица 4 - Влияние гравитации и градиента освещённости на вертикальное распределение церкарий через 6 часов после выхода из моллюска

Вид церкарий	Факторы		
	гравитация ( $F_{\text{эсп.}}$ )	освещённость ( $F_{\text{эсп.}}$ )	гравитация + освещённость ( $F_{\text{эсп.}}$ )
<i>Diplostomum chromatophora</i>	<b>47,74</b> (76,396)	<b>19,8</b> (31,867)	<b>10,4</b> (16,789)
<i>Cryptocotyle concava</i>	<b>3,9</b> (15,719)	<b>87,1</b> (351,918)	H(0,595)
<i>Cryptocotyle lingua</i>	<b>11,9</b> (44,690)	<b>78,1</b> (293,336)	H(0,212)

Примечания. H – различия дисперсий недостоверны при выбранном уровне значимости ( $P \leq 0,05$ ); числовые значения – доля дисперсии объясняемая влиянием фактора (в %) при  $P \leq 0,005$ .

**Обсуждение.** Результаты экспериментов позволяют предположить, что у церкарий *C. concava* и *C. lingua* реакция на гравитацию практически отсутствует. Тенденция же к оседанию в темноте не есть положительная реакция на силу тяжести, а, по-видимому, связана с ослаблением двигательной активности в условиях, когда отсутствует стимулирующее её действие света. Подтверждением тому может служить факт, что при освещении как сверху, так и снизу личинки собираются в более освещённых участках. Таким образом, вертикальная дисперсия личинок *C. concava* и *C. lingua* определяется, главным образом, условиями освещения, а какая-либо реакция на силу тяжести, если и имеет место, то настолько малая, что полностью маскируется положительным воздействием света. В результате молодые церкарии концентрируются преимущественно в верхних, а более зрелые как в верхних, так и в средних слоях воды.

Сходная картина наблюдается и для личинок *D. chromatophora*. Вертикальная дисперсия одночасовых животных практически полностью определяется положительной фотореакцией. Однако с возрастом (6 ч), в отличие от церкарий *C. concava* и *C. lingua*, на характер распределения личинок *D. chromatophora* начинает оказывать воздействие гравитация при ослаблении влияния освещённости. Такая ситуация, по нашему мнению, связана с тем, что продолжительность жизни во внешней среде при нормальных условиях (для пресноводных церкарий это  $t_{\text{воды}}=20^\circ \text{C}$  и жёсткость 3 мэкв/л, для беломорских  $t_{\text{воды}}=10-20^\circ \text{C}$  и солёность 24‰) у *D. chromatophora* меньше, чем у *Cryptocotyle concava* или *C. lingua* [3]. Поэтому относительная скорость старения церкарий *D. chromatophora* выше, чем *C. concava* и *C. lingua*. Как следствие,

шестичасовые *D. chromatophora* оказываются относительно более «старыми» и менее подвижными по сравнению с *C. concava* или *C. lingua*. Увеличение длительности периода покоя *D. chromatophora* приводит к более равномерному распределению церкарий в градиенте освещённости (что проявляется как ослабление положительной фотореакции) и некоторому усилению их концентрации в нижних слоях (проявляется как положительная реакция на гравитацию), однако, характер фотореакции (положительная) и геотаксиса (нейтральный) при этом не изменяется.

Наличие положительной фото- и нейтральной геореакций у исследованных церкарий позволяют личинкам не только подниматься в верхние и средние слои воды, но и, что особенно важно, длительное время удерживаться в них. При этом важную роль в вертикальной дисперсии церкарий играет механизм их движения, основанный на дискретном типе локомоции при котором периоды активного плавания чередуются с периодами пассивного парения в толще воды за счёт специальных хвостовых придатков [3, 4, 5]. Парение даёт личинкам возможность очень медленно оседать и легко удерживаться в определённом горизонте. Поэтому, церкариям достаточно лишь иметь положительную реакцию на свет, что в природных условиях (свет сверху) в период движения автоматически обеспечит им подъем вверх, а способность к парению позволит удержаться там.

Таким образом, можно констатировать, что исследованные церкарии, несмотря на значительные биотопические (морские и пресноводные) и систематические различия, обладают сходным набором биологических и поведенческих адаптаций, что связано с необходимостью заражать одного и того же хозяина – рыбу. Массовый выход личинок приходится на дневные часы, когда суточная температура воды в прибрежной мелководной зоне достигает максимума, где в это время скапливается молодь рыб. Наличие у исследованных церкарий положительной реакции на свет и нейтральной на гравитацию обеспечивает личинкам подъем в верхние и средние, наиболее прогретые и освещённые слои, то есть в зону, где встреча с хозяином в этот период наиболее высока, а способность к парению, связанная с дискретным типом локомоции, позволяет церкариям долго удерживаться в этом районе.

Знание особенностей биологии и поведения церкарий диплостомид и гетерофиид позволяет предложить ряд рекомендаций, позволяющих, в определённой степени, снизить риск заражения садковых рыб этими паразитами в местах, где такая опасность особенно высока. Для этого садки следует располагать возможно дальше от литоральной зоны на море и от кромки водных растений в пресноводных водоёмах, т.е. максимально удалить от мест обитания моллюсков-хозяев, в которых развиваются церкарии. Если это невозможно, то можно рекомендовать днём, на ярком солнце, садки либо притапливать ближе к дну, либо затенять. В пасмурную погоду в дневные часы по внешнему периметру садков, на некотором расстоянии от последних, включать яркое освещение, направленное от садков.

### Список источников:

1. Биологические основы рыбоводства: паразиты и болезни рыб. /Под ред. О.Н. Бауэр, В.А. Мусселиус, Е.С. Скрябина – М.: Наука, 1984 – 224 с.
2. Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин, П. П. Головин, Е. Б. Евдокимова, Л. Н. Юхименко. Под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. – М.: Мир, 2003. – 448 е.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
3. Прокофьев В.В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод: опыт анализа в экосистемах побережья морей и озёр северо–запада России: автореф.... докт. биол. наук : 03.00.19 Прокофьев Владимир Викторович / С-Пб., 2006. – 50 с.
4. Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция / Гинецинская Т.А. – Л.: Наука, 1968. – 410 с.
5. Galaktionov K. V. The Biology and Evolution of Trematodes. An Essay on the Biology, Morphology, Life Cycles, Transmission, and Evolution of Digenetic Trematodes. / K. V. Galaktionov, A. A. Dobrovolskij – Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publ, 2003. – 620 p.

© Прокофьев В.В., 2022

## **Применение современных биологически активных добавок в кормлении молоди радужной форели**

**Дмитрий Александрович Ранделин**

Волгоградский ГАУ, г. Волгоград

**Василина Николаевна Агапова**

Волгоградский ГАУ, г. Волгоград

**Сергей Юрьевич Агапов**

Волгоградский ГАУ, г. Волгоград

***Аннотация.*** В статье рассмотрены исследования влияния биологически активной добавки «Бета-Флора» на показатели прироста живой массы радужной форели в условиях выращивания в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). Результаты, полученные при проведении научно-хозяйственных опытов, подтверждают положительное влияние вводимой БАВ на показатели роста лососевых рыб.

***Ключевые слова:*** биологическая активная добавка «Бета-Флора», радужная форель, лососевые, живая масса, динамика живой массы.

## **The use of modern biologically active additives in feeding rainbow trout juveniles**

**Dmitry' A. Randelin**

Volgograd GAU, Volgograd

**Vasilina' N. Agapova**

Volgograd GAU, Volgograd

**Sergey' Yu. Agapov**

Volgograd GAU, Volgograd

***Abstract.*** The article deals with studies of the effect of the biologically active additive "Beta-Flora" on the indicators of live weight gain of rainbow trout in growing conditions in installations with a closed water supply cycle. The results obtained during scientific and economic experiments confirm the positive effect of the introduced BAS on the growth indicators of salmon fish.

***Key words:*** dietary supplement "Beta-Flora", rainbow trout, salmon, live weight, dynamics of live weight.

В России существуют все без исключения предпосылки для интенсивного развития аквакультуры, в особенности пресноводной. Природно-климатические условия нашего государства характеризуются доминированием полос с умеренным климатом, то что даёт возможность благополучно формировать индустриальное выращивание холодолюбивых видов рыб: сиговых и

лососевых. Из их числа особенно следует отметить радужную форель, она принадлежит к деликатесной рыбной продукции, и с успехом разводится в абсолютно во всех государствах мира [3,4].

Одним из перспективных путей повышения рыбопродуктивности водоемов страны является использование биологически активных кормовых добавок (БАД), которые применяются для повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных и птицы. Позитивное влияние их на состояние пищеварения и обменные процессы у теплокровных животных и птицы уже достаточно хорошо изучено [2]. Однако в литературе имеется недостаточно подробной научно обоснованной информации о физиологически и экономически целесообразных схемах применения биологически активных препаратов при выращивании различных объектов аквакультуры [5].

Характеристика и показания у выпускаемых отечественной промышленностью БАД, дают основание для расширения спектра исследований и разработки оптимальных схем их использования в рыбоводстве, что будет способствовать увеличению рыбопродуктивности водоемов России [1,6].

Цель нашего исследования заключалась в изучении зоотехнических показателей радужной форели, при введении в комбикорма кормовой добавки «БЕТА-ФЛОРА».

Исследование проводилось в условиях ПНИЛ «Разведение ценных пород осетровых» ФГБОУ ВО ВолГАУ. Было сформировано и подобрано 4 группы радужной форели: две контрольные и две опытные. Каждая группа состояли из 50 голов, живая масса особей 390-400 г (табл. 1). Первой контрольной группе скармливался продукционный форелевый корм *Biomar Efico Alpha 790 R*. Для второй контрольной и двух опытных групп был изготовлен комбикорм Волгоградского производителя ООО «Фабрика белковых кормов».

Комбикорм от ООО «Фабрика белковых кормов» производился методом механического перемешивания компонентов с последующим экструдированием и имел следующий состав: пшеница, кукурузный глютен, мука мясная, мука мясокостная, свиной гемоглобин, жир рыбий, масло соевое, рыбная мука, дрожжи кормовые, кормовая добавка «БЕТА-ФЛОРА», жмых соевый без оболочки.

В комбикорма, скармливаемые радужной форели опытных групп, вводилась кормовая добавка «БЕТА-ФЛОРА» в количестве 0,5% и 1% по объёму. С учетом показателей живой массы и условиям содержания (температуры воды, количества растворенного кислорода) учитывались размер гранул, кратность кормления, суточные нормы ввода комбикормов. Кормление радужной форели проводилось в светлое время суток, в качестве норм кормления использовались рекомендации с учетом живой массы и температуры воды компании *Biomar*.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество рыб в группе, n	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1 контрольная	50	30	Biomar Efico Alpha 790 R
2 контрольная	50	30	Комбикорм ООО «Фабрика белковых кормов»
3 опытная	50	30	Комбикорм ООО «Фабрика белковых кормов», содержащий 0,5% кормовой добавки «БЕТА-ФЛОРА»
4 опытная	50	30	Комбикорм ООО «Фабрика белковых кормов», содержащий 1% кормовой добавки «БЕТА-ФЛОРА»

Опыт проводился в бассейновом цехе центра «Разведение ценных пород осетровых». Средняя живая масса молоди радужной форели при постановке на опыт составляла 394 грамма. Общая продолжительность опыта составляла 35 дней: 5 дней формирование групп и приучение к рациону, основной период эксперимента длился 30 дней.

Изменения живой массы радужной форели определяли по данным еженедельных взвешиваний, по результатам которых, рассчитывали динамику прироста живой массы. (Таблица 2)

**Таблица 2 – Динамика прироста живой массы, г**

Группа	В начале опыта	Период опыта, недель			
		1	2	3	4
1-я контрольная	395±8,7	418,0±9,8	431,0±9,1	446,0±10,4	494,0±8,3
2-я контрольная	393±8,2	404,0±10,3	409,1±9,3	442,0±9,8	455,0±9,5
3-я опытная	393±9,1	405,0±8,6	415,0±9,7	428,0±10,1	463,0±10,4
4-я опытная	394±7,9	408,0±11,4	419,0±9,4	432,0±10,5	473,0±11,1

Из полученных данных видно, что наилучшими показателями прироста живой массы на 7 день основного периода опыта отличалась молодь 1-й контрольной группы, она превосходила аналогов из 2-й контрольной группы по данному показателю на 14 г., 3-й опытной группы на 13 г., 4-й опытной группы на 10 г. соответственно. Следует отметить, что представители 2-й контрольной группы уступали аналогам 3-й опытной группы на 1 г., а 4-ой опытной группы на 4 г.

На 14 день проводимого опыта представители молоди радужной форели 1-контрольной группы имели показатели продуктивности выше на 21,9 г. выше,



чем у 2-ой контрольной группы, на 18 г. и 14 г. у 3-ей и 4-ой опытных групп соответственно. Молодь радужной форели 3-ей и 4-ой опытных групп превалировала над показателями прироста 2-ой контрольной группы на 5,9 г., и на 9,9 г. соответственно.

По данным исследования на 3 неделе опыта 1-контрольная группа превышала показатели живой массы форели 2-й контрольной группы на 24г., 3-й опытной группы на 18 г., а 4-ой опытной группы на 14 г. Особи 2-ой контрольной группы отставали от 3-ей и 4-ой опытных групп на 6 г. и 10 г. соответственно.

По результатам 4 недели опыта особи 1-контрольной группы имели показатели продуктивности выше на 39 г. чем у 2-ой контрольной группы, и на 31г. и 21г. больше, чем у 3-ей и 4-ой групп соответственно. Масса радужной форели 2-ой контрольной группы уступала по массе 3-ей и 4-ой опытным групп на 8 г. и 18 г. соответственно.



Рисунок 1- Живая масса форели на конец опыта, кг.

По результатам полученных данных следует, что наилучшими показателями живой массы в конце опыта были представители 1-й контрольной группы, они превалировали над аналогами из 2-й контрольной группы по данному показателю на 8,57% ( $P>0,95$ ), 3-й опытной группы на 6,69% ( $P>0,95$ ), 4-й опытной группы на 4,44% соответственно. Стоит заметить, что особи 2-й контрольной группы уступали аналогом 3-й опытной группы на 1,76 %, а 4-ой опытной группы на 3,96% (Рисунок 1).

Итог проведенных научно-хозяйственных опытов подтверждает положительное влияние вводимых в рационы БАД на показатели динамики прироста живой массы и развития радужной форели.

Результат, полученный в ходе научно-хозяйственного опыта по оценке эффективности выращивания радужной форели с вводом в комбикорма

изучаемой биологически активной добавки показал, что наиболее значимое превышение итоговых значений показателей роста и развития опытных групп рыбы над контрольной наблюдалось в эксперименте продолжительностью 30 дней.

Для увеличения интенсивности показателей роста и развития лососевых видов рыб рекомендуем вводить в комбикорма для радужной форели БАД «Бета-Флора» по 1% на 1 кг корма в течение 30 дней.

#### **Список источников:**

1. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, Е.М. Саенко. – Ростов-на-Дону: Медиа-Полис, ФГУП «АзНИИРХ», 2006. – 147 с.

2. Богерук, А.К. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.) / А.К. Богерук. - М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2006. - 316 с. : ил. - (Породы и одомашненные формы рыб). - Библиогр.: с.298-315

3. Голод, В.М. Предпосылки селекции форели / В.М. Голод // Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – С. 26–11

4. Мамонтов, Ю.П. Современное состояние и перспективы развития товарного форелеводства на предприятиях ассоциации «Росрыбхоз» / Ю.П. Мамонтов // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С. 126–133.

5. Маслбойщикова, В.В. Сравнительное выращивание радужной, золотой форели и их гибридов в промышленных условиях / В.В.Маслбойщикова //Сборник студенческих работ. – 2011. – Вып. 17.– С.415–418.

6. Металлов, Г.Ф. Биологически активные добавки в продукционных кормах для осетровых рыб / Г.Ф. Металлов, О.А. Левина, В.А. Григорьев, А.В. Ковалева //Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство – 2013. – № 3. –С.146

© Ранделин Д.А., 2022

© Агапова В.Н., 2022

© Агапов С.Ю., 2022

Научная статья  
УДК 639.3.06

**Сравнительный анализ показателей продуктивности стерляди и гибрида русский осётр × ленский осётр при разведении в установке замкнутого водоснабжения**

**Марина Евгеньевна Рубанова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Алексей Станиславович Гайчук**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Вадим Алексеевич Кривов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Дмитрий Юрьевич Чигирев**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В данной статье представлены динамика роста и рыбоводно-биологические показатели выращивания гибрида русский осётр × ленский осётр в УЗВ по сравнению со стерлядью.

*Ключевые слова:* выращивание, осетровые, установка замкнутого водоснабжения, стерлядь, гибрид русский осётр × ленский осётр, рост и развитие, кормление, рыбоводно-биологические показатели.

**Comparative analysis of productivity indicators of sterlet and hybrid Russian sturgeon × Lena sturgeon when breeding in a closed water supply installation**

**Marina' E. Rubanova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Alexey' S. Gaichuk**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Vadim' A. Krivov**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Dmitry' Yu. Chigirev**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** This article presents the growth dynamics and fish-breeding biological indicators of breeding of the hybrid Russian sturgeon × Lena sturgeon in the USV compared with sterlet.

**Keywords:** breeding, sturgeon, installation of closed water supply, sterlet, hybrid Russian sturgeon, Lena sturgeon, growth and development, feeding, fish-breeding and biological indicators.

**Введение.** Интенсивное рыбоводство – одно из перспективных направлений аквакультуры ценных видов рыб. Его энергичное развитие обусловлено усиливающимся спросом на ценную, деликатесную продукцию в условиях истощения природных ресурсов гидробионтов [1].

На выбор объектов для товарного выращивания влияют условия и технологии интенсивного рыбоводства. Использование установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) в последние годы распространяется повсеместно. Ведь применение данной технологии позволяет четко контролировать все производственные этапы, существенно сократить сроки выращивания объектов, а также получать жизнестойкую молодь и товарную продукцию круглый год [2, 3]. При использовании данной технологии преимущество отдается видам, обладающим высокими адаптационными возможностями и интенсивностью роста.

Популярностью пользуются: сибирский осетр, стерлядь и различные гибридные формы осетровых рыб, которым присущи ценные преимущества по сравнению с исходными формами [6, 7].

Так стерлядь, отличается высокими вкусовыми качествами, быстро созревает в естественных условиях водной среды и ее часто выращивают в установках замкнутого водообеспечения.

Гибрид русский осётр × ленский осётр впервые был получен в 1979 году сотрудниками ВНИРО. Опытные скрещивания проводили в 1979–1983 гг. в условиях рыбхоза «Аксайский» и на осетровом рыбоводном заводе «Взморье» Ростовской обл. [11].

Окраска тела этого гибрида является окраска тела варьирует от светло-серой до темно-серой, с желтоватым оттенком. Между рядами жучек кожа гладкая, пластинок нет. Рыло слегка удлинненное, загнутое кверху. Рот небольшой. Нижняя губа прервана. Усики уплощенные, без бахромы, не достигают рта. Боковые жучки схожи с таковыми у русского осетра, но крупнее. Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта и до основания средней пары усиков отличает данный гибрид от исходных видов.

Устойчивость к заболеваниям и выживаемость у этого гибрида повышена [4, 5]. По интенсивной технологии выращивания самки гибридов достигают половозрелости в возрасте 6–7 лет. При выращивании гибрида в бассейнах в УЗВ на искусственных кормах с постепенным повышением температуры воды с 23–18 °С (при переходе на экзогенное питание) до 22 °С можно в течение 50–60 дней вырастить жизнестойкую молодь средней массой до 5–6 г. Гибрид

русский осётр × ленский осётр быстрее растет и набирает массу по сравнению с родительскими видами [10].

Неприхотлив к условиям водной среды. Охотно потребляет комбинированные корма, рыбный фарш или смесь этих кормов [8].

В своей работе мы оценивали преимущества и недостатки гибрида русский осётр × ленский осётр при выращивании в УЗВ, для сравнения использовали стерлядь, которую обычно выращивают в УЗВ.

**Методика исследований.** Исследования проводили в НИЛ «Технология кормления и выращивания рыбы» на базе УЗВ [9]. Было отобрано 150 особей осетровых массой около 250 г. При проведении эксперимента рыбы подопытных групп находились в одинаковых условиях: качество воды соответствовало норме, значения активной среды находились на уровне рН 7,6, содержание растворенного кислорода составляло 7,0 мг/л, температура колебалась в пределах 20-21°C.

Кормление рыбы проводили полнорационнм специализированным комбикормом Сорrens для осетровых рыб. Кормление проводили 2 раза в сутки в 9:00 и 18:00 часов. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы.

Эксперимент продолжался в течение 170 дней.

**Основная часть.** Данные о динамике роста гибрида русский осётр × ленский осётр и стерляди в УЗВ представлены на рисунке 1. Данные группы осетровых характеризовались различием в их росте. Исследуемые группы рыб выращивались на одинаковых рационах, основу которых составлял гранулированный корм.

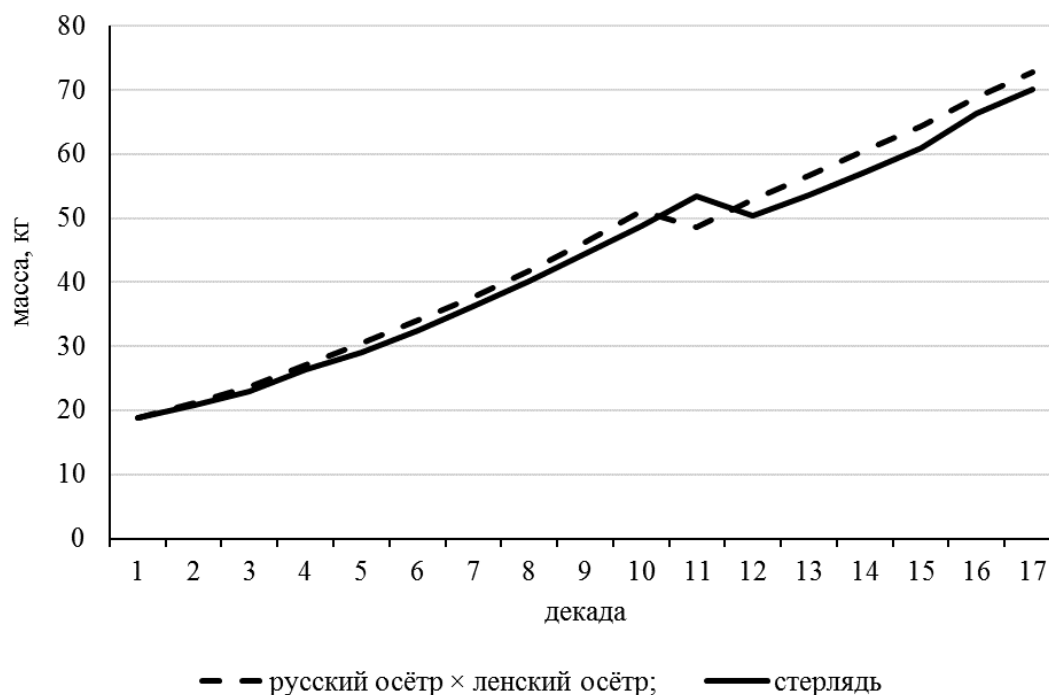


Рисунок 1-Динамика ихтиомассы гибрида русский осётр × ленский осётр и стерляди при выращивании в УЗВ

В конце опыта ихтиомасса гибрида русский осётр × ленский осётр превосходила аналогичный показатель у стерляди на 2,8 кг. За 170 суток выращивания общая масса особей гибридной формы возросла в 3 раза и составила 72,8 кг при сохранности 100%.

Затраты кормов на выращивание осетровых в УЗВ представлены на рисунке 2.

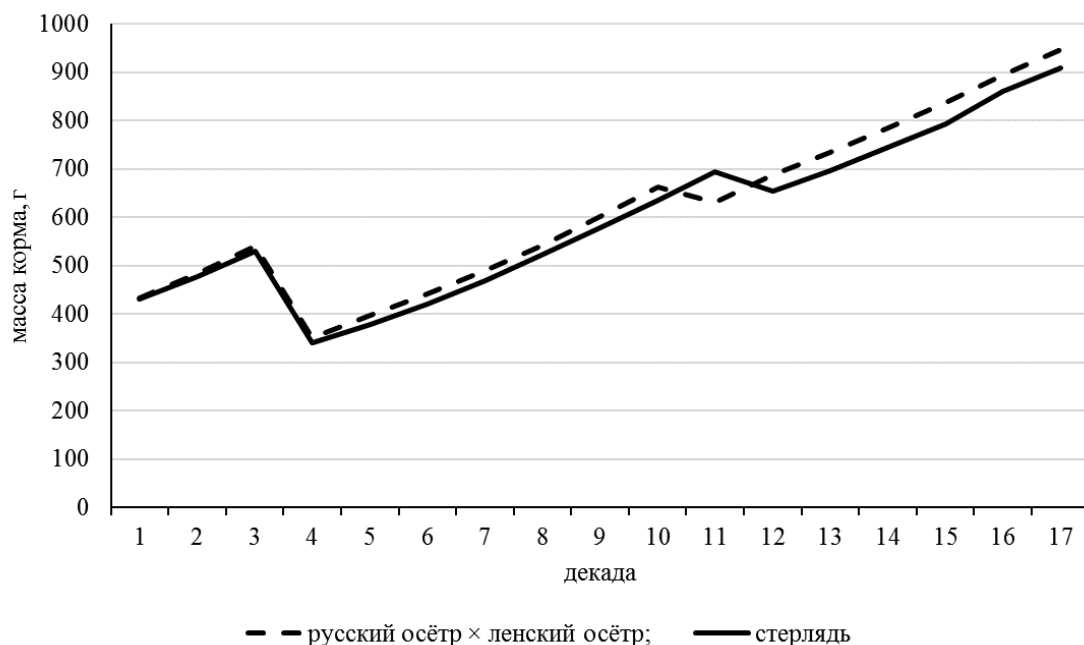


Рисунок 2- Затраты кормов на выращивание гибрида русский осётр × ленский осётр и стерляди в УЗВ

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что затраты кормов возрастали в связи с увеличением ихтиомассы особей.

Рыбоводно - биологические показатели выращивания осетровых в УЗВ приведены в таблице 1.

Таблица 1- Рыбоводно - биологические показатели выращивания гибрида русский осётр × ленский осётр и стерляди в УЗВ

Показатели	русский осётр × ленский осётр	стерлядь
Количество рыбы в начале опыта, экз.	75,0	75,0
Количество рыбы в конце опыта, экз.	75,0	73,0
Сохранность, %	100,0	97,3
Масса рыбы в начале опыта, г	251,0	250,0
Масса рыбы в конце опыта, г	971,0	959,0
Скормлено кормов, кг	104,6	101,4
Прирост всей рыбы за опыт, кг	54,0	51,3
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,94	1,98
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	150,0	150,0
Стоимость корма на прирост, руб.	8100,0	7688,6
Стоимость 1 кг рыбы, руб.	850,0	850,0

Стоимость всей массы рыбы, руб.	61901,2	59505,9
Прибыль, руб.	29700	28191,35
Рентабельность, %	47,98	47,38

Опытные данные свидетельствуют, что наибольший прирост рыбы за опыт 54,00 кг. был у гибрида русский осётр × ленский осётр при сохранности 100% и уровне рентабельности 47,98 %.

**Заключение.** По результатам, полученным при проведении эксперимента, можно сделать вывод, что генотип с наследственностью ленского осетра и русского осетра быстрее растет и набирает массу по сравнению со стерлядью в условиях установки с замкнутой системой водоснабжения.

### Список источников

1. Абросимова, К.С. Кормление рыб в интенсивной аквакультуре и окислительный стресс / К.С. Абросимова // Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: материалы II Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 8-10 октября 2008 г.). – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2008. – С. 12-13.

2. Барулин, Н.В. Гибрид *Acipenser gueldenstaedti* x *Acipenser baeri* - перспективный объект аквакультуры осетровых/ Н.В.Барулин, Р.А.Мамедов, А.И. Лашкевич // Сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф-ции: Стратегия развития аквакультуры в современных условиях. Минск, 11-15 августа 2008г. Изд-во: РУП Ин-т рыбного хоз-ва. Вып. 24, с. 46-51.

3. Бурцев, И.А. Новый объект товарного осетроводства – гибрид между русским и сибирским осетрами (*Acipenser gueldenstadti* Br. x *Acipenser Baeri* Br.)/ И.А. Бурцев, А.И. Николаев, А.Г. Слизченко // Сб. науч. трудов: Культивирование морских организмов. М. Изд-во ВНИРО. С. 112-116.

4. Гуркина, О.А. Оценка роста, развития и товарных качеств ленского осетра, выращенного в различных условиях/ О.А. Гуркина, О.Н. Руднева, О.Е. Вилутис, Ю.В. Бульина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (69). С. 148-151.

5. Ефимов, А.Б. Боремся с заболеваниями молоди осетровых и их гибридов / А.Б. Ефимов, В.Г. Крымов, Н.В. Волченко // Рыбоводство и рыболовство. –М., 2001. – №4. – С. 39-41.

6. Ефимов, А.Б. Рыбоводно-биологическая характеристика гибрида осетров русского и сибирского/ А.Б. Ефимов. Автореф. дис... канд. биол наук. М.: ВНИИПРХ - 24 с.

7. Кривошеин В.В. Биотехнология воспроизводства осетровых рыб в аквакультуре/В.В. Кривошеин, А.А. Барышев // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию Ивановской

государственной сельскохозяйственной академии. - Иваново, 2005. Том 2. -С. 193-194.

8. Мибуро Закари. Сравнительная оценка морфофизиологических показателей производителей и потомства русского осетра и его гибридных форм с сибирским видом / А.А. Кокоза, Ю.В. Алымов, А.Б. Ахмеджанова, Мибуро Закари // Всероссийская научная конференция, посвященная 15-летию ЮНЦ РАН «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки» (г. Ростов-на-Дону, 13–16 декабря 2017 г.). - Ростов - на - Дону: ЮНЦ РАН, 2017. - С. 505-507.

9. Патент на полезную модель № 95972 РФ МПК А 01 К 63/00 С 1 Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы / А.А. Васильев, А.А. Волков, Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, Г.А. Хандожко; патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» заявка №2010109565/22; заявл. 15.03.2010; опубл. 20.07.2010, Бюл. №20.

10. Пономарева, Е.Н. Особенности роста различных гибридных форм осетровых видов рыб / Пономарева Е.Н., Ковалева А.В., Коваленко М.В., Матишов К.Д., Яицкая М.В.// Наука Юга России. 2019.- Т.15. № 3. С. 81-88.

11. Сафронов, А.С. Опыт выращивания гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) и сибирского (*Acipenser baeri* Br.) осетра в тепловодном хозяйстве «Кадуйрыбхоз» Вологодской области / А.С. Сафронов, О.П. Филиппова // Тез. докл. Межд. Конф.: Осетровые на рубеже XXI века. Астрахань: Изд-во: КаспНИРХ, 200 а. – С. 317-318.

© Рубанова М.Е., 2022

© Гайчук А.С., 2022

© Кривов, В.А., 2022

© Чигирев, Д.Ю., 2022



Научная статья  
УДК 639.37

## Технология аквапоники при выращивании осетра

**Максим Юрьевич Руднев**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Алексей Алексеевич Васильев**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, г. Москва

**Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены преимущества содержания осетровых рыб с использованием аквапонной технологии. Рассмотрен проект выращивания осетра и зелени пшеницы с годовыми производственными показателями, затратами и экономической эффективностью.

*Ключевые слова:* аквапоника, замкнутое водоснабжение, проект, экономическая эффективность.

## Aquaponics technology for growing sturgeon

**Maxim' Yu. Rudnev**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Alexei' A. Vasiliev**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after V.I. K.I. Scriabin

**Oksana' N. Rudneva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Oksana'A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents the advantages of keeping sturgeon fish using aquaponic technology. The project of growing sturgeon and wheat greens with annual production indicators, costs and economic efficiency is considered.

*Keywords:* aquaponics, closed water supply, project; economic efficiency.

На протяжении длительного периода за нашей страной сохранялось мировое лидерство в видовом разнообразии осетровых и величине их уловов. В последнее время в связи со значительным усилением антропогенного воздействия резко снизились запасы осетровых рыб в большинстве промысловых районов, при этом сокращаются не только уловы, но и численность отдельных популяций. Между тем как востребованность у потребителей в продукции, получаемой от этих ценных рыб, продолжает оставаться достаточно высокой [4]. В связи с чем надежным источником увеличения такой востребованной на рынке пищевой рыбопродукции становится аквакультура. Кроме того, исторически сложилось, что государство занимает ведущее место в мире по производству высококачественной зерновой продукции. На этом фоне вполне закономерно возникает идея проверить эффективность совместного выращивания в аквапонной системе осетровых рыб и пшеницы.

Комбинированная экосистема автоматического и полуавтоматического контроля температурного, водного режима и освещенности с автомеханическим способом выращивания растений представляет собой аквапонику. Для аквапоники характерен симбиотический эффект от разводимых в искусственных условиях рыб и растений, а также многочисленных колоний, преобразующих органические остатки бактерий.

Размеры данных систем отличаются в зависимости от потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей, и потенциально способны поставлять рыбу и овощи в значительных количествах [1].

Таким образом, аквапоника корректирует способы ведения сельского хозяйства, – особенно касательно способов сбора урожая и его дальнейшей переработки [2].

Для аквапонной установки характерны следующие преимущества: разноцелевое применение, возможность производства нескольких видов высокоурожайной экологически чистой продукции без гербицидов и пестицидов, низкий уровень нитратов, дополнительная очистка воды растениями и существенное сокращение сбросов сточных вод, образование замкнутой экосистемы, также существенная экономия кормов [3].

В связи с этим предлагается к рассмотрению проект совместного выращивания осетра и зелени пшеницы с использованием технологии аквапоники.

Таблица 1 – Годовые производственные показатели проекта

Показатель	Значение
Реализация осетра, кг	1800
Реализация зелени пшеницы, кг	21600
Количество работников, чел	2
Производительность труда, тыс. руб./чел.	135
Рыбопосадочный материал, шт.	2000
Потребность в кормах, кг	1980
Количество семенного материала пшеницы, кг	4320

В таблице 1 представлены годовые производственные показатели проекта. При реализации данного проекта возможно получение за год 1800 кг осетра и 21600 кг зелени пшеницы.

В таблице 2 отражены годовые затраты выращивания.

Таблица 2 – Годовые затраты на выращивание, тыс. руб.

Наименование затрат	Значение
Рыбопосадочный материал	128,6
Корма	292,7
Семена пшеницы	138,9
Электроэнергия	152
Отопление	51,9
Холодная вода и водоотведение	18,4
Заработная плата с отчислениями	963,3
Прочие	40,7
Итого	1786,5

Основные затраты при использовании аквапонной технологии складываются из затрат на оплату труда 53,9 % и корма 16,4 %.

В таблице 3 представлены показатели экономической эффективности проекта.

Согласно данным таблицы 3, несмотря на высокие инвестиционные вложения при использовании технологии аквапоники, срок окупаемости по данному варианту составляет 6,2 года, а рентабельность продукции равна 51 %.

Таблица 3 – Экономические показатели проекта

Показатель	Значение
Инвестиции, тыс. руб.	5471,9
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	2700
Ставка дисконта, %	11
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	913,5
Чистая прибыль, тыс. руб.	858,6
Рентабельность продукции, %	51
Рентабельность продаж, %	34
Срок окупаемости, лет	6,2

В связи с чем рекомендуется в промышленных масштабах, использовать установки замкнутого водоснабжения с совмещением аквапонных технологий для получения экологически чистой продукции с высокими питательными свойствами, экономии водных ресурсов, увеличения рыбопродуктивности, роста производительности труда и повышения экономической эффективности хозяйства.

## Список источников

1. Антоненко А., Щербинин Ю., Аквапоника – технология сельского хозяйства будущего // Сборник информационных материалов; – Белгород: «Департамент агропромышленного комплекса Белгородской области ОГАУ «Иновационно-консультационный центр АПК»», 2015. – 46 с
2. Aquaponics FAQ [Электронный ресурс]: How to build backyard aquaponics – Режим доступа: <http://aquaponicsfaq.net/how-to-build-backyard-aquaponics>
3. Christopher Somerville, FAO Fisheries and aquaculture technical paper. Small-scale aquaponics food production Integrated fish and plant farming [Текст]/ Alessandro Lovatelli, Austin Stankus, Christopher Somerville, Edoardo Pantanella// FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER. – 2014. – №589. – с. 288
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]: DUCKWEED: A tiny aquatic plant with enormous potential for agriculture and environment – Режим доступа: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/DW/Dw2.htm>

© Руднев М.Ю., 2022

© Васильев А.А., 2022

© Руднева О.Н., 2022

© Гуркина О.А., 2022

Научная статья  
УДК 639

## **Импортозамещение в рыбной промышленности как определяющий фактор повышения уровня продовольственной безопасности**

**Виктория Валерьевна Торопова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Алена Викторовна Кривова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены показатели развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, данные о запасах рыбы и морепродуктов.

*Ключевые слова:* импортозамещение, рыбная продукция, рыбохозяйственный комплекс.

## **Import substitution in the fishing industry as a determining factor in improving food security**

**Victoria' V. Toropova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Oksana'A. Gurkina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Oksana' N. Rudneva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Alyona' V. Krivova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents indicators of the development of the fisheries complex of the Russian Federation, data on fish and seafood stocks.

*Keywords:* import substitution, fish products, fishery complex.

В условиях глобализации наблюдаются такие явления, как ужесточение конкуренции, рост цен на сырье, дискриминация товаров на рынках отдельных стран, вытеснение мелких производителей крупными компаниями. Они могут привести к росту импорта товаров и ухудшению состояния продовольственной безопасности страны. Под продовольственной безопасностью понимается такое состояние экономики страны, при котором перерабатывающая промышленность обеспечивается с/х сырьем, население – достаточным количеством безопасных и полноценных продуктов питания с учетом размера необходимых для этого доходов, а также гарантируется относительная независимость от импорта продовольствия.()

Объем мировой добычи водных биоресурсов в водах за последние 10 лет практически не увеличивался, его роста не наблюдается. При этом в мире спрос на рыбу и морепродукты растет. По добыче рыбы Россия находится на пятом месте в мире, в 2021 году объем вылова перевалил за 5 млн тонн, при этом страна имеет большие ресурсы для развития.

Таблица 1 - Основные показатели развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации

Наименование показателя	2020 г.	2021 г.	Темп роста к аналогичному периоду 2020 года, %
Добыча (вылов) водных биоресурсов, тыс. т	4 983	5376	107,9
Объем экспорта рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов, тыс. т.	2 117,8	2067	97,6
Объем импорта рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов, тыс. т.	640,1	618,3	96,6
Прибыль организаций по виду экономической деятельности "рыболовство и рыбоводство", млрд. руб.	136	152,6	112,2
Инвестиции в основной капитал по виду экономической деятельности "рыболовство и рыбоводство" (кроме субъектов малого предпринимательства), млрд. руб.	30,3	72,2	238,5

Таким образом, за последний период наблюдается положительная динамика экономических показателей: объем импорта снизился на 3,6 %, прибыль организаций по виду экономической деятельности "рыболовство и рыбоводство" возрасла на 12,2 %.

Несмотря на то, что в последние годы наблюдается положительная динамика в производстве товарной аквакультуры, объемы производства по-прежнему невелики и составляют незначительную долю в общем объеме продукции рыбопромышленного комплекса.

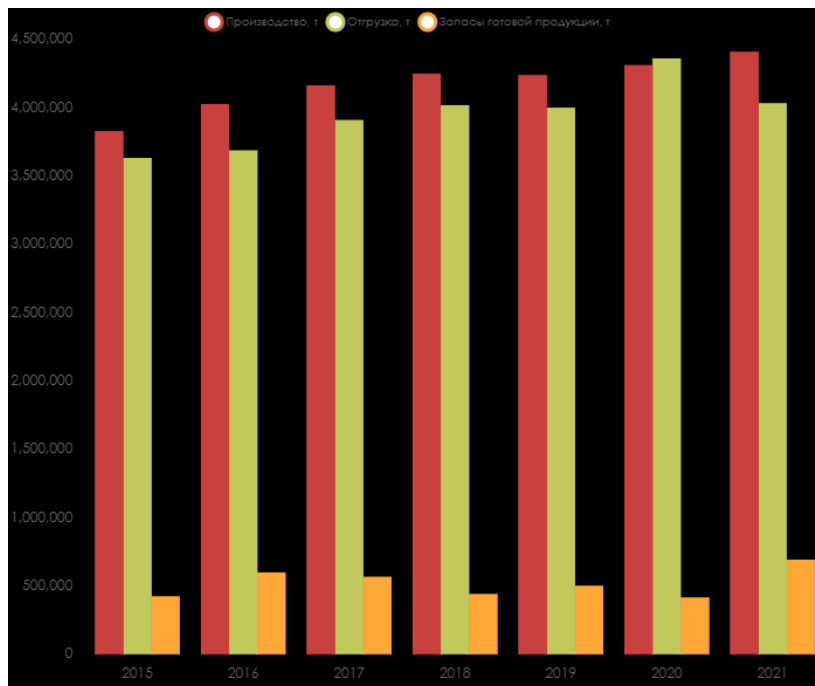


Рис. 1 - Производство, отгрузка и запасы рыбы и морепродуктов переработанных и консервированных, т.

По итогам 2020 года объем производства аквакультуры превысил показатель предыдущего года на 14,6%. В настоящее время в России функционируют около 4600 рыбоводных хозяйств.

По данным Росрыболовства, большинство из них специализируется на выращивании карповых видов рыб, 10% — на выращивании лосося и всего 4% — на выращивании беспозвоночных и осетровых. При этом в структуре производства на долю лосося приходится порядка 40,0%. За последние 5 лет российским аквафермам удалось в 2 раза увеличить объемы производства красной рыбы. Развитие рыбоводства, и в частности лососеводства, является одним из приоритетных направлений развития всего рыбопромышленного комплекса.

Россия по-прежнему отстает от лидирующих в данном направлении стран и пока входит только в третью десятку стран по производству товарной рыбы, обеспечивая меньше 0,5% мировой продукции аквакультуры. Основной проблемой, препятствующей развитию рыбоводства, является высокая степень зависимости от импортных поставок качественного рыболовочного материала, комбикормов, медикаментов, а также необходимого оборудования.

В условиях введенных обоюдных санкций со стороны России и стран ЕС, важная роль отводится системе мероприятий, направленных на реализацию стратегии импортозамещения на Российском рыбохозяйственном рынке. Таким образом, в условиях жестких экономических реалий возрастает роль рыбохозяйственного комплекса России в обеспечении продовольственной безопасности страны. При этом важно отметить, что процесс импортозамещения требует от российских производителей восполнение привычных объемов импортного сырья и продовольствия, что в условиях

низкого уровня материально-технического обеспечения сделать крайне тяжело.

В связи с этим возрастает роль государства в реализации политики импортозамещения. При этом программы импортозамещения должны работать на создание в России массового слоя производственных компаний, способных быть конкурентными не только внутри страны, но и на международных рынках.

Импортозамещение может осуществляться двумя способами (рис. 2).

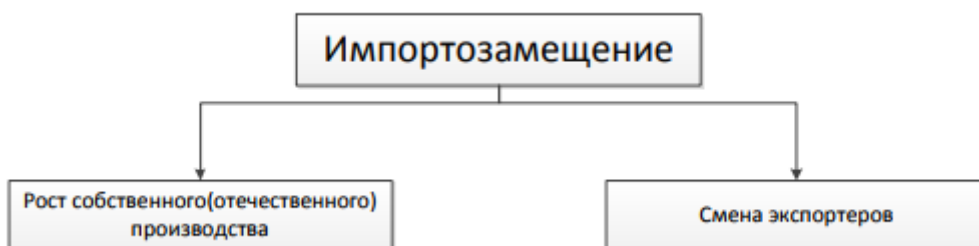


Рис. 2- Направления импортозамещения

Решением проблемы импортозамещения могло бы стать активное развитие отечественной береговой переработки с использованием инвестиций.

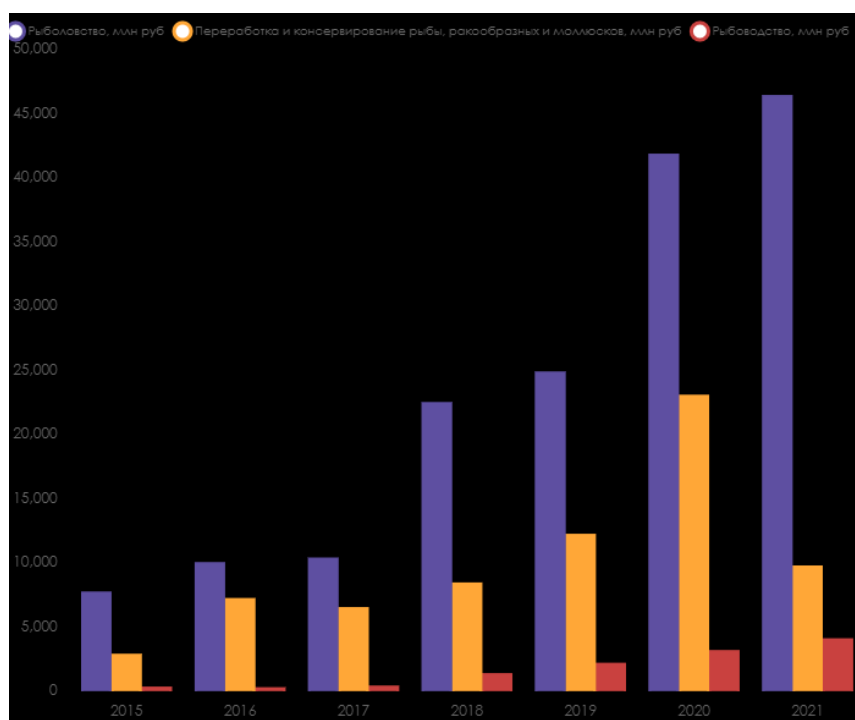


Рис. 3- Инвестиции в основной капитал рыбохозяйственного комплекса РФ, млн руб.



Это позволило бы повысить конкурентоспособность российской продукции на мировом рынке, снизить зависимость отрасли от других стран, улучшить социально-экономическое положение прибрежных регионов. С помощью механизма инвестиций в России уже реализован ряд проектов по строительству рыбоперерабатывающих заводов, 9 из них построены и введены в эксплуатацию на Дальнем Востоке, 10 — в Северном бассейне.

Несмотря на пандемию, инвестиционная активность в отрасли остается высокой. Объем инвестиций в основной капитал предприятий рыбной промышленности в 2020 году составил 68,2 млрд руб, превысив показатель предыдущего года на 73,3%. Рост инвестиций обусловлен реализацией крупных проектов, а также продолжающимися вложениями в строительство добывающего флота.

В источники финансирования инвестиций в основной капитал входят средства, полученные за счет государственных субсидий, кредитов судостроительных верфей, банковских кредитов, эмиссии ценных бумаг (продажи акций или выпуска облигаций на фондовом рынке), лизинга, создания финансово-промышленных групп.

Основными из них для данных предприятий всегда были кредиты коммерческих банков, хотя более привлекательными являлись государственные субсидии и кредиты.

Известно, что постановки систем бюджетирований законодательно и нормативно не регламентируются государственным органом. В этой связи формат и форма бюджета, а также регламенты их разработок, утверждений, реализаций и контроля утверждается руководствами самих хозяйствующих субъектов. В связи с вышесказанными, очень важны на начальных этапах грамотно построить алгоритмы бюджетирований и анализов, основанных на взаимосвязях бюджета разных уровней и назначений.

Для оперативных постановок процессов следуют утверждать единые стандарты бюджетных систем для предприятий рыбного хозяйства и описывать в них концепции бюджетирований, основной документ по бюджетированию. При этом бюджетные модели во многом зависят от систем управлений. Очень важно описывать функцию подразделений, как центров ответственностей (ЦО), которые отвечают за бюджетирования, и закреплять ее в «Положениях о подразделениях». Руководство бюджетными процессами и все необходимое изменение этих процессов должно быть сосредоточено в одних руках. Можно предложить следующий этап построений бюджетирований (рис. 4)



Рис. 4 – Последовательности этапа построения систем бюджетирования

Прежде чем перейти к цели и задаче бюджетирования, необходимо сформулировать миссии предприятий рыбной отрасли. Определения миссий предприятий заключаются в установлении стратегической цели предприятий. В соответствии с миссиями основной стратегической задачей деятельности предприятий является:

- создания бизнесов, выгодных не только инвестору и акционеру, но и потребителю продукции;
- формирования качественных продовольственных баз областей, регионов, стран;
- содействия укреплению позиции стран на мировых аграрных рынках;
- решения проблемы социальных сфер для обеспечения комфортного условия жизни работника и селянина;
- создания профессиональных кадровых потенциалов.

С целью повышения инвестиционной активности агропромышленного комплекса на уровне государства предусмотрена реализация следующих мер:

- обновление и развитие законодательной и нормативной базы в области инвестиционной деятельности, приведение ее в соответствие с международными стандартами;
- разграничение функций в области инвестиций между республиканскими и местными уровнями;
- создание системы государственной инвестиционной поддержки с целью выравнивания производственных потенциалов областей;
- создание в рамках республиканского бюджета целевого инвестиционного фонда за счет концентрации средств для финансирования высокоэффективных инвестиционных проектов с новыми высокими технологиями.

## Список источников

1. Абдулрагимов И.А. Инструменты интенсификации импортозамещения в АПК Российской Федерации // Вопросы экономики и права. 2015. № 3. С. 54 – 57.

2. Алтухов А.И. Продовольственная безопасность – важный фактор стабильности России / А. И. Алтухов // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 12. С. 13–18.

3. Экономика рыбного хозяйства: учеб. пособие / В.В. Торопова, О.А. Гуркина, О.Н. Руднева. Саратов, ООО «Амирит», 2021. 34 с.

Российский рыбопромышленный комплекс. Итоги 2020 [Электронный ресурс]. 3DPROINFO URL: <https://3dpro.info/site/reviews/russian-fishery-complex-2020/>

© Торопова В.В., 2022

© Гуркина О.А., 2022

© Руднева О.Н., 2022

© Кривова А.В., 2022

## **Применение пьезоактуаторов при криоконсервации спермы рыб**

**Ангелина Валерьевна Фирсова**

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону

**Вадим Алексеевич Григорьев**

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону

***Аннотация.*** Использование различных воздействий на репродуктивные клетки самцом рыб позволяет повысить качество замораживаемого материала при криоконсервации. В статье приведены данные по акустико-механическому воздействию на качество спермы русского осетра. Проанализировано применение пьезоактуатора с различной частотой и временем воздействия.

***Ключевые слова:*** аквакультура, криоконсервация, сперма, русский осетр, пьезоактуатор.

## **The use of piezoactuators in cryopreservation of fish sperm**

**Angelina' V. Firsova**

Federal Research Center Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don

**Vadim' A. Grigoriev**

Federal Research Center Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don

***Abstract.*** The use of various influences on the reproductive cells by the male fish makes it possible to improve the quality of the frozen material during cryopreservation. The article presents data on the acoustic-mechanical impact on the quality of Russian sturgeon sperm. The use of a piezoactuator with different frequency and exposure time is analyzed.

***Key words:*** aquaculture, cryopreservation, sperm, Russian sturgeon, piezoactuator.

Криоконсервация сперматозоидов рыб является современным методом для сохранения водных генетических ресурсов [4]. Он предоставляет множество преимуществ, таких как простота доставки репродуктивных клеток по всему миру [6], селекция и гибридизация с желаемыми характеристиками, а также сохранение генетического разнообразия [5]. Несмотря на то, что достигнуты определенные успехи в криоконсервации спермы рыб, методику сложно стандартизировать и использовать для всех видов рыб. Для каждого отдельного вида рыб протокол замораживания необходимо устанавливать индивидуально.

Криоконсервация приводит к некоторым повреждениям сперматозоидов, поэтому не все сперматозоиды выживают после размораживания. Это в свою очередь снижает процент оплодотворения яйцеклеток [3, 7]. Поэтому перед криоконсервацией проводят тщательную оценку качества спермы рыб, проверяя время жизни и процент живых клеток. Для криоконсервации используют сперму с процентом живых клеток не менее 80%.

С помощью различных воздействий на клетки (механических, химических или физических) возможно повысить качество замораживаемого материала перед криоконсервацией [2]. Это способствует лучшей выживаемости клеток после оттаивания.

В настоящей работе для повышения качества спермы мы используем акустико-механическое воздействие на клетки. Проведенные ранее нами исследования [1] показали положительный результат.

Объектом исследований служила сперма русского осетра. Перед криоконсервацией оценивали количество сперматозоидов с поступательной подвижностью в процентах и время поступательного движения в секундах. Далее сперму разбавляли криопротектором, применяли акустико-механическое воздействие на раствор с помощью пьезоактуатора, выдерживали пробы 40 минут в холодильнике (+4°C) и замораживали до температуры жидкого азота (-196°C). В эксперименте применяли акустико-механическое воздействие в течение 0,5 мин, 1 мин и 1,5 мин частотой 300 Гц, 500 Гц и 550 Гц. После оттаивания снова оценивали процент подвижности и время движения сперматозоидов.

Нативная сперма имела 90% сперматозоидов с поступательным движением, время жизни которых составило 2220 секунд. Результаты оценки качества спермы в экспериментальных пробах до и после замораживания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качество спермы до и после криоконсервации

Вариант опыта	Время подвижности, с		Процент живых, %	
	До криоконсервации	После криоконсервации	До криоконсервации	После криоконсервации
Контроль	1530	193	85	6
А (300 Гц, 1мин)	1666	390	82	6
В (500 Гц, 1мин)	2075	150	88	27
С (550 Гц, 1мин)	1867	180	77	4
Д (500 Гц, 0,5мин)	1635	0	87	0
Е (500 Гц, 1,5мин)	2165	30	87	3

Полученные данные показали, что частота облучения оказывает непосредственное влияние на сперму рыб. До замораживания время жизни сперматозоидов во всех вариантах опыта было выше контроля. Наилучшие результаты были получены при использовании частоты 500 Гц. В вариантах В и Е время жизни сперматозоидов превышало контроль в 1,35 и 1,41 раз

соответственно. Процент живых клеток в вариантах В, Д и Е также был выше контрольной партии.

После оттаивания наивысший процент живых клеток получен в варианте В (27%) со временем подвижности 180 с. Наилучшее время подвижности после размораживания отмечено в варианте А – 390 с при 6% живых клеток.

Таким образом, исследования показали, что при криоконсервации наиболее эффективным является использование акустико-механического воздействия на сперму русского осетра частотой 500 Гц в течение 1 минуты и частотой 300 Гц в течение 1 минуты. Необходимо провести дальнейшие исследования по акустико-механическому воздействию на другие виды осетровых рыб.

Работы выполнены с использованием Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН №73602 при финансовой поддержке гранта РФФИ № 21-16-00118.

### Список источников

1. Пономарева, Е.Н. Влияние акустико-механического воздействия на репродуктивные качества спермы осетровых рыб при криоконсервации / Е.Н. Пономарева, М.М. Белая, А.В. Фирсова, А.А. Красильникова // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2022. Т. 505. №1. – С.314-317.
2. Hezavehei, M. Sperm cryopreservation: A review on current molecular cryobiology and advanced approaches / M. Hezavehei, M. Sharafi, K. H. Mohseni, R. Henkel, A. Agarwal, V. Esmaeili, A. Shahverdi // Reproductive BioMedicine Online. 2018. Volume 37. Issue 3. – P. 327-339.
3. Kopeika, J. Detrimental effects of cryopreservation of loach (*Misgurnus fossilis*) sperm on subsequent embryo development are reversed by incubating fertilised eggs in caffeine / J. Kopeika, E. Kopeika, T. Zhang, D.M. Rawson, W.V. Holt // Cryobiology. 2003. №46. – P. 43–52.
4. Mazur, P. Cryopreservation of the germplasm of animals used in biological and medical research: importance, impact, status and future directions / P. Mazur, S.P. Leibo, G.E. Seidel // Biol. Reprod. 2008. №78. - P. 2–12.
5. Ohta, H. Cryopreservation of the sperm of the Japanese bitterling / H. Ohta, K. Kawamura, T. Unuma, Y. Takegoshi // J. Fish Biol. 2001. №58. – P. 670–681.
6. Tekin, N. Cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen / N. Tekin, S. Secer, E. Akcay, Y. Bozkurt // Israeli J. Aquacult. Bamid. 2003. № 55. – P. 208–212.
7. Yildiz, C. Effects of cryopreservation on sperm quality, nuclear DNA integrity, in vitro fertilization, and in vitro embryo development in the mouse / C. Yildiz, P. Ottaviani, N. Law, R. Ayearst, L. Liu, C. McKerlie // Reproduction. 2007. № 133. – P. 585–595.

© Фирсова А.В., 2022

© Григорьев В.А., 2022

Научная статья  
УДК 639.3.043.13

**Перспективы выращивания карпа в открытом водоеме ООО  
«Мечетка» Энгельсского района Саратовской области**

**Елена Владимировна Черненко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Максим Юрьевич Руднев**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Ангелина Викторовна Золотарева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Денис Сергеевич Цыпин**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены сведения о прудовом выращивании карпа. Приведены результаты динамики его роста и развития в пруду, рыбоводно - биологические показатели, затраты кормов и расчет экономической эффективности.

*Ключевые слова:* карп, корма, кормление, рост и развитие, рыбоводно-биологические показатели.

**Prospects for growing carp in an open pond of "Mechetka" LLC Engels  
district of the Saratov region**

**Elena' V. Chernenko**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Maxim' Yu. Rudnev**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Angelina' V. Zolotareva**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Denis' S. Tsypin**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents information about the pond cultivation of carp. The results of the dynamics of its growth and development in the pond, fish breeding and biological indicators, feed costs and calculation of economic efficiency are given.

**Key words:** carp, feed, feeding, growth and development, fish breeding and biological indicators.

Прудовая рыба является одним из резервов увеличения высокоценных пищевых продуктов, так как не уступает, а в некоторых случаях превосходит океаническую по качеству и соотношению основных и эссенциальных ингредиентов. Создание устойчивого ассортимента продуктов массового потребительского спроса имеет большое экологическое и социальное значение, так как при высокой пищевой ценности она значительно дешевле океанической и морской рыбы, ее объемы и виды легко планировать путем целенаправленного разведения и откорма [1].

Основным объектом прудовой аквакультуры России является обыкновенный карп. Эту рыбу отличает неприхотливость к условиям выращивания, всеядность, быстрый темп роста. А также нежное сладковатое мясо, очень высоких вкусовых свойств [3, 4].

Карпа разводят в прудах, садках и установках замкнутого водоснабжения при этом совершенствуются технологии его выращивания, расширяется ассортимент используемых комбикормов, применяются различные биологически активные добавки и микроэлементы. Данные мероприятия позволяют увеличить выход рыбопродукции и улучшить ее качество [2].

Рыбу этого семейства реализуют в живом, охлажденном и мороженом видах, многие из них являются основным сырьем для вяленых рыбных товаров, 15 отличающихся исключительно высокими вкусовыми и пищевыми свойствами. Все они используются для холодного и горячего копчения, производства консервов в томатном соусе, некоторые – для получения икорных товаров, в кулинарии – для жарки, запекания, а также для отваривания и фарширования [5].

Для опыта было отобрано 600 особей обыкновенного карпа, средней массой 21,0 г. Кормление рыб осуществляли вручную 3 раза в сутки высокопитательным комбикормом, состоящим из: пшеницы, ячменя, рыбной муки, мясокостной муки, дрожжей, шрота подсолнечного, лузги подсолнечной, мела. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания растворенного кислорода и массы рыбы. Живую массу карпа определяли посредством взвешивания на электронных весах регулярно – один раз в неделю.

Эффективность выращивания карпа определяли в конце эксперимента по рыбоводно-биологическим показателям. На основании полученного цифрового материала была рассчитана экономическая эффективность производства рыбной продукции.

За период опыта было отмечено постоянство физико-химических показателей воды.



Средняя температура воды за период опыта составила 19,7 °С. Содержание растворённого в воде кислорода составило 6,8 мг/л, что соответствует требованиям к качеству воды для выращивания карповых рыб. Величина водородного показателя была стабильна и равнялась 7,5.

Химический состав комбикорма для карпа представлен на рисунке 1.

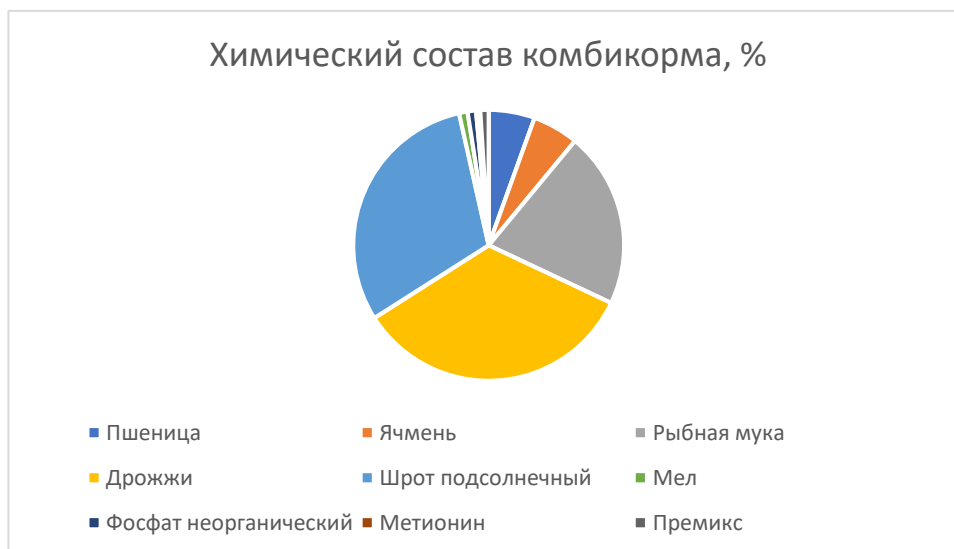


Рисунок 1- Состав комбикорма для карпа

Сбалансированное питание рыб обеспечивает их нормальную жизнедеятельность и обмен веществ.

Результаты исследований о затратах комбикорма на выращивание карпа представлены на рисунке 2.



Рисунок 2- Общие затраты комбикорма на выращивание карпа

При выращивании карпа затраты комбикорма составили 945,22 кг.

Данные о результатах контрольных взвешиваниях карпа отражены на рисунке 3.

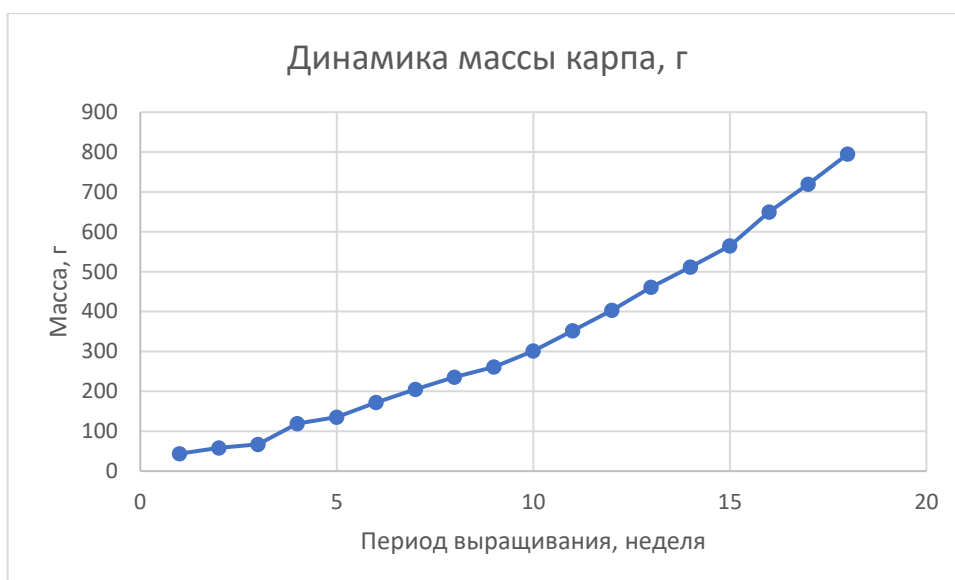


Рисунок 3- Динамика массы карпа, г

Результаты контрольных взвешиваний карпа показывают, что за период выращивания масса одной особи увеличилась в среднем на 774,2 г.

Рыбоводно - биологические показатели выращивания карпа приведены в таблице 1. Опытные данные свидетельствуют, что живая масса одной особи в конце исследований составила на 795,2 г при сохранности 91 %.

Таблица 1 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа

Показатель	Значение
Масса начальная, г	21,0
Масса конечная, г	795,2
Абсолютный прирост, г	774,2
Продолжительность эксперимента, 18 недель	126,0
Сохранность, %	91,0

Расчет экономической эффективности выращивании карпа представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Техничко-экономические показатели выращивания карпа

Показатель	Значение
Количество рыбы в начале опыта, шт.	600,0
Количество рыбы в конце опыта, шт.	546,0
Общая масса рыбы в начале опыта, кг	12,61
Средняя масса 1 рыбы в начале опыта, г	21,0
Общая масса рыбы в конце опыта, кг	434,2
Средняя масса 1 рыбы в конце опыта, кг	0,795
Валовой прирост рыбы за опыт, кг	421,6
Прирост 1 рыбы в среднем, г	774,2
Скормлено кормов за опыт, кг	954,3
Затраты корма на 1 кг прироста рыбы, кг	2,3

Стоимость 1 кг корма, руб.	36,0
Стоимость корма на 1 кг прироста, руб.	82,8
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	120,0
Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	52,1
Рыночная стоимость 1 кг рыбы, руб.	200,0
Рыночная стоимость всей рыбы, тыс. руб.	86,8
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	80,0
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	347,0
Уровень рентабельности, %	66,0

Полученные данные свидетельствуют о том, что прибыль от реализации всей рыбы составила 347 тыс. рублей, при рентабельности производства продукции 66,0 %.

### Список источников

1. Антипова, Л.В. Перспективы прудовых рыб в улучшении структуры питания человека / Л.В. Антипова, А.В. Алехина // Успехи современного естествознания. – 2007. - № 12. – С. 54-58.

2. Грищенко, П.А. Влияние аспарагинатов на продуктивность карпа при выращивании в садках / П.А. Грищенко, А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева, А.А. Карасев // Зоотехния. 2010. № 12. С. 13-14.

3. Гуркина, О.А. Биотехника выращивания карпа в СПК «Ерусланский»/ О.А. Гуркина, Т.В. Сторчак // Специалисты АПК нового поколения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2013. С. 160-162.

4. Гуркина, О.А. Природосберегающие аспекты прудового выращивания карпа (*Cyprinus carpio*) при повышенной плотности посадки / О.А. Гуркина, Е.А. Тукмачева, А.С. Сема // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2018. С. 138-143.

5. Позняковский, В.М. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность / В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, Т.К. Каленик, В.М. Дацун. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. –311 с.

© Черненко Е.В., 2022

© Руднев М.Ю., 2022

© Золотарева А.В., 2022

© Цыпин Д.С., 2022

## **Резервы развития и повышения эффективности производства прудовой рыбы**

**Елена Владимировна Черненко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Надежда Николаевна Толмач**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Елена Владимировна Зеленцова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

***Аннотация.*** Переход к стратегии сбалансированного ресурсного развития, внедрение элементов интенсификации на предприятии позволит решить главную задачу повышения эффективности производственной деятельности в данной отрасли – снизить себестоимость производства, увеличив его объемы за счет повышения продуктивности и производительности труда. Это приведет к более рациональному и эффективному использованию производственных ресурсов отрасли и предприятия.

***Ключевые слова:*** эффективность, рыбная промышленность, питомник

## **Reserves for the development and improvement of the efficiency of pond fish production**

**Elena' V. Chernenko**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Nadezhda' N. Tolmach**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Elena' V. Zelentsova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The transition to a strategy of balanced resource development, the introduction of elements of intensification at the enterprise will solve the main task of increasing the efficiency of production activities in this industry - to reduce the cost of production, increasing its volume by increasing productivity and labor productivity. This will lead to a more rational and efficient use of the production resources of the industry and the enterprise.

***Key words:*** efficiency, fishing industry, nursery

Эффективность любого агробизнеса складывается, как уже было отмечено ранее, из двух основных составляющих – эффективности производственной деятельности и эффективности сбыта. Причем, в последнее время в большинстве случаев, от организации сбыта зависит многое. Однако, все же базовая эффективность формируется в производственной системе. Для обеспечения эффективности производства необходимо выполнить главную задачу – произвести продукт заданного качества с минимально возможной себестоимостью. Вместе с тем, важно не допустить снижения себестоимости за счет качества продукции, чтобы не разочаровать и не потерять потребителей.

Снижение себестоимости и повышение эффективности производства продукции в различных отраслях, в том числе и в сельском хозяйстве, в последние годы достигается в основном за счет применения интенсивных технологий, которые обеспечивают снижение себестоимости при росте удельных затрат и повышении продуктивности. Данные подходы применимы к всем отраслям сельского хозяйства, в том числе и к прудовому рыбоводству, в котором в настоящее время также разработаны и успешно применяются интенсивные технологии выращивания рыбы.

Вместе с тем, следует отметить, что в большинстве хозяйств, практикующих разведение рыбы в прудах, сложился экстенсивный тип ведения данной отрасли. Такая ситуация характерна и для ООО «Агророс», имеющим в распоряжении значительные площади прудовых водоемов. Таким образом, переход на интенсивные технологии разведения прудовой рыбы для хозяйства в рамках стратегии развития данной отрасли является не первоочередной задачей.

С одной стороны, возможность выхода на рынок конечной продукции всегда является определенным преимуществом, позволяющим получать максимальные доходы от производства и реализации, исключая посредников и переработчиков. С другой стороны, работы на рынке конечной продукции требует постоянного внимания к организации сбыта, потребностям рынка и покупателям. Совершенствование организации сбыта прудовой рыбы является также одним из основных направлений развития рыбоводства в ООО «Агророс».

Подводя итог, можно сказать, что основными направлениями развития прудового рыбоводства в ООО «Агророс» являются: 1) повышение продуктивности и интенсивности производства товарной прудовой рыбы; 2) совершенствование организации хранения и сбыта живой рыбы; 3) организация переработки рыбы и расширение каналов сбыта (рисунок 1).

Потенциальная и реальная емкость рынка Балтайского района и Саратовской области не формируют ограничений развития для отрасли прудового рыбоводства. Это особенно актуально в последнее время в условиях зарубежных санкций и необходимости решения задачи импортозамещения. При этом, для решения данной задачи необходимо учитывать факторы как экстенсивного, так интенсивного характера. Вместе с тем, предприятию необходимо обеспечить сбалансированное развитие данной отрасли и

увеличивать ее размеры не снижая показателей интенсивности и эффективности.



Рисунок 1-Направления развития прудового рыбоводства в ООО «Агророс»

В связи с этим, в нашем проекте мы предлагаем сократить площадь используемых водоемов до 90 га, на 10 % по сравнению с достигнутым показателем (таблица 1).

Сократить площадь используемых водоемов предлагается за счет временного вывода из эксплуатации самых плохих водоемов для того, чтобы в оставшихся прудах организовать технологические процессы в соответствии с нормами. Это позволит также обеспечить полноценное кормление рыбы, своевременный вылов и организацию. Временное сокращение размеров используемых водоемов за счет многих факторов позволит выйти на высокий уровень выхода товарной продукции с 1 га зеркала водоемов – 1,2 т. Таким образом, за счет роста продуктивности планируется увеличение объемов производства по проекту на 35 %, до 108 т товарной рыбы, по сравнению с 80 т.

При хранении комбикормов в складах, удаленных от прудов, возникает необходимость в местных перевозках перед их раздачей. В этом процессе большее значение имеет механизация всех операций, особенно погрузочно-разгрузочных работ. Чаще всего в этих условиях используют транспортеры, механические лопаты, нории, пневмотранспорт [1,5]. При хранении гранул непосредственно на пруду в бункерах или складах башенного типа предусматривается самотечная загрузка кормораздаточных средств, обслуживающих пруд.

Таблица 1 – Адаптация размеров и объемов производства прудовой рыбы в ООО «Агророс»

Показатели	Факт	Проект	Проект к факту	
			абс.	%
Площадь зеркала используемых прудов, га	100	90	-10	90,0
Выход товарной рыбы в среднем, т с 1 га	0,8	1,2	0,4	150,0
Производство товарной рыбы, т	80	108	28	135,0

Как уже отмечалось ранее, интенсификация прудового рыбоводства связана с улучшением технологических процессов и ростом затрат потребления определенных ресурсов, особенно кормов и кормовых добавок, а также ветеринарных препаратов, необходимых при обработке водоемов и т.п.

Проектируемые производственные затраты на отрасль прудового рыбоводства в ООО «Агророс» с учетом изменения площади используемых водоемов и повышения уровня интенсификации рассчитаны в таблице 2 [3].

Таблица 2 – Планируемые производственные затраты, с учетом повышения уровня интенсивности прудового рыбоводства и изменении его размеров

Показатели	Факт	Проект	Проект к факту	
			абс.	%
Заработная плата с отчислениями в социальные фонды	2456,8	2500	43,2	101,8
Приобретение малька и рыбопосадочного материала	650,7	300	-350,7	46,1
Корма и кормовые добавки	265	950	685	358,5
Ветеринарные препараты и услуги	48,2	85	36,8	176,3
Горюче-смазочные материалы	645,1	700	54,9	108,5
Амортизация и ремонт основных средств	846,8	750	-96,8	88,6
Инвентарь и расходные материалы	315,2	356	40,8	112,9
Прочие расходы	214,6	220	5,4	102,5
<b>Всего затрат</b>	<b>5442,4</b>	<b>5861</b>	418,6	107,7

Как видно из расчетов в таблице 2, по проекту общие производственные затраты увеличиваются незначительно, всего на 7,7 %. Однако в разрезе статей

изменения затрат разнонаправленны и значительно отличаются. Снижение объемов работ, связанных с обустройством прудов приведет к некоторому снижению затрат на амортизацию привлекаемой для их выполнения сельскохозяйственной техники.

Интенсификация технологии выращивания прудовой рыбы приведет не только к увеличению общих и удельных затрат, но и к изменению их структуры, что наглядно видно на круговой диаграмме рисунка 2 [3].

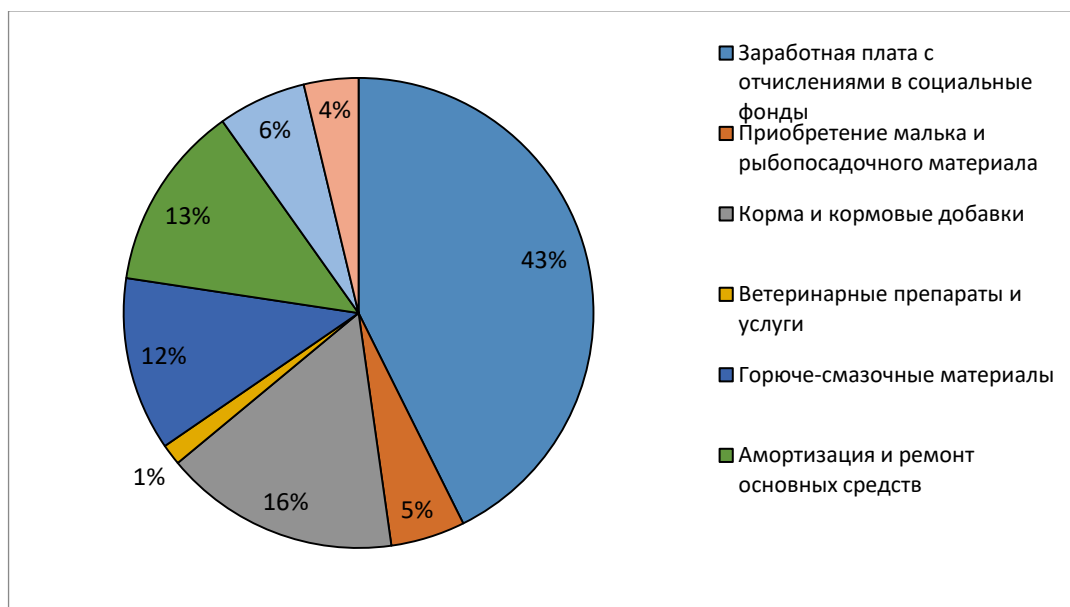


Рисунок 2 – Изменение структуры производственных затрат

Согласно проектным расчетам произойдет снижение доли затрат на оплату труда, хотя данная статья в перспективе так и останется самой значимой. Доля затрат на корма увеличится до 16 %, за счет увеличения норм кормления и применения эффективных кормовых смесей и добавок.

Совершенствование системы кормления рыбы и внедрение элементов интенсификации позволит, прежде всего удержать продуктивность водоемов на достигнутом достаточно высоком уровне. Это возможно благодаря снижению истощения запасов естественной кормовой базы и достижению сбалансированности между потреблением естественных и искусственных кормов. Таким образом, на основе использования, имеющихся экстенсивных и интенсивных факторов и резервов предприятие может выйти на устойчивое производство 100-110 т товарного карпа в год (таблица 2) [3].

При реализации стратегии интенсификации рост производственных затрат компенсируется приростом продуктивности и, как следствие увеличением объемов и стоимости продукции согласно проектным расчетам, увеличение суммы затрат перекроется приростом стоимости валовой продукции почти на 2,4 млн. руб.



Таблица 2 – Резервы роста объемов производства, с учетом интенсификации прудового рыбоводства

Показатели	Факт	Проект	Проект к факту	
			абс.	%
Площадь зеркала используемых прудов, га	100	90	-10	90,0
Выход товарной рыбы в среднем, т с 1 га	0,8	1,2	0,4	150,0
Производство товарной рыбы, т	80	108	28	135,0
Полные производственные затраты, тыс. руб.	5442,4	5861	418,6	107,7
Себестоимость 1 кг живой рыбы, руб.	68,03	54,27	-13,76	79,8
Стоимость валовой продукции рыбоводства, тыс. руб.	8000	10800	2800	135,0
Уровень окупаемости дополнительных затрат на увеличение объемов производства за счет интенсификации прудового рыбоводства (превышение стоимости дополнительной валовой продукции над дополнительными затратами)			2381,4	668,9
Рентабельность дополнительных затрат, %			568,9	

Рентабельность дополнительных затрат составит почти 600 %. Весьма положительным моментом следует также считать также снижение себестоимости производимой продукции примерно на 20 %. Это позволит значительно увеличить доходность и рентабельность отрасли прудового рыбоводства в хозяйстве.

Таким образом, переход к стратегии сбалансированного ресурсного развития, внедрение элементов интенсификации на предприятии позволит решить главную задачу повышения эффективности производственной деятельности в данной отрасли – снизить себестоимость производства, увеличив его объемы за счет повышения продуктивности и производительности труда. Это приведет к более рациональному и эффективному использованию производственных ресурсов отрасли и предприятия.

#### Список источников

1. Виханский, О.С. Стратегическое управление: учебник. М.: МГУ, Пустовалова М. Л. Моделирование отраслевой и технологической структуры сельскохозяйственного предприятия как инструмент финансового оздоровления // Материалы межвузовской научной конференции «Экономика и социум на рубеже веков»; Челябинск: ЧИ (ф) ГОУ ВПО РГТЭУ, 2021. С. 147–150.

2. Вишнякова, Р. И. Кормление рыб и удобрение прудов / Р. И. Вишнякова, М. А. Брудастова. – М.: Россельхозиздат, 2020. – 71 с.
3. Годовые отчеты ООО «Агророс» Балтайского района Саратовской области за 2020-2021 гг.
4. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю. А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 2019. – 368 с.
5. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учеб. пособие для вузов. Под ред. Морозовой Т.Г., Пикулькина А.В.- М: ЮНИТИ-ДАТА, 2013 - 318с.

© Черненко Е.В., 2022

© Толмач Н.Н., 2022

© Зеленцова Е.В., 2022

## **Рост и развитие обыкновенного карпа при выращивании в пруду IV рыбоводной зоны**

**Вячеслав Валерьевич Шатохин**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Екатерина Геннадьевна Чернова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Юлия Владимировна Бульина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены результаты выращивания карпа обыкновенного. Приведены данные о рыбоводно - биологических показателях и дано экономическое обоснование прудового выращивания карпа.

*Ключевые слова:* карп, корма, кормление, рост и развитие, рыбоводно-биологические показатели.

## **Growth and development of common carp when grown in the pond of the iv fish breeding zone**

**Vyacheslav' V. Shatokhin**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Ekaterina' G. Chernova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Yulia' V. Bulina**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents the results of growing common carp. Data on fish-breeding - biological indicators are given and an economic justification for the pond cultivation of carp is given.

*Key words:* carp, feed, feeding, growth and development, fish breeding and biological indicators.

Прудовое рыбоводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Традиционно используемые в прудовом рыбоводстве рыбы (карпы, толстолобики, белые амуры) являются источниками полноценного легко усваиваемого белка, незаменимых жирных кислот и других веществ [1].

В прудовом рыбоводстве страны основную долю составлял карп, так как его хозяйственное значение определяется следующими качествами: быстрые темпы роста, раннее половое созревание, оптимальной, для товарной рыбы, высотой и толщиной тела, хорошие вкусовые качества мяса, ценный объект любительского и спортивного рыболовства [3-8].

Экспериментальные работы были проведены в ООО «Мечетка» Саратовской области. Для опыта было отобрано 600 особей карпа украинской породы, средней массой 21,0 г. Рыбу выращивали в пруду, в течение 5 месяцев. Кормление карпа осуществляли вручную 3 раза в сутки высокопитательным комбикормом. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике.

Результаты опыта по выращиванию карпа в пруду показывают, что рыбы с примерно одинаковой начальной живой массой за период выращивания достигли живой массы 795,1 г (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика массы карпа, г

Период выращивания, мес.	Масса карпа
Начало опыта	21±0,2
1	119,3±2,2
2	235,8±4,1
3	403,2±5,9
4	650±6,7
5	795,2±4,1
Итого	774,2±6,3

Наибольший прирост ихтиомассы за период эксперимента наблюдался в 3 опытной группе, получавшей в составе комбикорма йод, из расчета 200 мкг/кг живой массы.

Изучение выращивания карпа в пруду свидетельствуют, что затраты на 1 кг прироста карпа составили: комбикорма - 2,3 кг, сырого протеина - 858,9 г, а обменной энергии - 27,8 МДж (таблица 2).

Таблица 2 - Затраты на 1 кг прироста массы карпа

Показатель	Значение
Комбикорм, кг	2,3
Сырой протеин, г	858,9
Обменная энергия, МДж	27,8

Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа в пруду демонстрируют, что за 5 месяцев выращивания масса одной особи увеличилась на 774,2 г при сохранности 91% (таблица 3).

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа

Показатели	Значение
Выживаемость, %	91,0
Масса начальная, г	21,0
Масса конечная, г	795,2
Абсолютный прирост, г	774,2
Среднесуточный прирост, г	6,1
Продолжительность эксперимента, мес.	5,0

Расчеты экономической эффективности выращивания карпа в пруду представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Экономическая эффективность выращивания карпа

Показатели	Значение
Количество рыбы в начале опыта, шт.	600,0
Количество рыбы в конце опыта, шт.	546,0
Сохранность, %	91,0
Общая масса рыбы в начале, кг	12,61
Средняя масса 1 рыбы в начале, г	21,0
Общая масса рыбы в конце, кг	434,2
Средняя масса 1 рыбы в конце, кг	0,795
Валовый прирост рыбы за опыт, кг	421,6
Прирост 1 рыбы в среднем, г	774,2
Скормлено кормов за опыт, кг	954,3
Затраты корма на 1 кг прироста рыбы, кг	2,3
Стоимость 1 кг корма, руб.	50,0
Стоимость корма на 1 кг прироста, руб.	160,0
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	140,0
Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	60,8
Рыночная стоимость 1 кг рыбы, руб.	170,0
Рыночная стоимость всей рыбы, тыс. руб.	73,8
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	13,0
Уровень рентабельности, %	21,4

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в наших исследованиях, позволяют сделать следующие вывод о том, что выращивание карпа в пруду IV рыбоводной зоны позволяет достичь уровня рентабельности 21,4 %.

## Список источников

1. Вошкин А.Г. Показатели качества прудовой воды в течение сезона выращивания карповых рыб /А.Г. Вошкин, В.П. Кулаченко //Матер. национальной научно-производственной конференции «Биотехнологические решения задач аграрной науки». – Майский. – 2017. – С. 64.
2. Гуркина, О.А. Биотехника выращивания карпа в СПК «Ерусланский» / О.А. Гуркина, Т.В. Сторчак // Специалисты АПК нового поколения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2013. С. 160-162.
3. Гуркина, О.А. Природосберегающие аспекты прудового выращивания карпа (*Cyprinus carpio*) при повышенной плотности посадки / О.А. Гуркина, Е.А. Тукмачева, А.С. Сема // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2018. С. 138-143.
4. Макарова, Г.П. Экономическая эффективность выращивания карпов при введении в рацион кормовой добавки Набикат /Г.П. Макарова//Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. –2019. –№1. –С. 128–31.
5. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко. – М.: КолосС. – 2010. – 295 с.
6. Остроумова, И.Н. Физиолого-биохимическая оценка состояния рыб при искусственном разведении // Современные вопросы экологической физиологии рыб: сб. ст. М., 1979. С. 59–67.
7. Привезенцев, Ю.Д. Результаты выращивания карпа различного происхождения в индустриальных условиях. / Ю. Д. Привезенцев, А.В. Лабенец //Сб. науч. тр. «Пути повышения эффективности пресноводной аквакультуры». —М., ТСХА, 1990. —С. 85—93.
8. Снурницина, Е.Д. Состояние и перспективы развития рыбоводного хозяйства ИП «Мочкин» / Е.Д. Снурницина, О.А. Гуркина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий. Сборник статей. 2016. С. 488-492.

© Шатохин В.В., 2022

© Чернова Е.Г., 2022

© Бульина Ю.В., 2022

Научная статья  
УДК 639.2

## **Темпы роста ремонтно-маточного стада русского осетра в условиях различных температурных режимов воды**

**Басият Исмавовна Шихшабекова**

Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала

**Ирина Вадимовна Мусаева**

Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала

**Аднан Рихави**

Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала

*Аннотация.* В статье представлены данные наших исследований, которые были проведены в двух рыбоводных заводах РД. Изучались темпы роста ремонтно-маточного стада русского осетра в условиях различных температурных режимов воды. В ходе исследования были использованы известные методы и методики, которые используются в рыбохозяйственной науке.

*Ключевые слова:* рыба, русский осетр, водоисточники, родниковые речки, прирост.

## **Growth rates of the repair and brood stock of the Russian sturgeon in conditions of various temperature regimes of water**

**Basiyat' I. Shikhshabekova**

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala

**Irina V. Musayeva**

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala

**Adnan' Rihavi**

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala

*Abstract.* This article presents the data of our research, which was conducted in two fish hatcheries RD. The growth rates of the repair and brood stock of the Russian sturgeon were studied under conditions of different temperature regimes of water. The research used well-known methods and techniques that are used in fisheries science.

*Key words:* fish, Russian sturgeon, water sources, Spring Rivers, growth.

Современное катастрофическое снижение численности осетровых в Каспийском море вследствие нерационального промысла, сокращения миграционных путей и естественного воспроизводства, определяет необходимость принятия действенных мер по их сохранению и восполнению запасов, созданию ремонтно-маточного поголовья в искусственных условиях рыбоводных заводов для дальнейшего использования их в воспроизводстве молоди и восполнения ими запасов, а также совершенствования биотехники промышленного и товарного осетроводства [2;3;4;5;6;7;8;9;10;11].

В связи с этим целью исследований явилось изучение темпов роста ремонтно-маточного стада (РМС) русского осетра при выращивании в условиях различных температурных режимов воды.

Работа по определению темпов роста ремонтно-маточного поголовья русского осетра проводилась в двух рыбоводных хозяйствах РД, водоисточником в одном из которых служат родниковые горные речки, в другом вода из р. Терек и артезианская вода.

Объектами наших исследований послужили ремонтные маточные стада 5-леток русского осетра, выращенных в различных температурных условиях (рис. 1).



Рисунок 1 - Русский осетр

Ежедневно определяли температуру воды, ежедекадно – содержание растворенного кислорода, темпы роста и выживаемость поголовья в обоих рыбоводных предприятиях изучали с использованием общепринятых в гидрохимии и рыбохозяйственной науке методов и методик.

Исследования проводили комплексно. Проводили оценку роста и развития, выживаемости, экстерьерных и интерьерных особенностей, возрастных особенностей и полового созревания у исследуемых рыб. Для этого проводили контрольные взвешивания, осмотр состояния



выращиваемых рыб, а также следили за гидрохимическим состоянием воды [1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11].

Рыбы кормились в обоих хозяйствах импортными кормами Sorpens. Задавались корма из расчета 2 % от массы рыбы.

Для нашей рыбоводной зоны (6 зона) темп роста при нормативном суточном рационе кормления 2 % от биомассы составляет 1,2 кг за вегетационный период [5;7;8;9;10;11]. В наших исследованиях рацион рыб, выращиваемых на родниковой воде, снижали постепенно с понижением температуры до 0,5-0,7 %. Поэтому рост рыбы несколько ниже и не соответствует нормативам данной рыбоводной зоны.

При выращивании по биотехнике и рыбоводным нормативам, применяемым в Республике Дагестан, на прямоотке без использования оборотных систем водообеспечения (УЗВ) средняя штучная масса 5-леток русского осетра должна составлять 4,5-6 кг. В наших исследованиях средняя масса выращиваемого ремонтно-маточного стада русского осетра колеблется от 1,5 до 4,5 кг, т.е. отставание в росте превышает 2,5-3,5 кг.

Считаем дальнейшее выращивание русского осетра в данных условиях нецелесообразным, так как при температурах ниже 18 °С созревание выращиваемых объектов не происходит. Старшая группа выращиваемых особей имеет 1-2 стадию зрелости.

Щупование и ультразвуковая диагностика не эффективны, проведение таких мероприятий влечет за собой дополнительный стресс и травмирование.

Водоподача в хозяйство осуществляется из родниковых горных речек системы Кара-Су. По температурному режиму данная река не соответствует оптимальным требованиям биологии осетровых. Оптимальной температурой для выращивания осетровых видов является 20-25 °С. Для нашей рыбоводной зоны вегетационный период (когда температура воды выше 15 °С) составляет 120-150 дней. Река системы Кара-Су характеризуется быстрым течением и низкими температурами (в зимнее время температура воды держится в пределах от 4 до 12 градусов) и является оптимальной для выращивания холодноводных объектов, но не для осетровых. Количество дней для роста и набора массы (выше 15 °С) составляет 90 дней, в связи с чем наблюдается отставание в развитии и росте выращиваемых особей осетровых видов.

В хозяйстве, где рыба выращивается в летнее время в прудах, с наступлением похолоданий маточное поголовье пересаживают в бассейны. В зимнее время в бассейны вода подается из артезианской скважины, этим самым поддерживают оптимальные температурные условия, что положительно влияет на рост и развитие осетровых.

В хозяйстве, где водоисточником служат родниковые горные речки, абсолютный среднесуточный прирост в июне составил 1,67 г, масса 2510 г против 10,67 г и 3910 г в хозяйстве, где рыба выращивалась летом в прудах, зимой в бассейнах на артезианской воде, в декабре, соответственно, 0,33 г,

масса 2440 г, против 8,33 г и массы 4550 г. Также показатели темпов роста уступали в июле и ноябре месяце.

Таким образом, при сравнительном анализе выращивания 5–леток русского осетра в разных температурных условиях воды можно заключить, что осетр, выращенный на родниковой воде, намного уступает по массе и летом, и зимой. На столь низкие показатели темпов роста русского осетра в хозяйстве повлияла вода реки системы Кара-Су, которая характеризуется быстрым течением и низкими температурами, тогда как в другом хозяйстве температурные условия являются оптимальными для выращивания осетровых, что и сказалось на росте и развитии, а также выживаемости. Проведенные исследования позволяют рекомендовать в перспективе выращивание РМС русского осетра с использованием воды из горных рек, только при наличии УЗВ и с подогревом. Естественная температура этих вод не позволяет выращивать РМС в искусственных условиях за короткое время.

### Список источников

1. Алиев А.Б., Шихшабекова Б.И., Гусейнов А.Д., Абдусаматов А.С., Алиева Е.М., Шихшабеков А.Р. Некоторые данные о технологии выращивания товарных осетровых видов рыб в Республике Дагестан. Проблемы развития АПК региона. 2017. Т. 30. № 2 (30). С. 57-59.

2. Алиев А.Б., Бархалов Р.М., Шихшабекова Б.И. Современная структура популяции промысловых видов рыб на особо охраняемой природной территории. // Журнал «Проблемы развития АПК региона». -№3.(47) - Махачкала. - 2021г. - С. 111-120.

3. Алиев А.Б., Шихшабекова Б.И., Мусаева И.В., Гусейнов А.Д., Алиева Е.М., Муталлиев С.К. / Результаты деятельности и перспективы развития рыбной отрасли Республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 1 (45). С. 134-140.

4. Алиева Е.М., Шихшабекова Б.И., Гаджимурадов Г.Ш., Гаджиев Х.А., Мирзаханова З.С. Современное состояние осетровых видов рыб в южном рыбохозяйственном районе. В материалах научно-практ. конф. с международным участием «Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбопромышленного комплекса РФ», Махачкала: ДагГАУ. – 2021. – с.58-68.

5. Алымов, Ю. В. Морфофизиологическая оценка молоди русского осетра, выращенной на различных видах комбинированных кормов/Ю. В. Алымов, Ю. В. Алымов// Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2013. - № 7. - С. 51-59.

6. Мусаева И.В., Гаджиев Х.А., Магомедов М.У. Состояние и динамика развития аквакультуры СКФО / В сборнике: Современные проблемы и перспективы агропромышленного комплекса Республики Дагестан. Материалы региональной научной конференции, посвященной Году науки и технологий. Махачкала, 2021. С. 141-151.

7. Рубан Г.И., Р.П. Ходоревская, В.Н. Кошелев. О состоянии осетровых в России // Астраханский вестник экологического образования. - № 1 (31) - 2015. - с.42-50.

8. Ходоревская Р.П., С.О. Некрасова, А.В. Савинов. Осетровые Волго - Каспийского бассейна - природное наследие прикаспийских государств. В сборнике: Экологические проблемы бассейнов крупных рек - 6. Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. - 2018.- С.318-320.

9. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. // Москва. - ФГНУ «Росинформагротех».- 2004.- с. 136.

10. Шихшабекова Б.И., Алиев А.Б., Гусейнов А.Д., Алиева Е.М., Шихшабеков А.Р. Темпы развития рыбохозяйственного комплекса в Республике Дагестан. //Проблемы развития АПК региона.- 2015. -№ 3. -С. 102.

11. Шихшабекова Б.И., Гусейнов А.Д., Алиев А.Б., Кадиев А.К., Алиева Е.М., Шихшабеков А.Р. Пути развития и проблемы современной аквакультуры России. В сборнике: Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова. -2017.- С.127-131.

© Шихшабекова Б.И., 2022

© Мусаева И.В., 2022

© Рихави А., 2022

## Содержание

1	Авдеева Е.В., Казимирченко О.В. Особенности зараженности карпа моногенейми <i>Dactylogirus Vastator</i> и <i>Diplozoon Paradoxum</i> в прудовом учебно-опытном хозяйстве (Калининградская область)	3
2	Андреева И.А., Новокщенова А.И. Влияние мелиорации на естественное воспроизводство рыб в озере Аннушкино Цимлянского водохранилища.	8
3	Басонов О.А., Судакова А.В. Сравнительная характеристика химического состава комбикормов для осетровых.	13
4	Гарлов П.Е., Денисенко А.Н., Рыбалова Н.Б., Нечаева Т.А., Шинкаревич Е.Д. К развитию биотехники заводского воспроизводства ценных видов рыб на северо-западе.	20
5	Гуркина О.А., Прохорова Т.М., Руднева О.Н. Сравнительная оценка продуктивных качеств карпа при разных технологиях выращивания.	28
6	Гуркина О.А., Вилутис О.Е., Седов М.А., Герасимов В.В. Результаты выращивания ленского осетра и гибрида «ленский осетр × русский осетр» в садках.	33
7	Гусева Ю.А., Урсу Р.В., Шевченко Н.И. Перспективы использования большого мучного хрущака в кормлении рыб.	40
8	Зименс Ю.Н., Орленко Е.В., Вилутис О.Е. Альтернативные источники белка и их использование в рыбоводстве.	45
9	Калайда М.Л., Борисова С.Д., Хамитова М.Ф., Гордеева М.Э., Исмагилов Ф.А., Калайда А.А. Индустриальное выращивание австралийских раков с использованием аквапоники.	50
10	Калайда М.Л., Хамитова М.Ф., Говоркова Л.К., Пиганов Е.С., Калайда А.А. Клариевый сом <i>Clarias gariepinus</i> как объект товарной индустриальной аквакультуры в Республике Татарстан.	58
11	Карагулова А.Ш., Новокщенова А.И., Манжосова Л.В., Хоружая В.В. Оценка эффективности воспроизводства промысловых видов рыб Верхнего плёса Цимлянского водохранилища за 2017-2021 гг.	65
12	Коник Н.В. Система управления безопасностью пищевой продукции, основанная на принципах ХАСПП при производстве мороженой рыбы.	71
13	Мальцев В.Н. Амёбная жаберная болезнь угрожает рыбоводству в чёрном море.	85
14	Мальцев В.Н. Методические подходы к диагностике болезней культивируемых черноморских рыб, вызываемых жгутиконосцами.	102
15	Манжосова Л.В. Технология выращивания посадочного материала форели в установке замкнутого цикла водообеспечения.	114
16	Масликов В.П., Кияшко В.В., Домницкий И.Ю., Александров Я.В. Результаты возвратного скрещивания при проведении селекции карпа.	118
17	Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., Сизенцов А.Н. Влияние фитобиотиков на рост и развитие рыб.	125
18	Окрестина Н.Ф., Исаева О.М. Разработка технологии использования комбикормов с привлекательными вкусовыми добавками из отходов сырья гидробионтов в условиях лососевых рыбоводных заводов на камчатке.	130
19	Панкова Д.Д., Кияшко В.В., Гуркина О.А. Перспективы выращивания сибирского осетра в условиях садкового хозяйства.	136
20	Поддубная И.В., Гуркина О.А., Васильев А.А., Руднева О.Н., Манаенкова А.А. Исследование качества воды в прудах ООО «Энгельсский рыбопитомник».	141
21	Поддубная И.В., Кудряшова Е.В., Злотников И.Д., Гуркина О.А., Руднева О.Н. Перспективы использования циклодекстриновых наногубок в аквакультуре.	150

22	Прокофьев В.В. Особенности биологии церкарий <i>Diplostomum Chromatophora</i> , <i>Cryptocotyle Concava</i> и <i>Cryptocotyle Lingua</i> – паразитов рыб.	156
23	Ранделин Д.А., Агапова В.Н., Агапов С.Ю. Применение современных биологически активных добавок в кормлении молоди радужной форели	166
24	Рубанова М.Е., Гайчук А.С., Кривов В.А., Чигирев Д.Ю. Сравнительный анализ показателей продуктивности стерляди и гибрида русский осётр × ленский осётр при разведении в установке замкнутого водоснабжения.	171
25	Руднев М.Ю., Васильев А.А., Руднева О.Н., Гуркина О.А. Технология аквапоники при выращивании осетра.	177
26	Торопова В.В., Гуркина О.А., Руднева О.Н., Кривова А.В. Импортзамещение в рыбной промышленности как определяющий фактор повышения уровня продовольственной безопасности.	181
27	Фирсова А.В., Григорьев В.А. Применение пьезоактуаторов при криоконсервации спермы рыб.	188
28	Черненко Е.В., Руднев М.Ю., Золотарева А.В., Цыпин Д.С. Перспективы выращивания карпа в открытом водоеме ООО «Мечетка» Энгельского района Саратовской области.	191
29	Черненко Е.В., Толмач Н.Н., Зеленцова Е.В. Резервы развития и повышения эффективности производства прудовой рыбы.	196
30	Шатохин В.В., Чернова Е.Г., Бульина Ю.В. Рост и развитие обыкновенного карпа при выращивании в пруду IV рыбоводной зоны.	203
31	Шихшабекова Б.И., Мусаева И.В., Рихави А. Темпы роста ремонтно-маточного стада русского осетра в условиях различных температурных режимов воды.	207

# КОМПАНИЯ ПРОМЕТРИКА



Производство кормов для ценных видов рыб на рыбоводных предприятиях индустриального типа и их техническое оснащение бытовой биоразлагаемой химией.

Компания Прометрика - это команда профессионалов в области создания и внедрения современных технологий производства кормов и выращивания рыбы.

Компания Прометрика объединяет в себе высочайшее качество продукции, безупречный уровень обслуживания, полный комплекс услуг от разработки и производства инновационных продуктов для рыбоводства и пищевой переработки до проведения высокоточных исследований для создания уникальных рецептов по заказу клиента.



# КОМПАНИЯ ПРОМЕТРИКА



Компания успешно работает с 40 предприятиями по производству рыбы и икры.

Оказывает стабильный сервис для любого покупателя. Осуществляет индивидуальный подбор рецептов по желанию заказчика, что позволяет достичь высокой экономической эффективности в современной аквакультуре.

Собственная производственно-техническая база, современное технологическое оборудование позволяет выпускать качественную конкурентноспособную продукцию.

Мы производим высокопродуктивные стартовые, производственные и репродукционные корма для осетровых, лососевых и сомовых видов рыб

Вся наша продукция относится к категории натуральной, так как не содержит искусственные консерванты, стимуляторы роста и вкуса, красители и генетически модифицированные организмы, что существенно влияет на вкусовые качества мяса рыбы и икры.



# КОМПАНИЯ ПРОМЕТРИКА



Компания производит широкий спектр щелочных, кислотных, и низкопенных моющих средств, универсальных, а также моющих дезинфицирующих и дезинфицирующих композиций для санитарной обработки различного оборудования на предприятиях рыбоперерабатывающей промышленности.

Мы имеем богатый опыт сотрудничества с крупнейшими предприятиями Российской Федерации. Наличие собственной лаборатории позволяет адаптировать базовые рецептуры продукции, в зависимости от загрязнения, под конкретную заявку клиента, получив необходимые результаты на предприятии.

Проводим демонстрации эффективности работы средств для новых заказчиков со всеми необходимыми замерами.





# КОМПАНИЯ ПРОМЕТРИКА



Наша компания объединяет в себе высочайшее качество продукции, безупречный уровень обслуживания, полный комплекс услуг от разработки и производства инновационных продуктов для рыбоводства и пищевой переработки до проведения высокоточных исследований для создания уникальных рецептов по заказу клиента.

## Контакты

Адрес: Россия, 410040,  
г. Саратов, пр-т 50 Лет Октября, д. 110А

Почта: [info@rosskorm.ru](mailto:info@rosskorm.ru)

<http://rosskorm.ru/>

Телефоны +7 (8452) 755-017

+7 (991) 396-7517

*Научное издание*

## **СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Материалы VII Национальной научно-практической конференции

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за некорректное заимствование, подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и материалов не подлежащих открытой публикации.

Материалы в сборнике размещены в авторской редакции.

ISBN 978-5-00207-102-9



Подписано в печать 25.10.2022.

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 12,6. Тираж 100 экз. Заказ № 4181-22.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами  
в ООО «Амирит», 410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88.

Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33

E-mail: [zakaz@amirit.ru](mailto:zakaz@amirit.ru)

Сайт: [amirit.ru](http://amirit.ru)