



ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАЗВИТИЯ ТОВАРНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ ДО 2030 ГОДА
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

I ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Материалы докладов



АКВАКУЛЬТУРА
РОССИИ

16 мая 2017 года, г. Москва

I Всероссийская научно-практическая конференция «Научное обеспечения развития товарной аквакультуры до 2030 года в Российской Федерации».

Материалы докладов. / Под ред. К.В. Колончина — М.: Издат-во ВНИРО. 2017.— 269 с.

В сборнике представлены материалы международной Конференции по вопросам развития аквакультуры в Российской Федерации (Москва, 16 мая 2017 года). Доклады посвящены проблемам и перспективам научного обеспечения развития товарной аквакультуры до 2030 года в Российской Федерации. В Решении Конференции отражено современное состояние этого сектора, проанализированы основные объективные причины, сдерживающие его развитие, предложены первоочередные мероприятия по преодолению отставания и обеспечению дальнейшего динамичного развития.

© Издательство ВНИРО, 2017
© VNIRO Publishing, 2017

ISBN 978-5-85382-418-8

Содержание

I. «Отечественная отраслевая наука: актуальные проблемы и перспективы развития».

Колончин К.В. «Организация проектного офиса как центра координации развития и использования научного потенциала в области аквакультуры»

II. «Современные разработки и перспективные направления исследований в области товарной аквакультуры».

Мышкин А.В. «Современное кормопроизводство: вызовы и перспективы развития на базе комплексного взаимодействия науки, производителей комбикормов и сырья»

Артемов Р.В., Бурлаченко И.В., Баскакова Ю.А. «О развитии сырьевой базы современного производства комбикормов для объектов аквакультуры»

Пономарев С.В. «Перспективы развития кормопроизводства для объектов аквакультуры в России»

Кузьмин Д.В. «Возможности создания композитных кормов для аквакультуры на основе микроводорослей»

Павлов Д.К. «Современные методы диагностики вирусных болезней рыб»

Бурлаченко И.В., Константинов В.Д., Яхонтова И.В. «Научно-обоснованные предложения для ветеринарных правил в области аквакультуры»

Нечаева Т.А. «Эпизоотическое состояние форелевых рыбоводных хозяйств Северо-Западного региона и методы их оздоровления»

Симаков Ю.Г. «Аквакультура и перспективные методы борьбы с сине-зеленым цветением водоемов»

Костюничев В.В. «Селекционное достижение «Золотистый муксун» как пример кооперации науки и бизнеса»

Липатова М.И., Терентьева Е.Г., Шиндавина Н.И. «Селекционно-племенная работа в Федеральном селекционно-генетическом центре рыбоводства».

Павлисов А.А. «Формирование заводского стада ладожской палии с целью воспроизводства рыбных запасов и товарного выращивания»

Морозей И.В. «Задачи и перспективы селекционно-племенной работы в современной аквакультуре России»

Серветник Г.Е. «Интегрированные технологии в аквакультуре»

Кумейко В.В. «Технологии мониторинга состояния здоровья и качества морских гидробионтов для развития конкурентоспособной аквакультуры в России»

Строганов А.Н. «Значение эколого-генетических исследований для сохранения биоресурсов и управления рыбными запасами (достижения и перспективы)»

Бугров Л.Ю. «Специальные технологии морского рыбоводства: от научных изысканий до внедрения (результаты и перспективы)»

Строганов А.Н. «Полифункциональные хозяйства для культивирования гидробионтов с использованием модульных конструкций»

Невский А.Е. «Умные рыбные фермы – будущее рыбоводства»

Гаврилова Г.С. «Научное обеспечение марикультуры Дальнего Востока»

III. «Кадровое обеспечение и модели подготовки кадров в области аквакультуры».

Анохина В.С. «Развитие научно-исследовательской деятельности при подготовке кадров в области аквакультуры»

Гринченко А.В. «Гибкие образовательные траектории и программы подготовки кадров для развития аквакультуры в России»

Лескова С.Е. «Организация образовательной деятельности и научных исследований при участии международных организаций и иностранных образовательных учреждений»

IV. «Развитие научно-исследовательской инфраструктуры и международного сотрудничества по приоритетным направлениям в области товарной аквакультуры».

Бурлаченко И.В. «Экспериментальные комплексы научно-исследовательских институтов, подведомственных Росрыболовству, как полигоны для проведения совместных исследований (включая международные) с заинтересованным бизнесом»

Васильев А.А. «Опыт создания аквакультурных хозяйств на основе российских научных разработок при использовании передового международного опыта на примере Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова»

Новиков А.В. «Создание внедренческого технопарка в области аквакультуры на территории Республики Татарстан»

Суходолов С.М. «Создание рыбоводно-воспроизводственного комплекса «Аквабиоцентр Томской области»»

Лагуткина Л.Ю., Руткин Н.М. «Российско-израильское сотрудничество: проект создания центра исследований и инноваций в области аквакультуры»

Пино А.А. «Российско-французское сотрудничество: проект создания центра исследований и инноваций в области аквакультуры»

Никифоров Е.Л. «Инновационные биотехнологии в рыбоперерабатывающей отрасли»

Егорова О.С. «Инновационные технологии компании «AquaMaof Aquaculture Technologies»»

Вялова О.Ю. «Комплексный подход к развитию мидийно-устричного бизнеса в Крыму».
Резолюция конференции

Колончин К. В.,
ФГБНУ «ВНИРО», Москва
vniro@vniro.ru

«Научное обеспечение развития товарной аквакультуры до 2030 г.»
I Всероссийская научная конференция

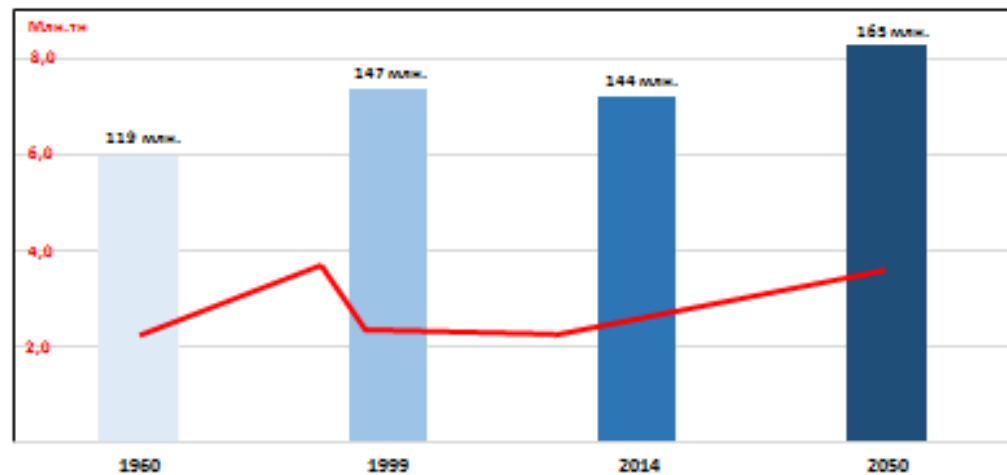
**Проектный офис, как центр координации развития и использования
научного потенциала в области аквакультуры**

Директор ФГБНУ «ВНИРО»
к.э.н. К. В. Колончин



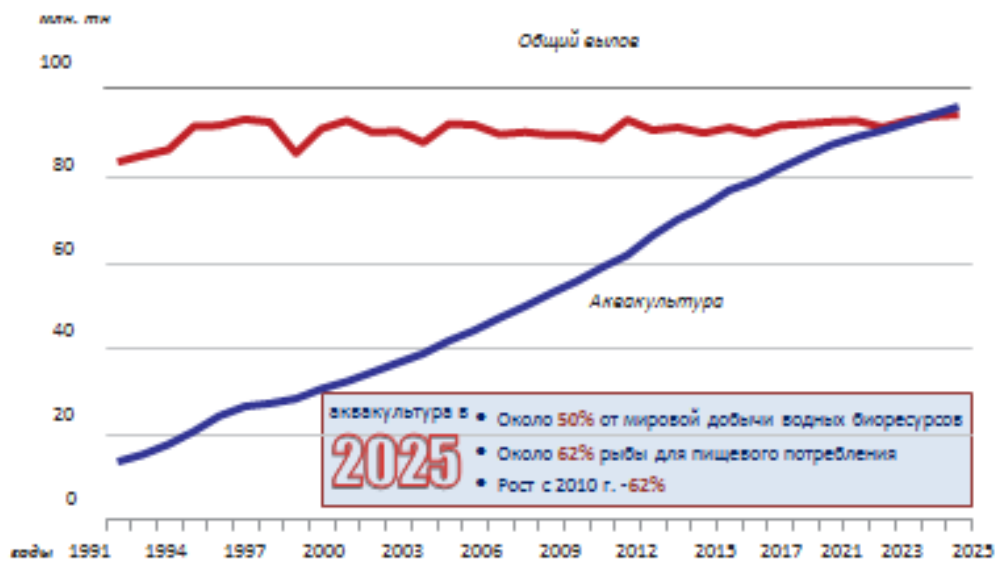
16 мая 2017 г.
г. Москва

Прогноз роста населения России и потребления рыбной продукции

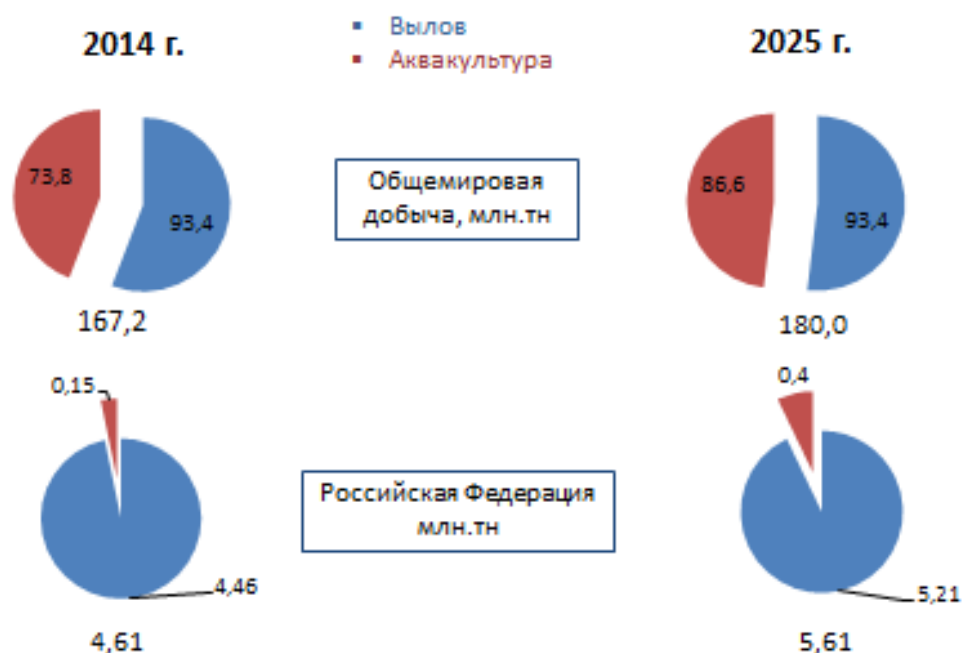


Чтобы обеспечить питанием еще 21 млн. человек в 2050 г., по сравнению с 2015 г., объем пищевой рыбной продукции в России должен вырасти на 462 тыс. тонн, т.е. на 10,7%

Прогноз мирового производства продукции промысла и аквакультуры к 2025 г.



Прогноз изменения структуры мировой и российской добычи водных биоресурсов



Функции Проектного офиса ВНИРО в области инновационного развития отрасли



Направления инновационной деятельности Проектного офиса ВНИРО в области аквакультуры



Создание Экспертной комиссии по отбору перспективных научно-исследовательских проектов в области товарной аквакультуры при Росрыболовстве в рамках реализации Национальной технологической инициативы



Создание Научно-производственных комплексов (Центров аквакультуры) и Технопарков в рамках инновационного развития рыбохозяйственной отрасли



Направление развития Проектного офиса ВНИРО: создание инновационной сферы аквакультуры



СОВРЕМЕННОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НА БАЗЕ КОМПЛЕКСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУКИ, ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ И СЫРЬЯ

В 2016 году в России было выращено около 200 тысяч тонн рыбы. Из них 50 тысяч тонн рыбы ценных пород.

В зависимости от вида рыб требования к кормам сильно отличаются. Если для карповых рыб используются простые в изготовлении гранулированные корма, которые можно изготовить практически на любом заводе, то для ценных видов необходимы высококачественные экструдированные корма.

С такими кормами в России сложилась сложная ситуация. К основным заводам, способным изготавливать высококачественные экструдированные корма, можно отнести Гатченский комбикормовый завод, Акварекс, Ассортимент Агро, и Лим Корм. Эти заводы обладают современным оборудованием и могут изготовить корм для самых требовательных потребителей.

Какова же потребность в подобных кормах в российской аквакультуре? Основываясь на данных объема производства ценных видов рыб, приблизительный объем необходимых экструдированных кормов - 60-70 тысяч тонн в год.

А какое количество таких кормов мы сейчас ввозим из-за рубежа? Ориентировочно 45 тысяч тонн в год. Это примерно 70% от общего потребления российской аквакультуры.

То есть, сейчас в России производится всего от 15 до 25 тысяч тонн экструдированного корма. А сколько потенциально могли бы произвести перечисленные заводы? Около 80 тысяч тонн.

Давайте теперь попробуем разобраться в причинах такого низкого потребления кормов отечественного производства.

Необходимо для начала выделить четыре составляющих кормопроизводства: производители кормов, производители сырья, потребители комбикорма и наука.

И у всех участников есть свои проблемы. Так, например, производители комбикормов сталкиваются с проблемой нестабильного качества сырья и его фальсификацией. Низкое качество сырья приводило к тому, что и некоторые партии кормов имели недостатки, что, в свою очередь, подорвало веру потребителей кормов в высокое качество отечественных кормов. Сейчас заводы оборудованы современными лабораториями, которые быстро делают анализ сырья и позволяют отбирать только подходящие сырьё.

В тоже время сейчас появляются новые виды и источники сырья, которые необходимо исследовать как компоненты комбикорма. И

производители сырья сталкиваются с тем, что их негде испытать. Во-первых, комбикормовым заводам с их мощным производством экономически невыгодно заниматься производством опытных партий кормов. Во-вторых, у них нет рыбоводной исследовательской базы, где можно было бы на рыбах испытывать новые компоненты в составе корма.

Здесь на помощь могли бы прийти научно-исследовательские институты, но многолетнее недофинансирование и другие проблемы приводили к тому, что подобную помощь они не могли оказывать. Многие годы научные исследования проводились почти факультативно, основываясь на альтруизме учёных.

Как же выйти из сложившейся ситуации?

В первую очередь нужно консолидировать все направления: науку, производство кормов, производителей сырья и потребителей. Как это можно сделать?

Институт ВНИИПРХ мог бы стать той площадкой, которая обеспечила бы взаимодействие науки, производителей комбикормов и сырья.

С 2014 года институт получил поддержку Федерального агентства по рыбоводству. С приходом нового директора, Кулик Николая Васильевича, ВНИИПРХ начал восстанавливаться и выстраивать свою работу в соответствии с современными требованиями к науке.

В 2016 году в институте было запущено 2 современные научно-исследовательские линии УЗВ, которые позволяют при регулируемых условиях на разных видах рыб проводить различные эксперименты и исследования, в том числе и по испытанию кормов.

Также институт обладает накопленными многолетними знаниями в области кормопроизводства.

А главное, в институте есть современная опытная установка по производству комбикормов до 200 кг/час. На ней можно не только производить небольшие опытные партии кормов для исследования, но и подбирать различные режимы работы оборудования для оптимизации производства.

Таким образом, на базе института ВНИИПРХ можно проводить исследования новых кормовых компонентов, отрабатывать их оптимальное содержание в кормах, и испытывать новые корма на рыбе в заводских условиях.

При правильно выстроенном взаимодействии всех заинтересованных групп, Российское кормопроизводство высокопродуктивных кормов может получить новый толчок для дальнейшего развития.

Современное кормопроизводство. Вызовы и перспективы развития на базе комплексного взаимодействия науки, производителей комбикормов и сырья.

Алексей Владимирович Мышкин
Первый зам. директора ФГБНУ «ВНИИПРХ»

2017 г.

Требования к кормам



ПРОСТЫЕ
ГРАНУЛИРОВАННЫЕ КОРМА



ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ
ЭКСТРУДИРОВАННЫЕ КОРМА



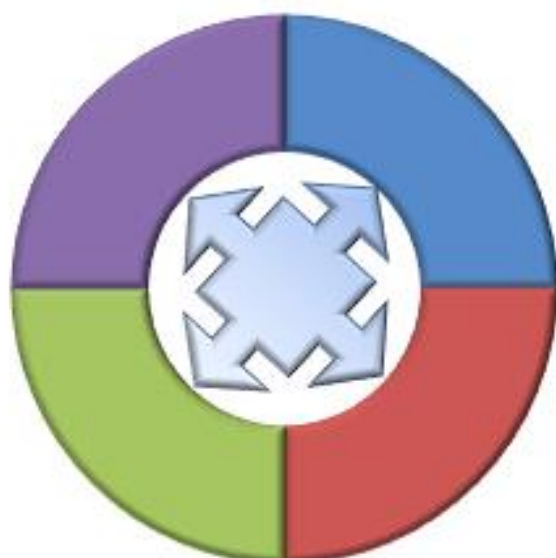
Необходимый объём
экструдированных кормов -
60-70 тыс. тонн в год

Экспорт составляет около
45 тыс. тонн в год

Объёмы производства в
России –
15-25 тыс. тонн в год

3

4 СОСТАВЛЯЮЩИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА



- Производители кормов
- Производители сырья
- Потребители комбикорма
- Наука

4

Как же выйти из сложившейся ситуации?



3



Современная опытная установка по производству комбикормов в ФГБНУ «ВНИИПРХ» имеет производственную мощность до 200 кг/час.



7

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
**«Всероссийский научно-исследовательский
институт пресноводного рыбного хозяйства»**



8

*Артемов Р.В., Бурлаченко И.В., Баскакова Ю.А.
ФГБНУ «ВНИРО», Москва
artemov@vniro.ru*

**О РАЗВИТИИ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СОВРЕМЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ
АКВАКУЛЬТУРЫ**

В рамках программы научного обеспечения развития аквакультуры, реализуемой научно-исследовательскими организациями, подведомственными Росрыболовству, формируется база данных об отечественных производителях компонентов комбикормов для аквакультуры. Материалы, полученные в ходе работы за 2015-2016 гг., показывают существенный недостаток качественных кормовых компонентов, в частности ветеринарных рыбных жиров и кормовой рыбной муки.

Растительные масла и животные жиры представлены в большом ассортименте, в том числе льняное масло, содержащее альфа-линоленовую омега-3 кислоту. Но уникальные морские омега-3 кислоты – эйкозапентаеновая и докозагексаеновая содержатся только в жирах водных

биоресурсов (ВБР). Статистические данные показывают, что в последние годы рост производства ветеринарных жиров из ВБР не превышает 600 т/год. Рыбная промышленность России обладает высоким сырьевым потенциалом для производства ветеринарного рыбного жира. По экспертной оценке из ВБР возможно получать не менее 10 тыс. тонн высококачественного жира. Сырьем для получения ветеринарного жира служат подпрессовые бульоны, образующиеся при производстве кормовой рыбной муки, высокожирные отходы переработки рыбы, а также нерыбные объекты (крыль, отходы переработки ракообразных и беспозвоночных). Развитие технологического потенциала позволяет получать из жиросодержащего сырья ветеринарные жиры, концентраты натурального витамина А, алкоксиглицеридов, астаксантина и ПНЖК омега-3, которые могут быть использованы при кормлении рыб.

Важным кормовым компонентом при производстве кормов аквакультуры, особенно для хищных видов рыб является кормовая рыбная мука. Импорт кормовой рыбной муки в РФ за последние пять лет снизился практически на 90% и в 2016 году составил 11,4 тыс. тонн (Рис. 1). Основными импортерами традиционно являются Марокко и Мавритания, на их долю в 2016 г. пришлось более 90% от общего объема импорта кормовой рыбной муки [1, 5, 7].

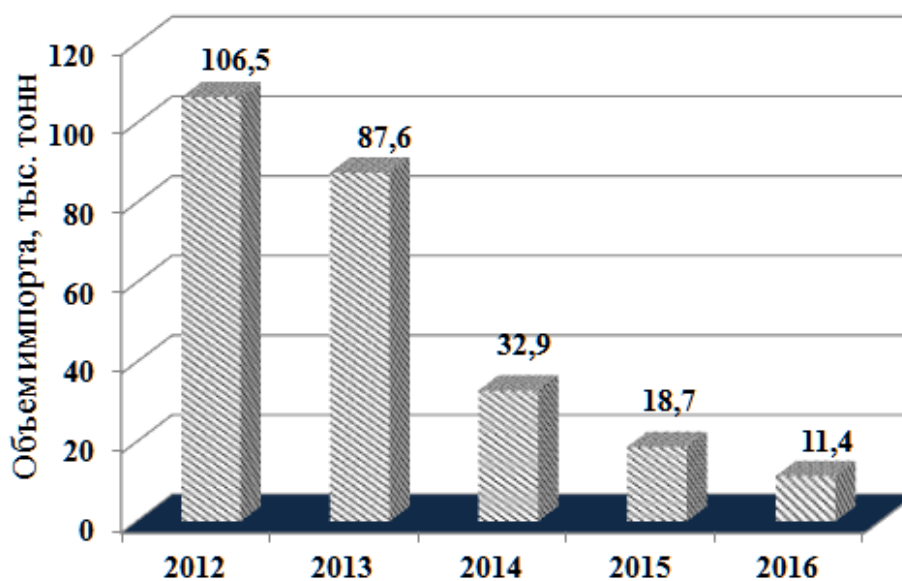


Рисунок 1 - Импорт кормовой рыбной муки за 2012-2016 гг., тыс. тонн

Снижение объемов импорта кормовой рыбной муки в РФ связано в первую очередь с ростом курса доллара. Средние цены на кормовую муку выросли с 50 тыс. руб. до 100-110 тыс. руб. за тонну. В итоге комбикормовые заводы вынуждены были переходить на более дешевые белковые компоненты, несмотря на снижение качества выпускаемых комбикормов в целом.

Объемы выпуска кормовой рыбной муки российскими предприятиями за последние годы увеличились до 94,9 тыс. тонн [2, 3, 4, 5]. При этом экспорт данной продукции в 2016 г вырос до 65,7 тыс. тонн (Рис. 2) Такая ситуация достаточно логична, поскольку 70% кормовой рыбной муки выпускается из минтая, а основные комбикормовые производства сосредоточены в Европейской части России. В Дальневосточном федеральном округе выпускается не более 1% от общего объема производства комбикормов России.

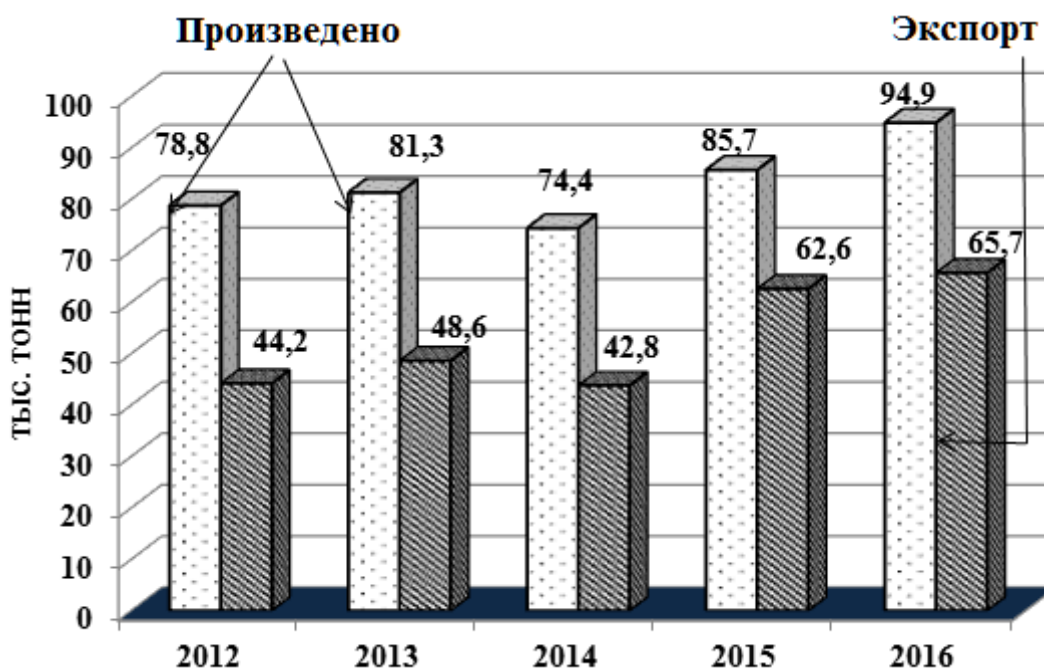


Рисунок 2 – Производство и экспорт кормовой рыбной муки в РФ за 2012-2016 гг., тыс. тонн.

Для оценки потребности агропромышленного комплекса в кормовой рыбной муке были проанализированы объемы производства комбикормов. В 2016 г. произведено около 25 млн. тонн комбикормов. По официальным данным Минсельхоза России недостаток кормовой рыбной муки оценивается в 450 -500 тыс. тонн. Фактически учитывая объем производства комбикормов за 2016 г и среднее содержание кормовой рыбной муки в рецептурах комбикормов, можно предположить, что ее потребность составляет около 1 млн. тонн. Но если сложить общий объем импорта и общий объем производства за вычетом экспорта, то на российские комбикормовые заводы направляется около 40 тыс. тонн. Из этого следует, что производители комбикормов для птиц и сельскохозяйственных животных уже давно перестроились на новые источники белкового сырья в своей основе растительного происхождения.

В комбикормах для рыб, особенно для хищных видов рыб, пока без качественной кормовой муки, обойтись сложно. По экспертной оценке недостаток кормовой рыбной муки в секторе кормов для аквакультуры находится на уровне 100 тыс. тонн. В соответствии с отраслевой

программой развития аквакультуры на 2015-2020 гг. объемы продукции аквакультуры должны достичь 314 тыс. тонн [6]. С ростом объемов аквакультуры будет увеличиваться потребность в качественных кормах и кормовых компонентах.

Российская Федерация обладает необходимой сырьевой базой для производства качественных комбикормов аквакультуры, в частности кормовой рыбной муки и ветеринарного жира. Но вместе с тем требуется поддержка государства по следующим направлениям:

- разработка и внедрение мер по снижению количества выбросов отходов при переработке рыбы в условиях судовой переработки для увеличения доли кормовой рыбной муки;
- разработка и внедрение мер по использованию на судах и береговых рыбоперерабатывающих предприятиях оборудования для получения рыбных жиров;
- разработка и внедрение мер по ориентации отечественных предприятий-изготовителей кормовой рыбной муки на отечественный рынок кормовых компонентов.

На основании представленных выше данных необходимо отметить, что Российская Федерация обладает достаточным количеством сырьевых ресурсов для производства кормов для аквакультуры. Проблемы развития сырьевой базы для производства комбикормов аквакультуры возможно решить только при серьезной поддержке государства и при плодотворном научно-техническом сотрудничестве отраслевой науки и рыбоперерабатывающих предприятий.

Список литературы:

1. Анализ импорта рыбной муки. Итоги 2014 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.vvs-info.ru/helpful_information/poleznaya-informatsiya/analiz-importa-rybnoy-muki-itogi-2014-goda.
2. Яновская Н.В., Павлова О.А., Кононова Л.А. и др. Статистические сведения по рыбной промышленности России 2012-2013// М.: ВНИРО, 2014. – с. 77.
3. Яновская Н.В., Павлова О.А., Кононова Л.А. и др. Статистические сведения по рыбной промышленности России 2013-2014// М.: ВНИРО, 2015. – с. 77.
4. Яновская Н.В., Павлова О.А., Кононова Л.А. и др. Статистические сведения по рыбной промышленности России 2014-2015// М.: ВНИРО, 2016. – с. 78.
5. <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika>
6. Отраслевая программа «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы» [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по рыболовству: [Сайт].
Режим доступа:

http://fish.gov.ru/files/documents/otraslevaya_deyatelnost/akvakultura/proizvodstvo_akvakultury/prikaz-10_16-01-2015.pdf.

7. Анализ мирового и отечественного рынка рыбной муки [Электронный ресурс]// Режим доступа:
http://www.kamchatka.gov.ru/index.php?cont=oiv_din&mcont=1220&menu=&menu2=0&id=169&news_id=22977

Пономарев С.В.
ФГБОУ ВПО «АГТУ», Астрахань
kafavb@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ

Для решения проблемы интенсивного наращивания продукции товарной аквакультуры в России необходимо решить задачу обеспечения отрасли полноценными производственными комбикормами отечественного происхождения.

В настоящий период, поскольку процесс импортозамещения продукции сельского хозяйства в стране протекает весьма успешно, на рынке появились новые полноценные кормовые компоненты, содержащие ценный кормовой белок, углеводы и жир. Отечественное машиностроение предлагает экструдеры и другое оборудование для получения высокопитательных гранул для объектов товарного рыбоводства – карп, форель, сом, осетровые, тилапия.

Лаборатория «Осетроводства и перспективных объектов аквакультуры» АГТУ в рамках сотрудничества с предприятиями аквакультуры Астраханской области успешно решает вопросы по внедрению ценных пород карпа (румынский, венгерский, ставропольский), технологии получения товарных сегментов африканского сома в прудах, использования в рыбоводстве юга России тилапии, евроазиатского окуня, австралийского рака. Работы по освоению этих технологий интенсивного типа и технологии органической (зеленой) аквакультуры позволяет расширить ассортимент продукции аквакультуры отечественного происхождения и увеличить ее объем до 20-25 тыс. т в регионе.

Эти работы сопровождаются разработкой новых рецептов экструдированных и гранулированных кормов для карпа, осетровых, сома, тилапии, окуня, креветки с введением нового питательного кормового сырья, в том числе:

- растительный белок с уровнем протеина 60-70% из пшеницы, кукурузы, сои, гороха и др.;

- продукты микробного синтеза с уровнем протеина от 50 до 80% из зерна, метана;

- белковые и липидные продукты, полученные от переработки насекомых (личинок) при интенсивной технологии культивирования;

- использование высокоинтенсивных новых пребиотиков, пробиотиков-симбиотов организма рыбы.

Исследования ведутся в кооперации с новыми предприятиями бизнеса, которые решают вопросы импортозамещения и внесения зарубежных кормов из сферы интересов российской аквакультуры.

Поскольку исследования проводятся с участием студентов АГТУ направления «Водные биоресурсы и аквакультура», исследования и эксперименты входят в состав квалификационных работ магистерских программ «Осетроводство», «Ихтиология», «Аквакультура». Сама лаборатория «Осетроводства и перспективных объектов аквакультуры» инновационного центра «Биоаквапарк НТЦ Аквакультуры» АГТУ является эффективной площадкой кооперации науки, образования и бизнеса и способствует развитию рыбоводства в регионе.



Перспективы развития кормопроизводства в России для объектов аквакультуры

Доктор биологических наук,
профессор Пономарев Сергей Владимирович



АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Лаборатория «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры»



Направления работ:



Внедрение ценных пород карпа (румынский, венгерский, ставропольский)

Технологии получения товарных сеголеток африканского сома в прудах

Внедрение тилапии, евроазиатского окуня, австралийского рака на рыбоводных хозяйствах юга России

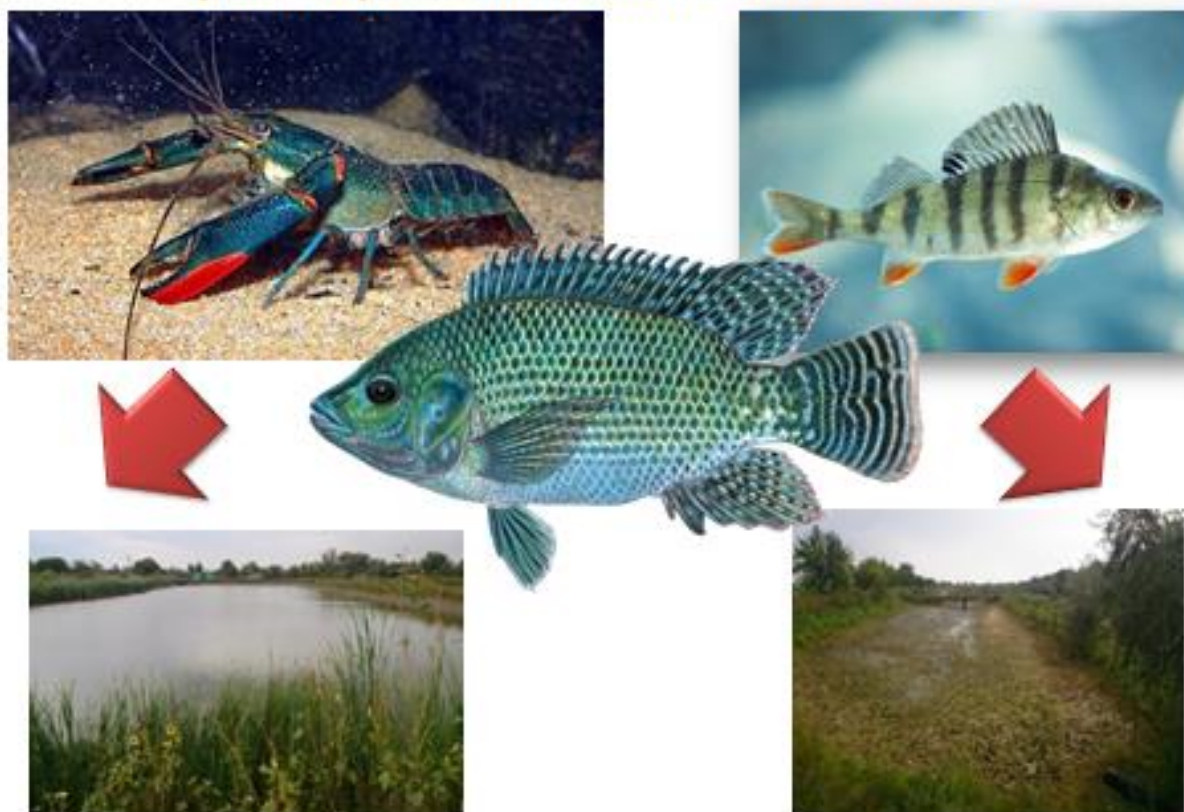
Разработка полноценных кормов для ценных объектов аквакультуры

Лучшее Качество!

Технологии получения товарных сеголеток африканского сома в прудах

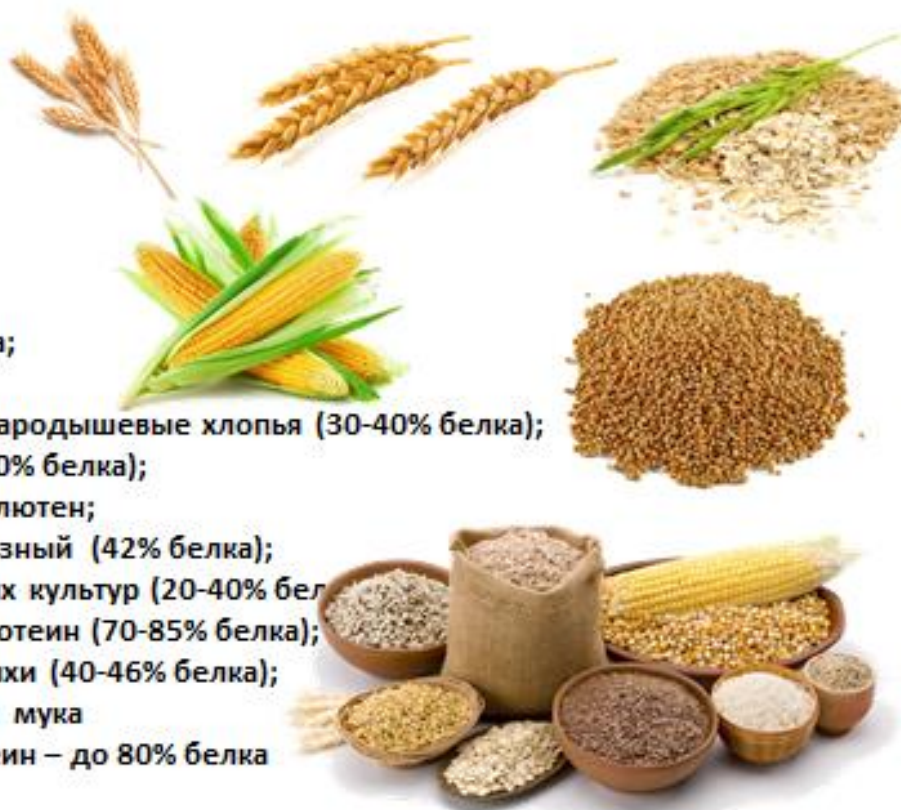


Внедрение тилипии, евроазиатского окуня, австралийского рака на рыбоводных хозяйствах юга России

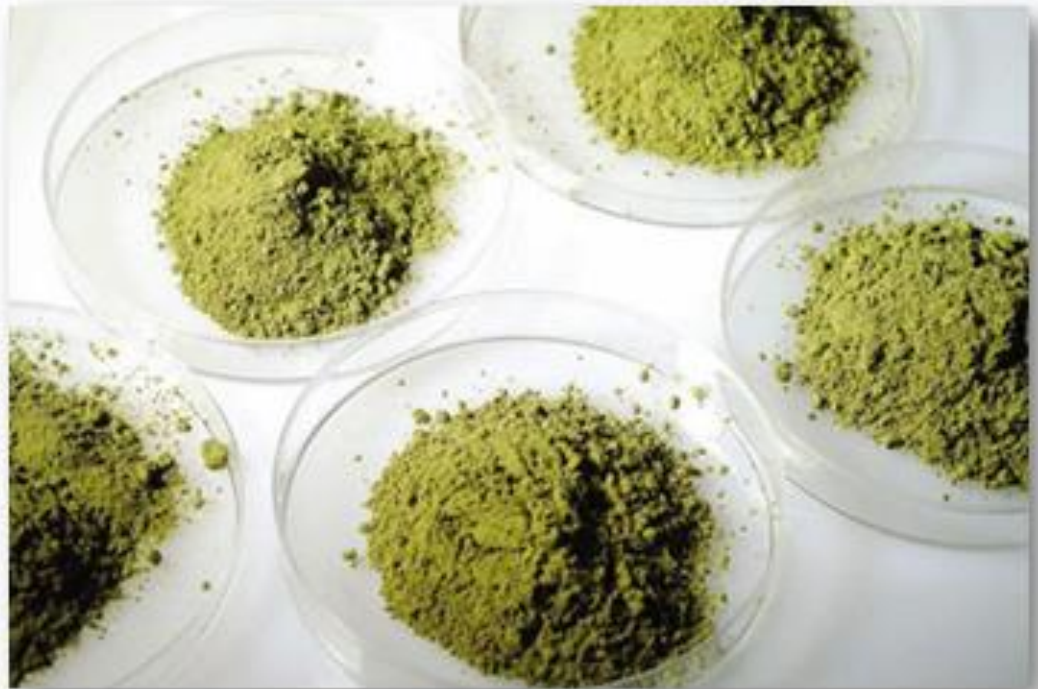


Кормовое сырье растительного происхождения

- ❖ Пшеница;
- ❖ Ячмень;
- ❖ Рожь;
- ❖ Тритикале;
- ❖ Овес;
- ❖ Кукуруза;
- ❖ Сорго;
- ❖ Рисовая мучка;
- ❖ Отруби;
- ❖ Пшеничные зародышевые хлопья (30-40% белка);
- ❖ Витазар (40-50% белка);
- ❖ Пшеничный глютен;
- ❖ Глютен кукурузный (42% белка);
- ❖ Зерно бобовых культур (20-40% белка);
- ❖ Гороховый протеин (70-85% белка);
- ❖ Шроты и жмыхи (40-46% белка);
- ❖ Водорослевая мука
- ❖ Соевый протеин – до 80% белка



Продукты микробного синтеза



УРОВЕНЬ ПРОТЕИНА ОТ 50 ДО 80%

Белковые и липидные продукты переработки насекомых



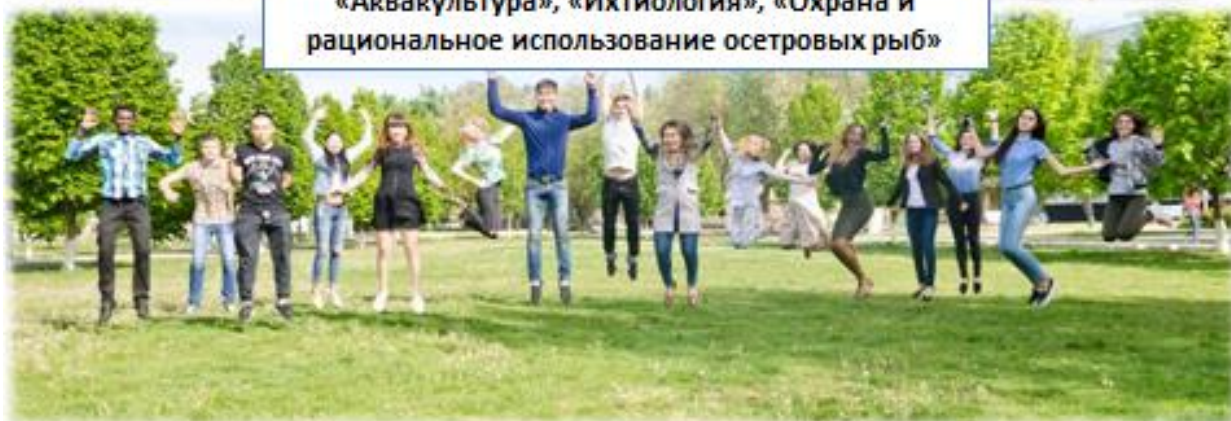
Пробиотики в кормах (сухой порошок)

Про-Стор, Субалин, Интестевит, Аквалакт
Действующие бактерии: *Bacillus subtilis*, *B. licheniformes*

Как действует Hikari-Germ™ - (пробиотик для карпа кои)



В исследованиях активно принимают участие бакалавры, магистранты направления «Водные биоресурсы и аквакультура» программ «Аквакультура», «Ихтиология», «Охрана и рациональное использование осетровых рыб»



ОМЕГА-3 НАСЫЩЕННЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ КОРМА НА ОСНОВЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Микроводоросли являются природными источниками омега-3 полиненасыщенных жирных кислот и каротиноидных антиоксидантов, которые крайне необходимы для аквакультурных организмов. Одной из важнейших задач для дальнейшего развития аквакультуры является устойчивое обеспечение кормами. Основным источником белка, омега-3 жирных кислот и других соединений в составе корма в настоящее время является рыбная мука, но при сохранении существующих темпов вылова природные промысловые ресурсы рыбы будут исчерпаны к 2050 году (Worm et al., 2006). Наиболее перспективным сырьем для повышения качества корма считаются микроводоросли – микроскопические фотосинтезирующие организмы, обитающие в океане и пресных водоемах. Их использование основано на том, что в естественных условиях микроводоросли являются основным источником корма для гидробионтов и фактически определяют содержание в них полезных соединений. Наиболее критично наличие микроводорослей в диете гидробионтов на самых ранних стадиях роста, так как микроводоросли по своему размеру и химическому составу являются основным либо единственным типом корма для личинок многих видов промышленно важных гидробионтов (креветки, устрицы, гребешок и т.д.). Состав кормов на начальной стадии роста является одним из важнейших параметров определяющих смертность личинок креветки в течение первых недель роста. Наличие надежного источника свежих микроводорослей является одним из критических факторов производства личинок креветки.

Компанией ООО «Соликсанти» реализуется проект «Омега-3 насыщенные композитные корма на основе микроводорослей» поддержанный фондом «Сколково». Целью проекта является скрининг новых штаммов микроводорослей для обнаружения новых не задействованных в биотехнологии продуцентов антиоксидантов и полиненасыщенных жирных кислот и разработка прототипа стартового корма премиум-класса для личинок креветок.

В ходе работы было исследовано 8 штаммов микроводорослей потенциальных продуцентов каротиноидов и 10 штаммов микроводорослей потенциальных продуцентов омега-3 жирных кислот выделенных в чистую культуру из образцов отобранных в морских и пресноводных местообитаниях в России и Вьетнаме. Скорость роста штаммов оценивалась по сухой биомассе культуры. Для определения содержания каротиноидов применялась экстракция с использованием различных растворителей и последующим анализом экстрактов методом ВЭЖХ.

В результате исследования было показано, что штамм SBV-13 содержит наибольшее количество фукоксантина в сухой биомассе среди всех известных штаммов. В том числе он превосходит штамм *Phaeodactylum tricornutum* UTEX L642, используемый в промышленном производстве, в 2,5 раза. Кроме того, анализ литературных данных показал, что полученная величина (26 мг фукоксантина на 1 г сухой массы) также является наибольшей среди всех изученных к настоящему времени штаммов. В сочетании с высокой продуктивностью это делает SBV-13 одним из наиболее перспективных новых промышленных продуцентов фукоксантина. Результаты исследования приняты к печати в высокорейтинговом журнале «Algal Research» (Petrushkina et al., 2017).

Количество биомассы и содержание фукоксантина могут варьировать в зависимости от условий культивирования и стадии роста. В связи с этим была проведена оптимизация состава среды и условий культивирования штамма SBV-13. Было показано, что оптимальными условиями являются: температура 26°C, постоянная скорость перемешивания 150 оборотов/мин, 5 % CO₂ в газо-воздушной смеси, освещение 160 мкмоль/м²/с и световой режим 16 ч день/8 ч ночь.

Также был получен ряд штаммов с высоким содержанием омега-3 жирных кислот, в частности с содержанием эйкозапентаеновой кислоты (20:5(n-3)) от 35 до 46.87 мг/г сухой биомассы и от 12.1 до 18.3% от общего содержания жирных кислот, что сравнимо с известными на настоящий момент высокопродуктивными штаммами микроводорослей.

Компанией собрана обширная коллекция штаммов микроводорослей, среди которых проводится скрининг на наличие штаммов-продуцентов целевых веществ. Установлена крупнейшая в России уникальная система полупромышленного культивирования микроводорослей. В качестве основы для корма будет использована лиофилизированная биомасса микроводорослей, обогащенная омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами и каротиноидными антиоксидантами. Разработанный прототип корма будет протестирован на живых модельных организмах.

Список литературы:

1. Petrushkina M. et al. Fucoxanthin production by heterokont microalgae //Algal Research. – 2017.
2. Worm B. et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services //Science. – 2006. – Т. 314. – №. 5800. – С. 787-790.

*Павлов Д.К.,
ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», Владимир,
mail@arriah.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ

Развитие объектов аквакультуры - важная составляющая часть продовольственной программы России и рассматривается как часть национального проекта по животноводству.

Помимо существовавших ранее государственных предприятий по разведению и выращиванию товарной рыбы, в настоящее время начали заниматься организацией разных форм собственности, в том числе: фермерские хозяйства, предприятия по временной передержке живой рыбы, арендуемые пруды по оказанию услуг платной рыбалки. В последнее время значительно увеличился объем поставок декоративных рыб из-за рубежа для аквариумистов и зарыбления частных приусадебных водоемов. Также все больше внимания уделяется товарному выращиванию лососевых в тепловодных хозяйствах индустриального типа и для воспроизводства поголовья в естественных водоемах. Интенсификация производства связана с перевозками рыбопосадочного материала внутри и между различными регионами, а также ввозом икры и личинки из-за рубежа, что создает угрозу заноса возбудителей особо опасных болезней в рыбоводные хозяйства нашей страны.

Выращивание, содержание, уход за рыбами и гидробионтами требует постоянного контроля за состоянием их здоровья, а устойчивое благополучие по инфекционным болезням является непременным условием интенсификации рыбоводства. Эти обязанности возложены на руководителей рыбоводческих хозяйств и ветеринарную службу.

Инфекционные, инвазионные и паразитарные заболевания рыб наносят большой урон рыбоводческим хозяйствам, который складывается от снижения темпов роста, гибели молоди, плохой зимовки. Известно, что внедрение микробных агентов в организм рыб обостряет течение многих хронических заболеваний и затрудняет меры борьбы с ними. Этот факт важен для определения степени риска возникновения эпизоотии.

Таким образом, проведение научно-исследовательских мероприятий по разработке и усовершенствованию методов и средств диагностики вирусных болезней рыб для проведения эпизоотологического мониторинга во внешних и внутренних водах России является актуальным и необходимым требованием для сохранения эпизоотического благополучия РФ по инфекционным заболеваниям.

В настоящее время известно около 250 вирусов, выделенных от рыб, моллюсков и ракообразных, четверть из них вызывают заболевания,

наносящие серьезный ущерб аквакультуре. В России зарегистрированы такие заболевания как весенняя виремия карповых, инфекционный некроз гемопоэтической ткани, вирусная геморрагическая септицемия лососевых. Потенциальную опасность заноса из-за рубежа представляют инфекционный некроз поджелудочной железы, инфекционная анемия лососевых, герпесвирусная инфекция лососевых и др.

Министерством СХ РФ согласно Приказам № 62 и № 476 утверждены «Перечень заразных и иных болезней животных» и «Перечень заразных, в т.ч. особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)». Кроме того, ряд болезней рыб включены в список Международной организации здравоохранения животных (ОИЕ).

Согласно существующим перечням, на территории РФ ежегодно проводится обследование рыбоводческих хозяйств, с целью недопущения заноса и предотвращения распространения болезней рыб.

При гибели рыб или подозрении на заболевание проводят всестороннее обследование рыбоводного хозяйства, с целью установить причину болезни или гибели рыб, выявить возбудителя, источник, пути его проникновения и распространения, а также условия, которые способствовали возникновению болезни. Эти сведения необходимы для своевременного проведения лечебных, оздоровительных и профилактических мероприятий. Поэтому диагностику болезней рыб осуществляют комплексно с применением общих и специальных исследований. Диагностика вирусных болезней рыб складывается из: ветеринарно-санитарного обследования рыбоводческих хозяйств, сбора анамнестических и эпизоотологических данных, клинического обследования стада рыб, патолого-анатомического вскрытия рыб и лабораторной диагностики. Лабораторная диагностика, в свою очередь, подразделяется на исследование патологического материала (головной мозг, сердце, почка, селезенка) и исследование сыворотки крови.

Анамнестические и эпизоотологические данные, клинические признаки и патолого-анатомические изменения чаще используют для постановки предварительного диагноза, а при некоторых болезнях они имеют решающее значение. Окончательный диагноз чаще ставят после проведения лабораторной диагностики.

Сбор и анализ эпизоотологических данных начинают с опроса рыбоводов и обслуживающего персонала о течении болезни и гибели рыб, как она проявлялась, какие возрастные группы рыб болеют, при каких условиях возникло заболевание (метеорологических (паводок, дождь, перепад температуры и т.д.), гидрологических и гидрохимических, рыбоводных (пересадка, сортировка рыбы). По данным ветеринарного учета определяют, отмечалось ли подобное заболевание в предыдущие годы, какие диагностические исследования и профилактические мероприятия проводились и каковы их результаты.

При анализе клинических признаков обращают внимание на поведение рыб (пугливость, угнетение, возбуждение, координацию движения,

равновесие в воде), осматривают кожные покровы и плавники, обращая внимание на количество и качество слизи, на изменение окраски, наличие припухлостей, кровоизлияний, язв, рубцов, ерошения чешуи, вздутия брюшка и др. Поднимая жаберные крышки, осматривают жабры. Обращают внимание на окраску, форму, рисунок и степень ослизнения жабр, структуру лепестков, просматривая их с помощью лупы. На губах и слизистой оболочке ротовой полости встречаются кровоизлияния, язвы, новообразования. Важно не пропустить изменения на глазах: западания глаз или пучеглазие (экзофтальм), кровоизлияния, помутнение хрусталика и роговицы.

Рыб с клиническими признаками отсаживают в емкости и отправляют в лабораторию для проведения патолого-анатомического вскрытия.

Патолого-анатомическое вскрытие имеет важное диагностическое значение. Вскрытию подвергают живую рыбу или свежие трупы без признаков разложения.

Патолого-анатомические изменения сопоставляют с клиническими симптомами, выявляют характерный комплекс признаков основного заболевания, а также используют для определения непосредственной причины гибели рыбы.

Больных или подозрительных по заболеванию рыб доставляют в ветеринарную лабораторию живыми. Для исследования берут 10-15 рыб на различных стадиях болезни. Павшую рыбу отсылают в лабораторию в максимально короткие сроки, не допуская ее замораживания.

Живых рыб перевозят в емкостях с водой из того же водоема или с водой из артезианской скважины. Допускается доставка свежельвленной рыбы, охлажденной на льду. Летом, при длительном транспортировании, воду с рыбой постепенно охлаждают до 12-15⁰ С, добавляя мелкие кусочки льда.

В случае невозможности выполнения этих условий, от больных рыб отбирают патматериал и консервируют соответствующим образом, не допуская его замораживания.

Для выявления антигена вируса, в лабораторию отсылают кусочки органов (головной мозг, сердце, селезенку, переднюю часть почки, овариальную жидкость) или личинку.

Для выявления антител исследуют сыворотку крови. Кровь отбирают из хвостовых сосудов (артерии и вены) или из сердца с соблюдением правил асептики и антисептики.

Отобранные материалы подробно описывают, этикетируют, упаковывают в водонепроницаемую тару, опечатывают и высылают с нарочным в ветеринарную лабораторию. В сопроводительном письме сообщают данные обследования водоема, указывают предполагаемый диагноз и какие лабораторные исследования необходимо провести.

Лабораторные вирусологические исследования рыб проводят по общепринятой схеме с учетом особенностей организма рыб и возбудителей болезней.

Вирусологические исследования предполагают достижение двух целей: выявление или выделение из патологического материала вирусов и последующую их идентификацию. Для выделения вирусов рыб пригодны первично трипсинизированные и перевиваемые культуры клеток, полученные только от рыб.

В соответствии с требованиями МЭБ (ОIE) выделение вирусов (ИНГТ, ВГС, ИНПЖ) из патологического материала от лососевых рыб следует применять клеточные линии: папулезной эпителиомы карпа (EPC), гонад радужной форели (RTG-2), клетки хвостового стебля синежаберного солнечника (BF-2).

К вирусу инфекционной анемии лососевых (ИАЛ) чувствительны культуры клеток из тканей головной почки атлантического лосося (ASK, SHK). Вирусологические исследования рекомендуется проводить в конце осени-начале зимы, а также в конце зимы.

Для выделения герпесвируса осетровых требуется использовать клеточные линии: из пула паренхиматозных органов сибирского осетра (SSO-2) и клетки из эмбриона осетра (WSSK). Вспышки данного заболевания отмечаются преимущественно в конце осени. Именно в этот период рекомендуется проводить исследования по выделению данного вируса.

Чувствительными к вирусу ВВК являются культуры клеток: EPC, FHM, а также RTG-2 и BF-2.

По результатам вирусыведения в чувствительных клеточных линиях рыб в случае развития цитопатического действия можно сделать вывод об успешно проведенной индикации возбудителя того или иного заболевания.

При получении положительных результатов вирусыведения возбудителя в культуре клеток необходимо провести его идентификацию с помощью комплекса серологических и молекулярно-биологических методов.

Среди серологических методов лабораторной диагностики для выявления антигенов вирусов рыб применяют реакцию иммунофлуоресценции (РИФ), иммуноферментный анализ (ИФА), реакцию нейтрализации (РН) и, предложенную нашими сотрудниками, реакцию агглютинации латекса (РАЛ).

Для выявления антигенов вирусов рыб проводят твердофазный прямой сэндвич-вариант ИФА. Метод основан на специфическом связывании антител и антигенов, где один из компонентов конъюгирован с ферментом, а при реакции с субстратом образуется окрашенный продукт, количество которого определяют спектрометрическим методом.

Для выявления сывороточных антител, специфичных к антигенам вирусов рыб, проводят твердофазный непрямой сэндвич-вариант ИФА, который позволяет определить титр антител.

С использованием чувствительных к вирусам рыб клеточных линий проводят ретроспективную диагностику вирусных болезней объектов аквакультуры, основанную на выявлении специфичных антител и оценке напряженности сформированного после болезни иммунитета. Надежным и высокочувствительным методом обнаружения сывороточных антител

является реакция нейтрализации (РН), которая основана на способности антител нейтрализовать действие вируса на клетки.

Одним из экспресс-методов для простой бесприборной диагностики является реакция агглютинации латекса (РАЛ), которая применяется как в медицине, так и в ветеринарной практике для выявления антигенов вирусов, бактерий и др. патогенов. Сущность реакции основана на специфическом взаимодействии антигена и антитела, один из которых иммобилизован на поверхности латексных частиц. В результате этого взаимодействия формируются визуально различимые конгломераты, что свидетельствует о положительном результате реакции.

В настоящее время актуально применение молекулярно-биологических методов анализа. Большинство диагностических центров и районных лабораторий имеют амплификаторы, однако к ним нет коммерческих тест-систем. Поэтому для экспресс-выявления вирусных болезней рыб совместно с ООО «Люмэкс-Маркетинг» был разработан метод ОТ-ПЦР-РВ в формате ПЦР-чипов.

Преимущества. 1) разработанные чипы и амплификатор «АриаDNA» отечественного производства, поэтому их стоимость дешевле по сравнению с зарубежными аналогами.

2) ПЦР-чипы удобны в использовании, т.к. на дне микрореакторов уже находится готовая смесь для реакции в лиофилизированном состоянии; готовая ПЦР-смесь исключает возможность контаминации и ошибок; гидрофобный слой снаружи и гидрофильный слой внутри микрореактора обеспечивают его надежное заполнение элюатом РНК под слоем полиметилсалаксана (ПМС);

3) разработанные чипы позволяют одновременно исследовать патматериал на несколько особо опасных вирусных болезней рыб: ИНГТ, ВГС, ИНПЖ и ВВК;

4) постановка анализа не требует специальной квалификации лабораторного персонала.

Разработанный метод применяется для проведения скрининговых исследований патматериала рыб на вирусные инфекции с целью быстрой постановки предварительного диагноза.

В настоящее время проводятся работы по усовершенствованию метода диагностики болезней рыб при помощи ОТ-ПЦР-РВ на микрочипах с добавлением количества инфекционных заболеваний.



Современные методы диагностики вирусных болезней рыб

Заведующий резервной лабораторией болезней объектов аквакультуры
Кандидат ветеринарных наук
Павлов Дмитрий Константинович



- **СПИСОК БОЛЕЗНЕЙ ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ OIE (2010)**, включает 9 болезней рыб
- **ПРИКАЗ МИНСЕЛЬХОЗА РФ ОТ 9.03.2011 г. № 62 «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПЕРЕЧНЯ ЗАРАЗНЫХ И ИНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ»**, включает 13 болезней рыб
- **ПРИКАЗ МИНСЕЛЬХОЗА РФ ОТ 19.12.2011 N 476 об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных болезней животных по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)**, включает 10 болезней рыб



Список болезней рыб МОЗЖ OIE (2010)	Перечень заразных и иных болезней объектов аквакультуры Приказ МСХ РФ №62 от 09.03.2011 г.	Перечень заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин) Приказ МСХ РФ №476 от 19.12.2011 г.
Весенняя вирусная карпов	Весенняя вирусная карпов	Весенняя вирусная карпа
Вирусная геморрагическая септицемия	Вирусная геморрагическая септицемия лососевых	Вирусная геморрагическая септицемия
Инфекционная анемия лососевых	Инфекционная анемия лососевых	Инфекционный некроз гемопоэтической ткани лососевых
Инфекционный некроз гемопоэтической ткани лососевых	Инфекционный некроз гемопоэтической ткани лососевых	Инфекционный некроз поджелудочной железы лососевых
Эпизоотический гемопоэтический некроз	Инфекционный некроз поджелудочной железы лососевых	Аэромонады карповых и лососевых
Эпизоотический язвенный синдром	Аэромонады карповых и лососевых	Вотрицефалез карповых
Гиродактилез (<i>Gyrodactylus salaris</i>)	Гиродактилез карповых и лососевых	Воспаление плавательного пузыря карповых
Иридовирусная болезнь красного морского леща	Бактериальная почечная болезнь лососевых	Бранхиомикоз карповых и сиговых
Болезнь вызываемая герпесвирусом Koi	Вотрицефалез карповых	Миксобактериозы лососевых и осетровых
	Воспаление плавательного пузыря карповых	Филометракоз карповых рыб
	Бранхиомикоз карповых и сиговых	
	Миксобактериозы лососевых и осетровых	
	Филометракоз карповых рыб	



Анализ клинических признаков при вирусных болезнях рыб



- вялость,
- нарушения координации движений,
- серповидное кровоизлияние в глазное яблоко

- увеличение передней части брюшка,
- точечные кровоизлияния на поверхности тела



Анализ патологоанатомических признаков при вирусных болезнях рыб



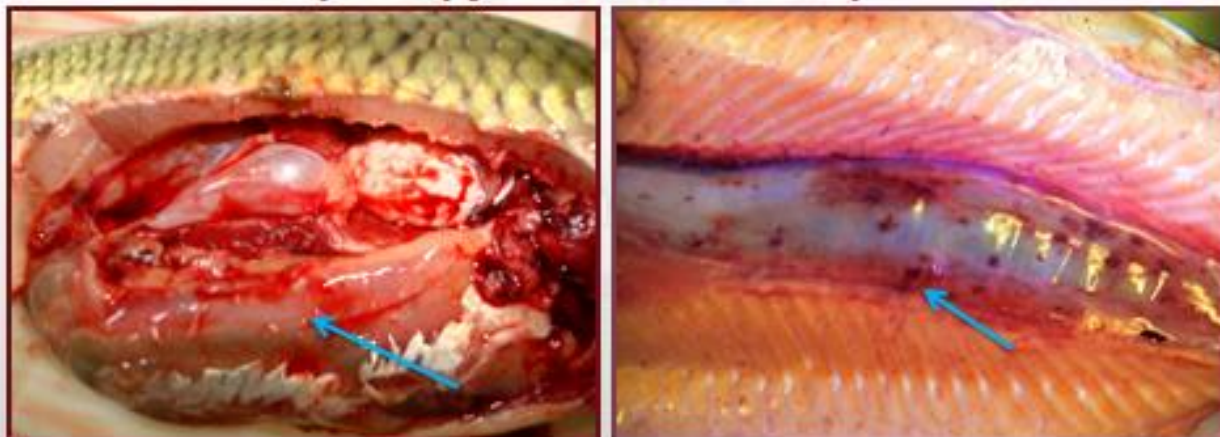
Малек радужной форели, пораженный вирусом ИНГТ (селезенка увеличенная, с диффузным краями)



Малек радужной форели без признаков поражения



Анализ патологоанатомических признаков при вирусных болезнях рыб



- кровяной экссудат в брюшной полости,
- признаки воспаления плавательного пузыря,
- множественные кровоизлияния на серозных оболочках внутренних органов и мышечной ткани



Анализ патологоанатомических признаков при вирусных болезнях рыб



- анемичность печени, почек и селезёнки,
- геморрагическое воспаление желудочно-кишечного тракта



Правила отбора и доставки проб патологического материала для проведения вирусологического исследования

- ❖ Патологический материал транспортируют исключительно при температуре 0°...+5°С в питательных средах или солевых сбалансированных растворах.



Необходимо сохранять «холодовую цепочку» на этапе отбора проб и при их доставке в лабораторию.



Правила отбора и доставки проб патологического материала для проведения вирусологического исследования

- ❖ Количество отбираемой рыбы определяется плотностью популяции.
- ❖ Отбирают слабую рыбу темной окраски, малого размера, находящуюся в угнетенном состоянии.

Выявление антигена вируса		Выявление антител к вирусу
цельная рыба	личинка	сыворотка крови
головной мозг		
сердце		
селезенка		
передняя части почки		
овариальная жидкость		



Выделение вирусов рыб в чувствительных клеточных линиях

Клеточные линии, чувствительные к вирусам рыб

Семейство рыб	Вирусные болезни рыб	Клеточные линии рыб	Примечание
лососевые	ИНГТ, ИНПЖ, ВГС	EPC, RTG-2, BF-2	
	ИАЛ	ASK, SHK	исследования проводят в начале и в конце зимы
осетровые	герпесвирусные болезни	WSSK, SSO-2	исследования проводят в конце осени
карповые	ВБК	EPC, FHM, RTG-2/BF-2	



Техника работы с клеточными линиями рыб

Клеточная линия обозначение	Клеточная линия название	Форма клеток	Культуральная среда	Особенности трипсинизации	Кoeffи- циент субкульту- рирования	t, °C		Время культиви- рования
						1 сутки	далее	
EPC	клетки папулезной эпителиомы карпа	Э	DMEM	2-3 мин.	1:4 – 1:5	20	12-15	10-21
RTG-2	клетки гонад радужной форели	Ф	DMEM	5 мин.	1:3 – 1:4	20	12-15	10-21
FHM	клетки из тканей хвостового стебля толстоголового голяна	Э	DMEM	2-3 мин.	1:3 – 1:4	20	12-15	10-21
BF-2	клетки хвостового стебля синезаберного солнечника	Ф	DMEM	5 мин.	1:3 – 1:4	20	12-15	10-21
WSSK	клетки эмбриона осетра	Ф	DMEM	5-10 мин. не менее 2 раз	1:3 – 1:4	20	12-15	14-21
SSO-2	клетки из пула паренхиматозных органов сибирского осетра	Ф	DMEM/ среда 199	5-10 мин. не менее 2 раз	1:3 – 1:4	20	12-15	14-21
SHK-1	клетки из ткани головной почки атлантического лосося	Ф	Лейбовица L-15	5-10 мин.	1:3 – 1:4	20	12-15	14-21



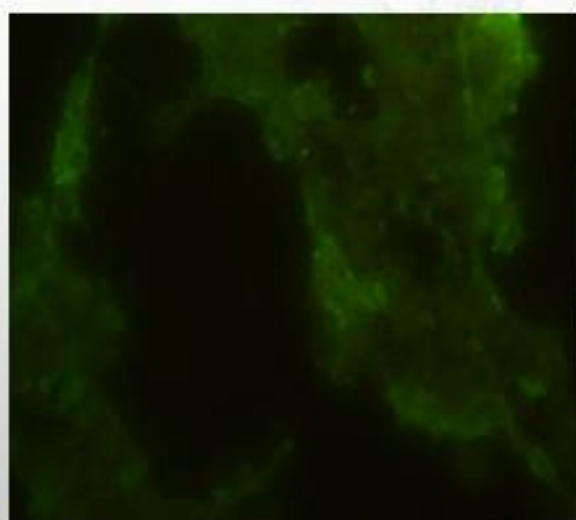
Идентификация антигена вирусов рыб в реакции иммунофлуоресценции (РИФ)



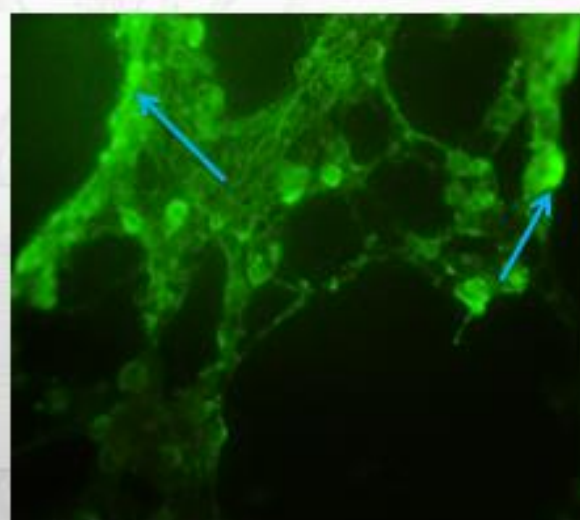
Определение антигенов вирусных болезней рыб методом соединения меченных флуоресцеинизотиоцианатом антител со специфичным антигеном и наблюдения светящихся комплексов антитело-антиген в полях зрения люминесцентного микроскопа



Идентификация антигена вирусов рыб в реакции иммунофлуоресценции (РИФ)



ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ



ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ



Выявление специфичных антител к антигенам вирусов рыб в реакции нейтрализации (РН)



«-» – наличие ЦПД под влиянием вирусов рыб (сыворотка не активна)
«+» - отсутствие ЦПД (сыворотка активна)

РН основана на способности антител иммунной сыворотки нейтрализовать действие вируса на клетки.

Сыворотка к вирусам	Наличие ЦПД						контроль сыворотки
	исследуемый материал						
	2-й день	3-й день	4-й день	5-й день	6-й день	7-й день	
I	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	+	+++	+++	+++	-
III	-	-	++	+++	+++	+++	-
Контроль вируса	-	+	++	+++	+++	+++	-



Выявление антигенов вирусов рыб в ТФ прямом сэндвич-варианте ИФА

- Метод основан на специфическом связывании антигенов и антител,
- один из компонентов конъюгирован с ферментом,
- при реакции с субстратом образуется окрашенный продукт, количество которого определяют спектрофотометрическим методом.



Выявление антигенов вирусов рыб

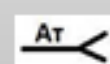
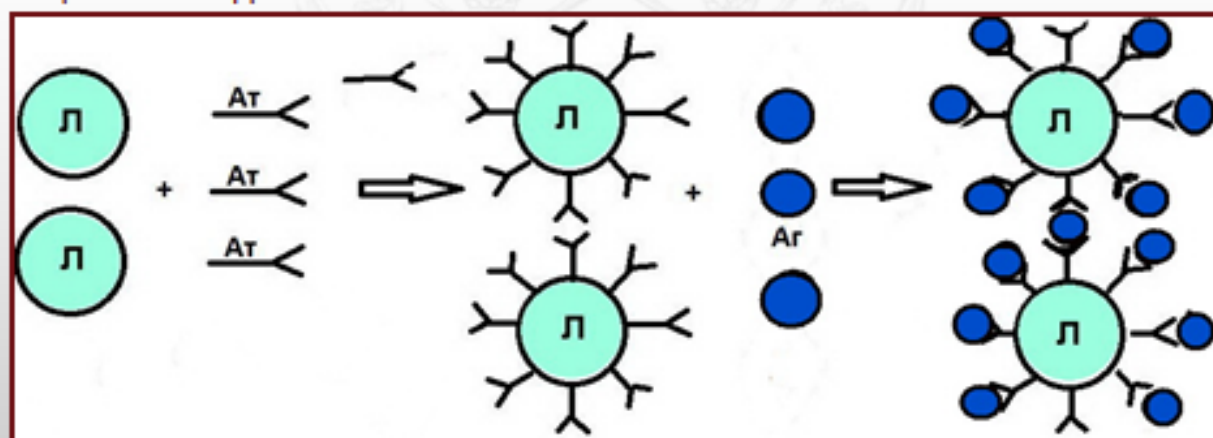


Выявление антител, специфичных к антигенам вирусов рыб



Выявление антигенов вирусов рыб в реакции агглютинации латекса (РАЛ)

СУЩНОСТЬ РАЛ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ АНТИГЕНА



АНТИТЕЛА К АНТИГЕНУ
ВИРУСА ИНГТ



АНТИГЕН ВИРУСА ИНГТ



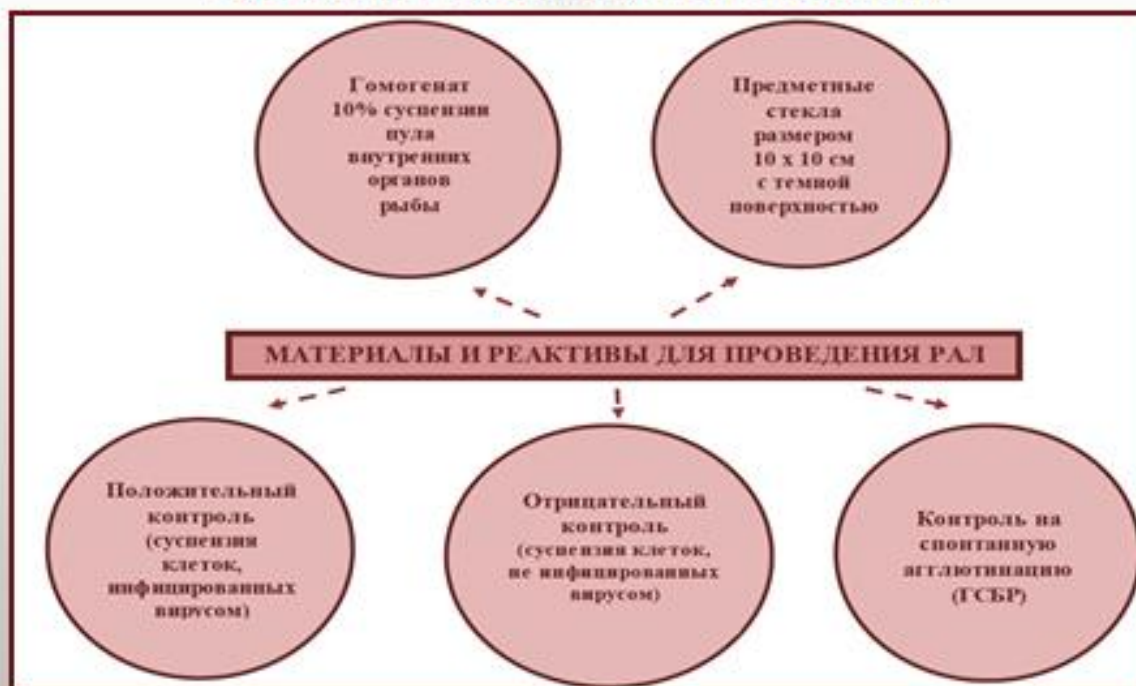
ЧАСТИЦА ЛАТЕКСА



АГГЛЮТИНАЦИЯ АНТИГЕНА И
АНТИТЕЛ, АДСОРБИРОВАННЫХ
НА ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ



Выявление антигенов вирусов рыб в реакции агглютинации латекса (РАЛ)



Выявление антигенов вирусов рыб в реакции агглютинации латекса (РАЛ)

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАЛ ПО СИСТЕМЕ ЧЕТЫРЕХ КРЕСТОВ

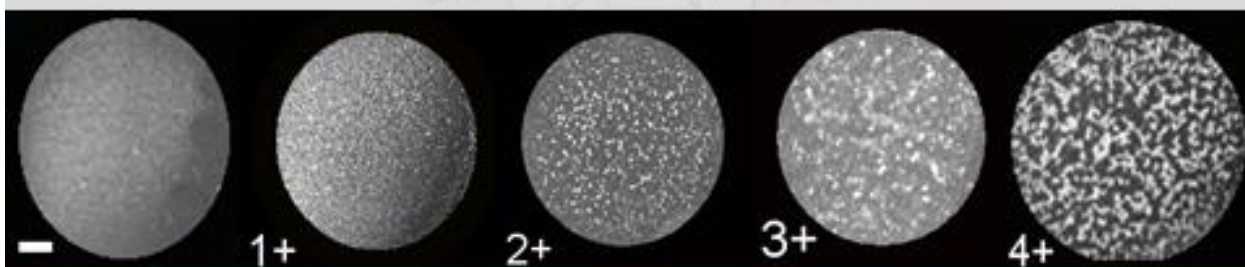
«++++» - крупнозернистая агглютинация на фоне прозрачной жидкости;

«+++» - мелкозернистая агглютинация на полупрозрачном фоне;

«++» - мелкозернистая агглютинация на мутном фоне;

«+» - слабо заметная агглютинация на мутном фоне;

«—» - отсутствие агглютинации, фон равномерно мутный.



Полимеразная цепная реакция - это метод, имитирующий естественную репликацию ДНК и позволяющий обнаружить единственную специфическую молекулу ДНК в присутствии миллионов других молекул.

Суть метода в повторении циклов копирования специфической последовательности молекулы ДНК с целью получения достаточного большого количества копий, которые могут быть выявлены обычными методами детекции.



Основные достоинства ПЦР

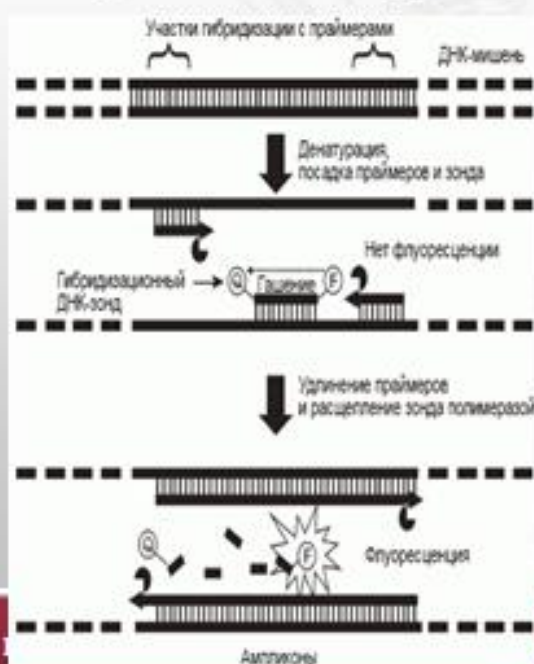
- Высокая чувствительность
- Высокая специфичность
- Проста в исполнении
- Нет необходимости в выделении или сложной очистке матричной ДНК или РНК
- Возможность работы с практически любым биологическим материалом

Россельхознадзор, ФГБУ «ВНИИЗЖ»



ПЦР

в режиме «реального времени»



Детекция накопления ампликонов происходит при помощи олигонуклеотидного зонда, гибридизующегося с участком мишени между праймерами. Зонд несет на себе флуорофор (F) и блокирующий флуоресценцию гаситель (Q), расположенный рядом с ним. В ходе синтеза комплиментарной цепи полимеразы расщепляет зонд, в результате чего возникает флуоресценция.



Разработка ОТ-ПЦР-РВ с применением диагностических чипов для выявления геномов вирусов рыб



Разработанный амплификатор «АриаDNA» отечественного производства, его стоимость дешевле по сравнению с зарубежными аналогами



Разработка ОТ-ПЦР-РВ с применением диагностических чипов для выявления геномов вирусов рыб



Гидрофобный слой снаружи и гидрофильный слой внутри микрореактора обеспечивают его надежное заполнение элюатом РНК под слоем полиметилсалаксана (ПМС)

ПЦР-чипы удобны в использовании, т.к. на дне микрореакторов уже находится готовая смесь для реакции в лиофилизированном состоянии; готовая ПЦР-смесь исключает возможность контаминации и ошибок



Топология диагностических ПЦР-чипов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБ ПАТМАТЕРИАЛА
ЛОСОСЕВЫХ РЫБ НА ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ

ВГС	ВГС	ВГС	ВГС	ВГС	ВГС
ИНГТ	ИНГТ	ИНГТ	ИНГТ	ИНГТ	ИНГТ
ИНПЖ	ИНПЖ	ИНПЖ	ИНПЖ	ИНПЖ	ИНПЖ
ВКО	ВКО	ВКО	ВКО	ВКО	ВКО
К- ВГС	К- ИНГТ / К-ИНПЖ	К-ВКО	К+ ВГС	К+ИНГТ/ К+ИНПЖ	К+ ВКО

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБ ПАТМАТЕРИАЛА
КАРПОВЫХ РЫБ НА ВВК

ВВК	ВКО	ВВК	ВКО	ВВК	ВКО
ВВК	ВКО	ВВК	ВКО	ВВК	ВКО
ВВК	ВКО	ВВК	ВКО	ВВК	ВКО
ВВК	ВКО	ВВК	ВКО	ВВК	ВКО
ВВК	ВКО	ВВК	ВКО	К-ВВК/ К-ВКО	К+ВВК/ К+ВКО

разработанные чипы позволяют одновременно исследовать патматериал на несколько особо опасных вирусных болезней рыб: ИНГТ, ВГС, ИНПЖ и ВВК



*Бурлаченко И.В., Константинов В.Д., Яхонтова И.В.,
ВНИРО, Москва
irinabou@vniro.ru*

НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ВЕТЕРИНАРНЫМ ПРАВИЛАМ В ОБЛАСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Деятельность в области аквакультуры в настоящее время претерпевает значительные изменения. Наблюдается интенсификация производства продукции в традиционном направлении – прудовой аквакультуре. Активное вовлечение в производственные процессы новых хозяйств на рыбоводных участках дает мощный импульс развития пастбищной аквакультуры. Очень быстро идет развитие индустриального направления. Одновременно расширяется применение новых технологий и объектов выращивания, активизируются межрегиональные и международные перевозки посадочного материала и продукции товарной аквакультуры, объектов спортивного и любительского рыбоводства. В этом аспекте происходящее в настоящее время обновление нормативной базы в области ветеринарии, касающееся, в

том числе и аквакультуры, является одной из основ успешной интенсификации и качественного роста производства продукции сектора.

Изменения закона «О ветеринарии» от 3 июля 2016 г. N 227-ФЗ предполагают разработку целого пакета ветеринарных правил, устанавливающих обязательные для исполнения требования при содержании животных, осуществлении профилактических, диагностических, лечебных, мероприятий, установлении карантина, лечении заболеваний и ряд других.

Для аквакультуры обновленные ветеринарные правила должны отразить изменения в процессах осуществления деятельности, связанные с новыми экономическими условиями. В условиях плановой экономической системы объем и номенклатура производимой продукции формировались и утверждались государством. Существенным условием выполнения планов было соблюдение жестких технологических нормативов, существовавших для отдельных типов хозяйств и объектов выращивания. Ветеринарные правила при этом базировались на требованиях, обеспечивающих выполнение нормированных технологических показателей. Современная рыночная экономическая система предполагает самостоятельное планирование деятельности хозяйствующими субъектами. В зависимости от собственного экономического потенциала они имеют свободный выбор технологий, объектов выращивания, объемов и номенклатуры продукции в соответствии с рыночной конъюнктурой. Ветеринарные правила в этом случае должны определять порядок деятельности хозяйствующих субъектов и контрольной деятельности в соответствии с актуальной системой оценки рисков ветеринарной безопасности для конкретного производителя продукции.

Предлагаемая концепция ветеринарных правил базируется на следующих основных принципах. Прежде всего, это оценка рисков возникновения и распространения заболеваний для конкретного хозяйства, определяемая на основании правил регионализации. В этом случае учитывается эпизоотический статус региона по отдельным заболеваниям, восприимчивость выращиваемых объектов к этим заболеваниям, а также используемая в хозяйстве технология. Требования к содержанию объектов аквакультуры ужесточаются по мере усложнения технологий, усиления воздействия человека на объекты и среду их выращивания. Это ужесточение призвано обеспечить поддержание нормального физиологического статуса культивируемых объектов в условиях ослабления их резистентности. Последнее связано с повышенными плотностями посадки, ограничениями подвижности, навязываемым режимом кормления и составом корма, многочисленными рыбоводными манипуляциями - теми процессами, которые являются неизбежными условиями индустриального культивирования и одновременно сильными стресс-факторами.

К источнику рисков нами также отнесены особенности водоснабжения - как путь проникновения возбудителей заболеваний из внешней среды. В случае использования подземных водных источников, поверхностных дождевых стоков риск попадания возбудителей с водой будет минимальным.

В хозяйствах с открытым водоснабжением, использующих водотоки, воды озер, водохранилищ, морских акваторий, риски попадания возбудителей заболеваний значительно выше.

Применение искусственных кормов также рассматривается нами как один из значимых факторов возникновения заболеваний, связанных с негативными изменениями физиологического статуса объектов и ухудшения качества среды выращивания. В частности, корма ненадлежащего качества или несоответствующие видовым и возрастным особенностям выращиваемых объектов аквакультуры вызывают алиментарные токсикозы и снижение резистентности организма. При нарушениях технологии кормления, плохой поедаемости кормов усиливается загрязнение воды биогенными веществами, значительно ухудшается ее микробный фон, что способствует развитию неспецифических заболеваний.

Помимо перечисленных выше факторов особые требования для обеспечения ветеринарной безопасности предъявляются к хозяйствам, осуществляющим получение посадочного материала (или выращивание молоди для целей искусственного воспроизводства) и содержащим ремонтно-маточные стада. Строгость требований обусловлена очень высокой восприимчивостью объектов аквакультуры на ранних стадиях развития к заболеваниям и дополнительными рисками переноса болезнетворных агентов от производителей к получаемой от них молоди. Немаловажным элементом является также риск распространения заболеваний при перевозках больного посадочного материала в другие хозяйства. Требования для таких хозяйств реализуются за счет особого режима содержания и эксплуатации участков получения молоди и содержания маточных стад. Особый режим может быть обеспечен наличием санитарных разрывов, обособленной системы водоснабжения, однонаправленной схемой выполнения технологических операций, специальными устройствами для дезинфекции оборудования, инвентаря.

Главным элементом ветеринарных правил является План противоэпизоотических мероприятий (далее План). План составляет хозяйствующий субъект на основе сведений о возможных рисках, которые он получает от ветеринарной службы. К этим сведениям относятся перечень постоянных и переменных региональных угроз для выращиваемых объектов, а также перечень необходимых профилактических мероприятий и используемых препаратов. План включает сроки комплектования стада объектов аквакультуры и выполнения эпизоотически значимых технологических операций, а также профилактических мероприятий и диагностических исследований. В плане также содержатся сведения о размещении хозяйства, планируемой деятельности (объемах и видах выращивания, перевозках), осуществлении мероприятий по карантинированию объектов аквакультуры. Ветеринарная служба, в свою очередь, согласовывает План, осуществляет контроль его выполнения, проводит эпизоотологические осмотры хозяйства и объектов аквакультуры.

Ожидаемыми результатами использования правил является обеспечение ветеринарной безопасности за счет выполнения профилактических мероприятий и мероприятий по ликвидации болезней объектов аквакультуры на основе актуального для рыбоводного хозяйства анализа рисков. Благодаря отсутствию строгих технологических нормативов правила смогут обеспечить гибкость при выборе различных объектов и технологий их выращивания в соответствии с конъюнктурой рынка. Заложенный в правила принцип анализа рисков обеспечит их гармонизацию с международными правилами и возможность экспорта продукции российской аквакультуры.

Список литературы:

1. Закон РФ от 14.05.1993 N 4979-1 (с изменениями и дополнениями) «О ветеринарии» [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://base.garant.ru/10108225/#block_3000



НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ВЕТЕРИНАРНЫМ ПРАВИЛАМ В ОБЛАСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Бурлаченко И.В., Константинов В.Д., Яхонтова И.В.
ФГБНУ «ВНИРО»





Особенности производства продукции аквакультуры в различных экономических условиях

Производство продукции	Плановая экономика	Современные условия
Объем и номенклатура производимой продукции	Формируется и утверждается госорганом	Определяется хозяйствующими субъектами в соответствии с запросами рынка
Обеспечение выполнения плана	Жесткое технологическое нормирование для отдельных объектов аквакультуры и типов хозяйств	Свободный выбор технологий, их модификаций, объектов выращивания и номенклатуры продукции
Обеспечение ветеринарной безопасности	Соблюдение нормативов и ветеринарно-санитарных правил	Оценка рисков и соблюдение ветеринарно-санитарных правил

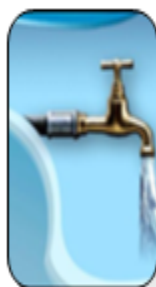


Основные принципы проекта ветеринарных правил

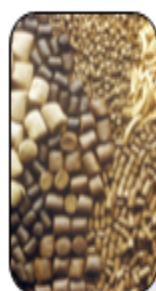




Источники рисков, определяющие границы категорий ветеринарных правил



Водоснабжение - источник внешних патогенов



Кормление искусственными кормами -

- фактор снижения резистентности объектов выращивания (несбалансированные и небезопасные корма)
- фактор ухудшения качества среды выращивания (эвтрофикация, бактериальное заражение)
- фактор распространения заболеваний через грызунов



Схема определения ограничений

Минимальные ограничения

Без применения искусственных кормов

1. Пастбищная аквакультура
2. Аквакультура на искусственных сооружениях (моллюски)
3. Прудовая аквакультура на естественной кормовой базе

С применением искусственных кормов

4. Аквакультура в сетчатых садках
5. Аквакультура в прудах, бассейнах
6. Воспроизводственные участки (инкубация икры; выращивание молоди; содержание маточных стад)
7. УЗВ

Максимальные ограничения



План противоэпизоотических мероприятий

Идентификация хозяйства

- Размещение
- Водоснабжение
- Технология

Планирование деятельности

- Выращиваемые виды
- Комплектование, перевозки
- Сроки реализации

Профилактические мероприятия

- Зоогигиена
- Диагностика
- Карантирование



Взаимодействие хозяйствующего субъекта и ветеринарного специалиста

Хозяйствующий субъект

Определяет:

- Виды
- Технологии выращивания
- Номенклатуру продукции
- Сроки комплектования и выполнения технологических операций

Обеспечивает:

- Выполнение плана противоэпизоотических мероприятий
- Ведение журналов

Ветеринарный специалист

Определяет:

- Перечень постоянных и переменных угроз
- Перечень профилактических мероприятий и используемых препаратов

Осуществляет:

- Контроль выполнения плана противоэпизоотических мероприятий
- Документальный контроль
- Ихтиопатологический осмотр



Результаты применения предлагаемых правил

Ветеринарная безопасность

- Стабильное производство продукции аквакультуры без потерь от заболеваний

Гибкость при выборе различных объектов и технологий

- Ответ на актуальные запросы рынка

Гармонизация с международными правилами на основе применения принципа анализа рисков

- Возможность экспорта продукции российской аквакультуры

Нечаева Т. А.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский аграрный государственный университет», Пушкин

tamara.73@list.ru

ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФОРЕЛЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА И МЕТОДЫ ИХ ОЗДОРОВЛЕНИЯ

Эффективность освоения водных ресурсов водоемов Северо-Западного региона в последние годы значительно увеличилась. Основное производство радужной форели сосредоточено в Ленинградской области (6,7 тыс. т в год) и Республике Карелия (11 – 13 тыс. т в год). В Мурманской области объемы выращивания форели гораздо меньше (336 тыс. кг в год). В Псковской, Новгородской областях форелеводство развито незначительно.

Интенсификация рыбоводных процессов влечет за собой усложнение экологической и эпизоотической обстановки [6]. В современных рыбоводных хозяйствах возникает необходимость в усовершенствовании методов лечения и профилактики рыб, а также использование таких препаратов, которые позволили бы осуществлять профилактику болезней рыб в промышленных хозяйствах. Был проведен сравнительный анализ эпизоотического состояния форелевых хозяйств разных типов в Ленинградской области и Республике Карелия, проведена серия опытов по использованию различных лекарственных препаратов для оздоровления форелевых хозяйств.

Инвазионные болезни характерны в первую очередь для садковых форелевых хозяйств. Протозоозы редко вызывают эпизоотии рыб в садковых хозяйствах Северо-западного региона. Однако при вспышках эктопаразитарных болезней борьба с ними затруднительна. В настоящее время в садковых хозяйствах триходины, хилодонеллы и апиосомы, трихофрии эпизоотий не вызывают. Наибольшую опасность для садковых озерных хозяйств представляет ихтиофтириоз. Возможна гибель мелкой молоди (3,0 – 3,5 г), усугубляет положение стресс вследствие транспортировки рыб и высокая температура воды [6].

Из гельминтозов наибольшую опасность для садковых хозяйств представляют гиродактилезы. В 2010 году гиродактилузы были выявлены в 36 % форелевых хозяйствах в Карелии. Чаще всего регистрируется носительство, реже – вспышки болезни. Триенофороз представляет серьезную проблему для озерных садковых хозяйств Северо-Запада. Наиболее опасный возбудитель - *T. crassus* встречается редко. Гораздо чаще выявляется *T. nodulosus*. При высокой интенсивности заражения (5 и более экз. на рыбу) возможна гибель рыб.

Крустацеозы, возбудителями которых являются аргулюсы и эргазилусы в настоящее время не вызывают эпизоотий в садковых хозяйствах, представляя опасность только при высоких температурах воды.

Из паразитических простейших в холодноводных бассейновых хозяйствах могут представлять опасность кистия и ихтиофтириус. Гельминтозы, в том числе паразиты со сложным циклом развития сравнительно редко встречаются в бассейновых хозяйствах. Были выявлены зуботриоз, триенофороз, диплостомоз.

В форелевых хозяйствах Северо-Западного региона из инвазионных болезней преобладают протозоозы и гельминтозы (отмечены более чем в 80 % предприятий).

подавляющее большинство садковых хозяйств Северо-Западного региона являются товарными, и в силу этого активно осуществляющими перевозки рыбы внутри региона, ввозящими племенной материал из других районов страны или из-за рубежа. Это повышает риск возникновения инфекционных болезней рыб. В настоящее время наибольшая гибель рыб в бассейновых и садковых хозяйствах выявлена при появлении бактериальных инфекций. Чаще всего они регистрируются в форелевых рыбопитомниках, так как большие масштабы производства предполагают и более высокие плотности посадки.

Наиболее распространенными являются флавобактериозы разных форм. Самые опасными из них - жаберное бактериальное заболевание и «синдром молоди форели» (RTFS). Течение флавобактериоза может быть осложнено стрептококковой инфекцией.

В садковых хозяйствах наблюдается столбиковая болезнь, в летний период возможно возникновение смешанных инфекций – бактериального холодноводного заболевания и йерсениоза. Вспышки бактериозов, особенно йерсениоза, наблюдаются после транспортировок рыбы, особенно - после

завозов посадочного материала из-за рубежа. В Финляндии большинство бактериальных болезней не считаются опасными, поэтому контроль за эпизоотическим состоянием ввозимой форели особенно важен.

Аэромоназ (возбудитель - *Aeromonas hydrophila*) в озерных садковых хозяйствах опасен только в летний период, когда температура воды поднимается до 22 – 26⁰С при одновременном снижении содержания кислорода до 8,2 мг/л. Псевдомоназ периодически обнаруживается в садковых хозяйствах Карелии осенне-зимний период как у молоди, так и у старших возрастных групп форели (двухлеток, двухгодовиков). Возбудитель - *Pseudomonas fluorescens*. Но возможно также обнаружение *Pseudomonas putida*, более характерного для карповых рыб. Наблюдали как острое, так и хроническое течение инфекции.

Риск бактериальных заболеваний особенно велик в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ), особенно в первые годы их эксплуатации. При выращивании молоди форели в УЗВ ФГБУ ФСГЦР (Ленинградская область) наблюдали вспышки холодноводного бактериального заболевания. Обострение бактериальной инфекции проявилось на фоне токсического поражения.

При интенсивном развитии фитопланктона для рыб могут представлять опасность сине-зеленые водоросли. В Карелии отмечены единичные случаи гибели молоди форели в садках при массовом скоплении сине-зеленых водорослей. В установках замкнутого водоснабжения наибольшую опасность представляет токсикоз, вызванный аммонием. Серьезной угрозой для рыб в УЗВ является повышенное содержание нитритов, которые токсичны, особенно в пресной воде [6].

Мониторинг эпизоотической ситуации в разных типах промышленных форелевых хозяйств Северо-Запада позволяет говорить о воздействии условий выращивания на развитие болезней рыб. В бассейновых и садковых форелевых хозяйствах, в УЗВ предприятий-репродукторов под воздействием разнообразных условий выращивания формируется характерная для них эпизоотическая ситуация.

Избежать заражения гельминтами со сложным циклом развития позволяет использование таких схем выращивания, при которых осуществляется разрыв системы паразит-хозяин. Исключить заражение форели триенофорозом, можно, используя схему выращивания, которая исключала бы контакт рыбы и паразита. Наблюдения показали, что в садковых хозяйствах Северо-Запада, неблагоприятных по триенофорозу и расположенных в зоне его природного очага, завоз сеголеток форели должен осуществляться в августе, когда заражения уже не происходит. В июле не рекомендуется содержать в садках таких хозяйств форель весом менее 200 – 250 г, так как даже при соблюдении нормативов кормления нельзя полностью исключить переход более мелких рыб на питание планктоном. Использование такой схемы выращивания позволило возобновить выращивание радужной форели в садковом хозяйстве на Копанском озере.

В ФГБУ ФСГЦР исчез очень сильный очаг диплостомоза, приводивший к большим потерям на рыбоводном участке с прудовым водоснабжением. Переход на выращивание молоди в закрытых павильонах избавляет рыб от контакта с дифинитивными хозяевами паразита – чайками. Все это содействует разрыву системы паразит – хозяин и ликвидации болезни.

На рыбоводных предприятиях в период инкубации икры значительный ущерб может наносить такая грибковая инфекция как сапролегниоз.

Опыты по обработке инкубируемой икры форели были проведены на базе ФГУП ФСГЦР, в ЗАО «Кала-Ранта» (Республика Карелия), на Выгском рыбоводном заводе. В результате наблюдали значительное снижение поражения икры сапролегнией в среднем в 2 – 4 раза по сравнению с контролем (при опытах во ФГУП ФСГЦР и на Выгском рыбоводном заводе). При опытах в ЗАО «Кала-Ранта» поражение сапролегнией на обработанной икре отсутствовало, в контроле же достигало до 30 %. Особенно заметно эффект от воздействия Монклавита-1 проявлялся при неблагоприятных условиях инкубации, таких как загрязнение воды и заиливание вследствие этого инкубационных аппаратов. Рекомендованная концентрация препарата 100 – 300 мл/10 л воды с экспозицией 15 - 20 мин при двухкратной обработке перед закладкой на инкубацию и на стадии «глазка» [5]. В 2011 году был оформлен патент на применение этого препарата для антимицозной обработки икры – «Способ повышения сопротивляемости икры к заболеваниям».

В современном рыбоводстве возрастает потребность в препаратах, которые, способствовали бы поддержанию оптимального баланса взаимоотношений между организмом хозяина и его микробиотой при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды. Пробиотики удовлетворяют этим требованиям. К группе пробиотиков относятся препараты серии Ветом. По результатам многолетних исследований были составлены «Методические рекомендации по применению пробиотического препарата Ветом 1.1 при выращивании лососевых рыб». Препарат активно используется в форелевых садковых хозяйствах Карелии и Ленинградской области. Ветом 1.1 назначают внутрь с кормом. С профилактической целью Ветом 1.1 применяется в дозировке 50 - 100 мг/кг ихтиомассы в день [4].

Доказана эффективность профилактики и лечения болезней производителей радужной форели в посленерестовый период. При использовании в УЗВ препарата Ветом 1.1. было отмечено стабильное улучшение эпизоотического и физиологического состояния рыб после перенесенного стресса, токсикоза, при хроническом течении бактериальной инфекции.

Биокомплекс Мультибактерин ОМЕГА-10, созданный на основе лактобактерии, стимулирует синтез иммуноглобулинов, улучшает метаболические процессы, стимулирует регенерационные процессы. Биокомплекс Мультибактерин ОМЕГА-10 рекомендован для введения в корм форели разных возрастов, при бактериальной и грибковой инфекциях и

токсикозе [2]. Мультибактерин ОМЕГА-10 в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы может применяться совместно с витамином С в дозировке 1,5 г/кг корма. Это усилит эффект воздействия такой терапевтической схемы лечения.

Препарат Гемобаланс содержит витамины группы В в количествах, приемлемых для лососевых рыб и является источником необходимых для рыб биогенных микроэлементов. Может быть использован для повышения иммунно-физиологического статуса рыб в стрессовых ситуациях, при проведении антибиотикотерапии. По результатам исследований Гемобаланс рекомендован к применению как с лечебной, так и с профилактической целью в дозировке 1 мл/кг корма, длительности курса 10 дней [1]. Гемобаланс можно использовать для активизации восстановления организма после токсикоза и при наличии хронической бактериальной инфекции у рыб разных возрастов. Наиболее оптимально применение Гемобаланса совместно с витамином С.

Одним из новых эффективных методов борьбы с заболеваниями рыб является иммунокоррекция, для реализации которой необходимы препараты, имеющие иммунокорректирующую способность. Таким препаратом является Ронколейкин, восполняющий дефицит эндогенного ИЛ-2. По результатам исследования была рекомендована обработка личинок форели Ронколейкином в дозировке 250 – 500 МЕ/100 л после вылупления, на стадии пигментации тела, при подъеме на плав и переходе на активное питание способствует активному формированию иммунной системы молоди, и, как следствие улучшению ее физиологического и эпизоотического состояния.

При угрозе вспышки бактериальной инфекции введение препарата должно быть проведено до появления первых клинических признаков заболевания. Введение Ронколейкина в корм осуществляется методом орошения, в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы тремя курсами; длительность каждого курса 3 дня, перерывы между курсами 10 – 14 дней, введение препарата в одно кормление [3]. В настоящее время Ронколейкин активно применяется на одном из крупнейших форелевых хозяйств России - Адлерском рыбопитомнике, а также в ООО «Вирта» (Республика Карелия).

Применяемые нами методы оздоровления рыбоводных предприятий в течение ряда лет зарекомендовали свою эффективность. Их использование позволяет проводить профилактику инфекционных и алиментарных заболеваний. Препараты этих групп отличаются тем, что не оказывают отрицательного влияния на естественную микрофлору рыб и улучшают состояние их иммунно-физиологической системы. Они совместимы друг с другом и усиливают положительное воздействие на организм при совместном применении и сочетаются с традиционными методиками лечения. Предлагаемые нами методы оздоровления форелевых хозяйств просты в применении, не требуют значительных трудовых затрат и не имеют побочных эффектов. За весь период исследований не отмечено случаев негативного воздействия применяемых нами препаратов. Терапевтические

схемы введения препаратов апробированы в рыбоводных предприятиях всех типов и внедрены в производство.

Список литературы

1. Нечаева, Т. А. Применение в форелеводстве витаминно-аминокислотного комплекса Гемобаланс в комбинации с пробиотиком Ветом / Т. А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2010. – № 3. – с. 50 – 53.
2. Нечаева, Т. А. Применение биокомплекса мультибактерин ОМЕГА-10 в рыбоводстве / Т. А. Нечаева Т. А. // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2011. – № 3. – с. 58 – 61.
3. Нечаева, Т. А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) при выращивании молоди радужной форели / Т. А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб., 2011. – № 4. – с. 58 – 61.
4. Нечаева, Т. А. Применение пробиотика Ветом 1.1 при выращивании молоди в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) / Т. А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб., 2014. – № 1. – С. 65 – 69.
5. Нечаева, Т. А. Эффективность применения монклавита-1 при сапролегниозе инкубируемой икры радужной форели / Т. А. Нечаева, А. В. Варюхин // Ветеринария. – Москва, 2009. – № 7. – с. 16 – 18.
6. Рыжков, Л. П. Садковое рыбоводство в естественных водоемах / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2005. – 125 с.

ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФОРЕЛЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА И МЕТОДЫ ИХ ОЗДОРОВЛЕНИЯ



- Эффективность освоения водных ресурсов водоемов Северо-Западного региона в последние годы значительно увеличилась. Основное производство радужной форели в сосредоточено в Ленинградской области (6,7 тыс. т в год) и Республике Карелия (11 – 13 тыс. т в год). В Мурманской области объемы выращивания форели гораздо меньше (336 тыс. кг в год). В Псковской, Новгородской областях форелеводство развито незначительно.
- Интенсификация рыбоводных процессов влечет за собой усложнение экологической и эпизоотической обстановки.

- Интенсификация производства оказала значительное влияние на заболеваемость рыб.
- На современном этапе развития рыбоводства возникла необходимость в усовершенствовании методов лечения, а также в использовании препаратов, которые позволили бы осуществлять профилактику болезней рыб в индустриальных хозяйствах.

- **Инвазионные болезни** характерны в первую очередь для садковых форелевых хозяйств. Протозоозы редко вызывают эпизоотии рыб в хозяйствах Северо-западного региона. Однако при вспышках эктопаразитарных болезней борьба с ними затруднительна.
- В садковых хозяйствах триходины, хилодонеллы, трихофрии и апносомы эпизоотий не вызывают, наблюдается носительство. Колебания численности этих инфузорий незначительны.
- Так, в последние годы **триходины** были отмечены в 12 % хозяйств Карелии, **хилодонеллы** обнаружены в 5 % хозяйств, **апносомы** в 11 – 9% хозяйств. Трихофрии не вызывают гибели рыб, хотя отмечены в 87 % хозяйств.

Наибольшую опасность для садковых озерных хозяйств представляет иктиофтириоз. Отмечен рост его встречаемости в садковых хозяйствах. Это связано с завозом более мелкой молоди (3,0 – 3,5 г), иммунитет которой еще не сформирован. Ситуацию усугубляют высокие температуры воды в летний период и стресс вследствие транспортировки.

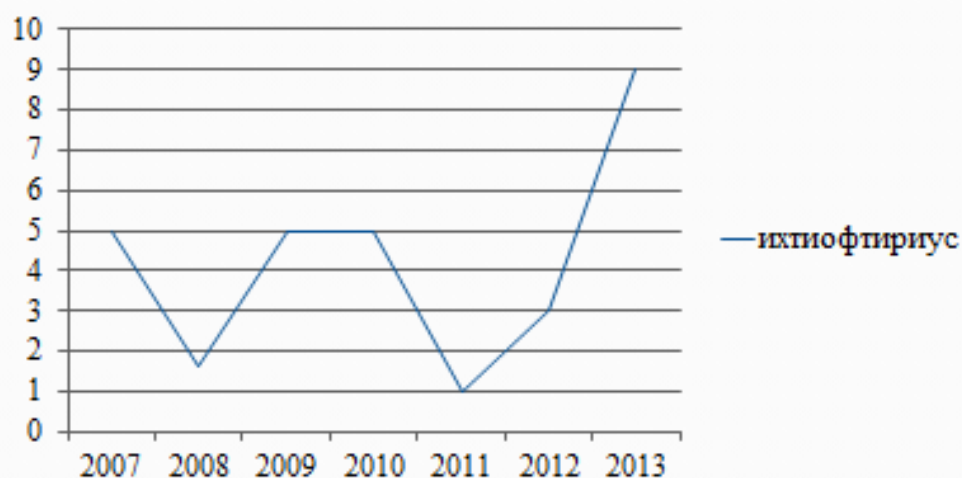


Рис. 1. Встречаемость иктиофтириуса в форелевых хозяйствах Карелии, %

В 2007 году костия была обнаружена в 30 % рыбоводных хозяйств. Затем возбудитель этой болезни стал выявляться значительно реже, и наконец, в 2013 году не был зарегистрирован ни в одной хозяйстве. Это связано с повышением культуры выращивания радужной форели в регионе.

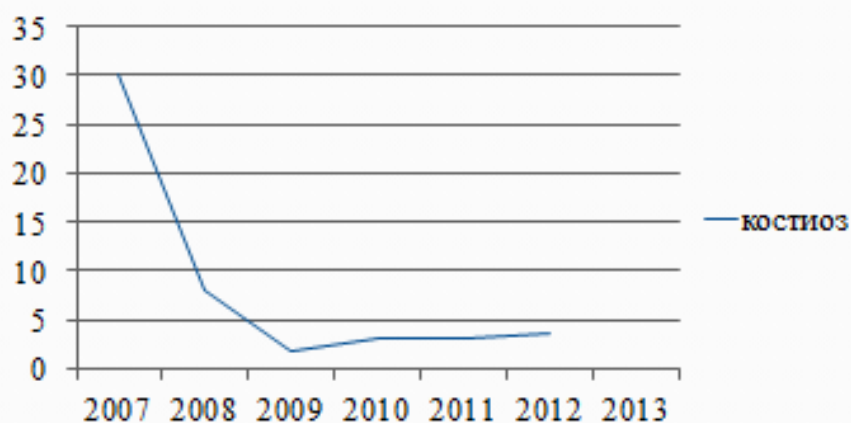
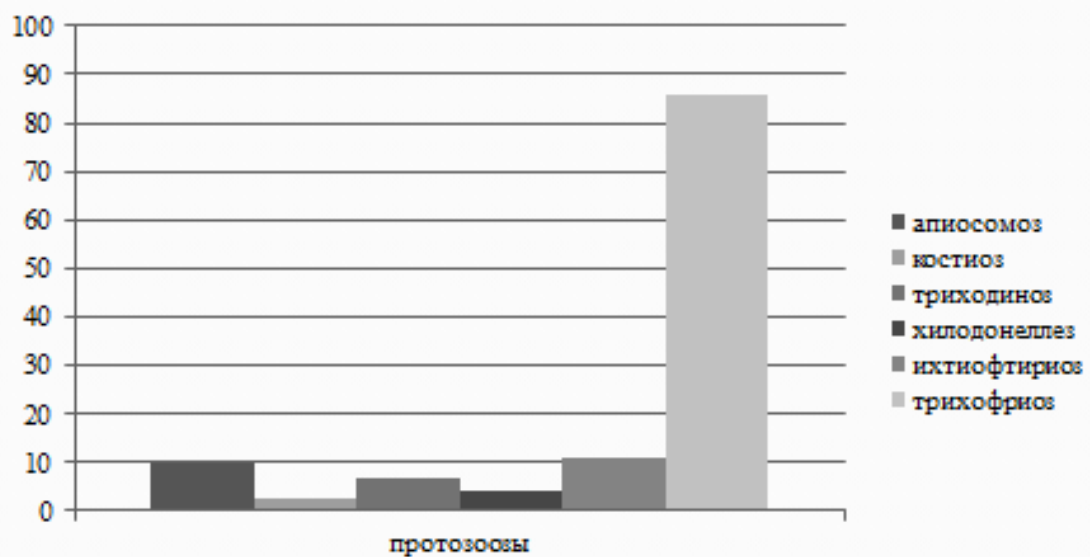


Рис. 2. Встречаемость костии в форелевых хозяйствах Карелии, %

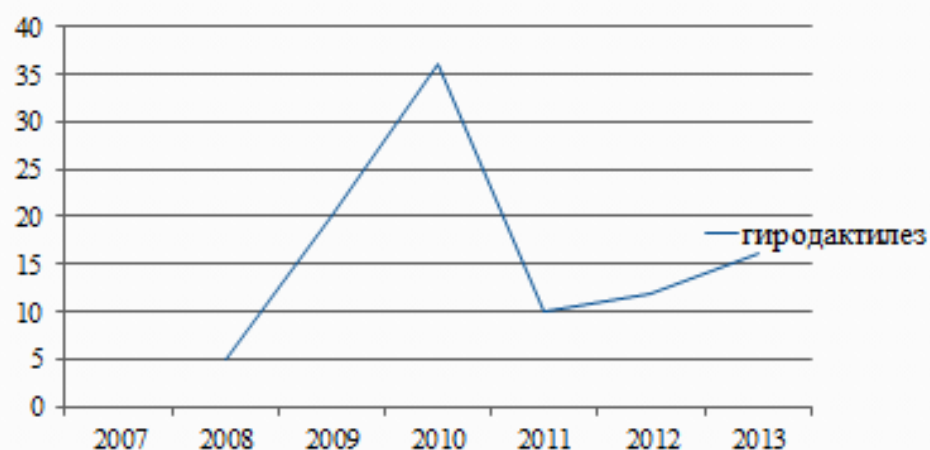
Сравнительные данные по встречаемости возбудителей протозоозов в форелевых хозяйствах Карелии отражены в гистограмме.



• Рис. 3. Частота встречаемости возбудителей протозоозов в форелевых хозяйствах Карелии в 2012 – 2013 гг., %

- Условия выращивания в бассейновых хозяйствах позволяют контролировать эпизоотическую ситуацию. Вспышки болезней наблюдаются при нарушении технологии выращивания и при проникновении возбудителей из природных водоисточников.
- Из паразитических простейших в холодноводных бассейновых хозяйствах представляют опасность **костия** и **ихтиофтириус**. Сидячие инфузории рода *Apiosoma* наблюдались у сеголеток форели только при переуплотнении посадки. При высокой плотности посадки было отмечено наличие триходин.

Из гельминтозов для садковых хозяйств наиболее опасны **гиродактилез**. Первый случай заболевания гиродактилезом радужной форели в Карелии наблюдали в 2008 г. В 2010 г гиродактилусы были обнаружены в 36 % хозяйств, что связано с высокими температурами воды, делавшими невозможным поведение лечебно-профилактических обработок. В дальнейшем при нормализации условий выращивания снизилась и встречаемость гиродактилеза.



• Рис. 4. Встречаемость гиродактилеза в форелевых хозяйствах Карелии, %

Дискоскопидоз встречается в садковых хозяйствах гораздо реже, чем гиродактилез. Высышек заболеваний при этом выделено не было.

Диплосомоз широко распространен в Карелии и отмечен в 80–85 % хозяйств Карелии, но без явного ущерба. Триенофороз представляет серьезную проблему для озерных садковых хозяйств Северо-Запада. Так, в 1998 году наблюдали сильное заражение сеголеток форели *Trienocephalus oregonus* в садковом хозяйстве на Коланском озере, сопровождавшееся высокой смертностью рыбы. В садковых хозяйствах Карелии *T. oregonus* встречается редко. Гораздо чаще в печени и в полости тела выкиплется *T. lobiflorus*. При высокой интенсивности заражения 5–10 экз. на рыбу не исключено негативное влияние птеродермидов триенофоруса на рыб.

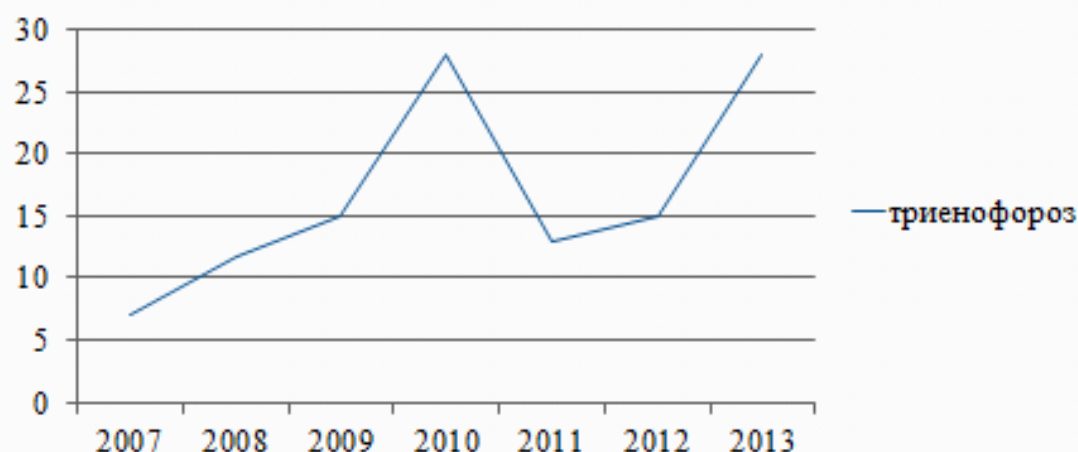


Рис. 5 Встречаемость триенофороза в садковых хозяйствах Карелии, %

Сравнительные данные по встречаемости возбудителей гельминтозов в форелевых хозяйствах Карелии отражены в гистограмме. В бассейновых хозяйствах гельминты, в том числе паразиты со сложным циклом развития (*T. potolousus*) встречаются сравнительно редко.

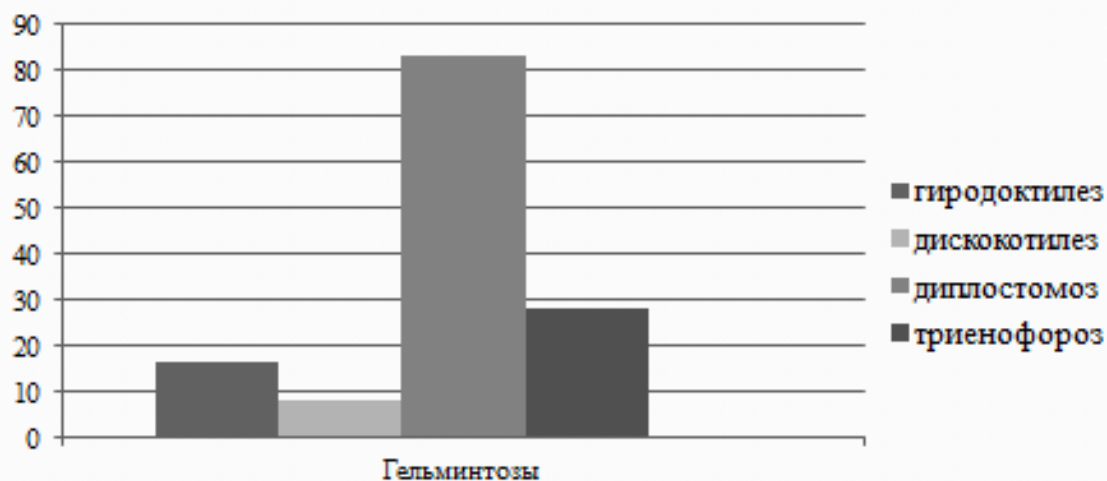


Рисунок 6. Частота встречаемости возбудителей гельминтозов в форелевых хозяйствах Карелии в 2012 – 2013 гг., %

Крустацеозы (аргулезы, эргазилезы) в настоящее время не вызывают эпизоотий в садковых хозяйствах, представляя опасность только при высоких температурах воды. Сравнительные данные по встречаемости возбудителей крустацеозов в форелевых хозяйствах Карелии отражены в гистограмме.

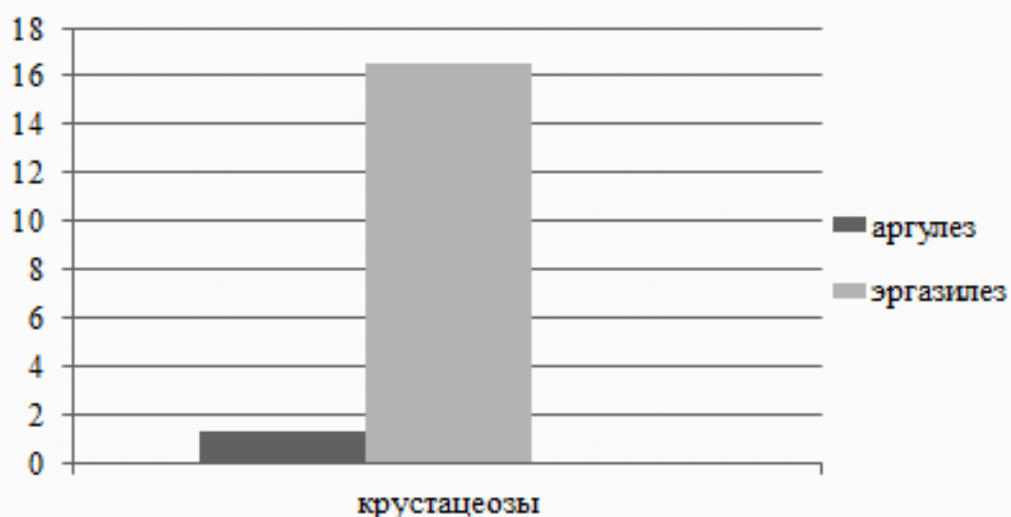


Рисунок 7. Частота встречаемости возбудителей крустацеозов в форелевых хозяйствах Карелии в 2012 – 2013 гг., %

В форелевых хозяйствах Северо-Западного региона из инвазионных болезней преобладают протозоозы и гельминтозы (отмечены более чем в 80 % предприятий)

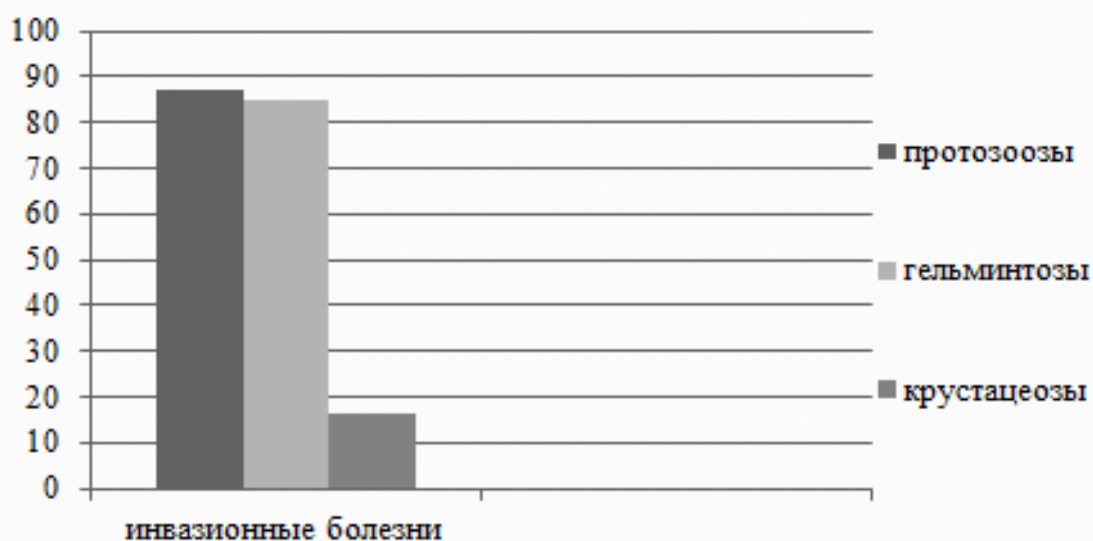


Рисунок 8. Частота встречаемости возбудителей инвазионных болезней в форелевых хозяйствах Карелии и Ленинградской области, %

Наиболее распространенными являются флавобактериозы разных форм. Самые опасными из них - жаберное бактериальное заболевание и «синдром молоди форели» (RTFS). Течение флавобактериоза может быть осложнено стрептококковой инфекцией.

Общая анемия



Некроз хвостового стебля



Столбиковая болезнь (возбудитель - *Flavobacterium columnaris*) наблюдается в садковых хозяйствах Ленинградской области, проявляясь под воздействием различных стресс-факторов, органического загрязнения воды, переуплотнения посадки, низких или высоких температур, развивается в летний период в острой и хронической форме. В летний период возможно возникновение смешанных инфекций – бактериального холодноводного заболевания (*Flavobacterium psychrophilum*) и йерсениоза (*Yersinia ruckeri*).

Анемия и кровоизлияния во внутренних органах при смешанной инфекции



Аэромоноз (возбудитель - *Aeromonas hydrophila*) в озерных садковых хозяйствах опасен только в летний период. Псевдомоноз периодически обнаруживается в садковых хозяйствах осенне-зимний период. Наблюдался как острое, так и хроническое течение инфекции. Риск бактериальных заболеваний особенно велик в установках замкнутого цикла. Частота встречаемости инфекционных болезней в форелевых хозяйствах Северо-Западного региона отражена в гистограмме.

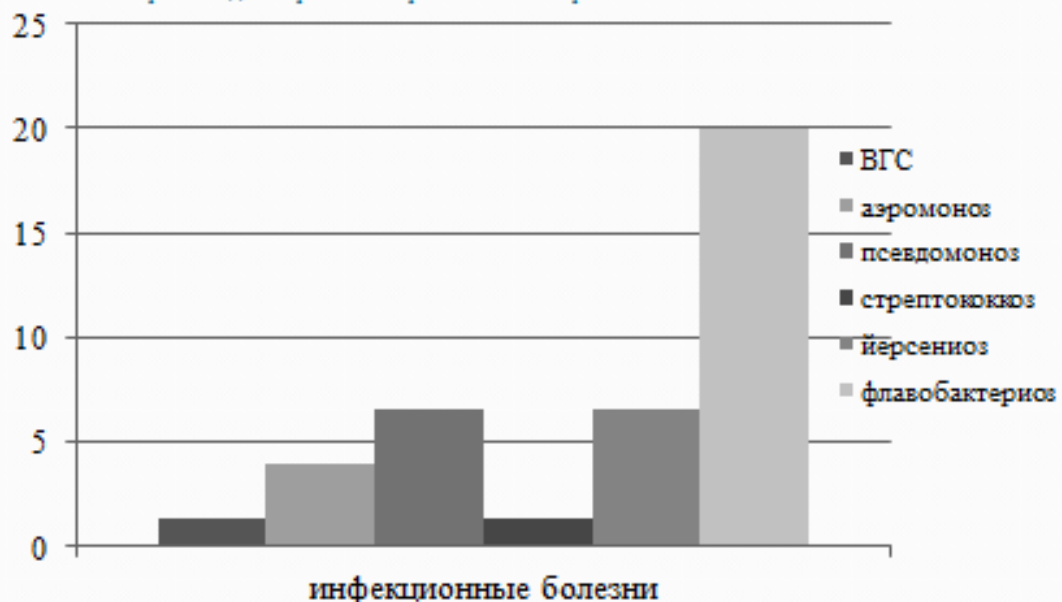


Рисунок 9. Частота встречаемости инфекционных болезней в форелевых хозяйствах Карелии и Ленинградской области, %

Данные по поражению икры сапролегнией во ФГУП ФСЦР

Пробы икры	Отход		Икра сапролегнией пораженная	
	шт.	%	шт.	%
№ 1. контроль	480 - 1100	25 - 80	200 - 800	24,5 - 80
№ 2. контроль	214 - 230	20 - 38	70 - 200	15 - 37,5
№ 3. контроль	170 - 200	10 - 30	50 - 170	11,6 - 28,7
№ 4. контроль	70 - 140	5 - 15	40 - 100	8,8 - 14
№ 5. контроль	110 - 350	5 - 10	26 - 80	3 - 5

Таблица 2.

Данные по поражению икры сапролегнией при экспериментальной работе на Выгском рыбоводном заводе

Пробы икры	Отход икры		Икра, пораженная сапролегнией	
	Шт.	%	Шт.	%
№ 1. контроль	346	10,3	75	2,2
№ 2. 100 мл/10 л воды	326	9,0	31	0,9
№ 3. 150 мл/10 л воды	262	7,0	43	1,2
№ 4. 200 мл/10 л воды	252	7,0	23	0,6

Применение пробиотиков Ветом 1.1 и Мультибактерин ОМЕГА-10 для предупреждения развития бактериальных заболеваний и при лечении токсикозов у лососевых рыб

Применение пробиотика Ветом 1.1 для профилактики бактериальных инфекции и лечения токсикозов в рыбоводных хозяйствах разного типа.

- Препараты серии Ветом относятся к пробиотикам. По результатам многолетних исследований были составлены «Методические рекомендации по применению пробиотического препарата Ветом 1.1 при выращивании лососевых рыб». Препарат активно используется в форелевых садковых хозяйствах Карелии и Ленинградской области.
- Ветом 1.1 назначают внутрь с кормом. С профилактической целью Ветом 1.1 применяется в профилактической дозировке 50 мг/кг иктыомассы в день. Курс 7 дней. Лечебная дозировка от 70 до 100 мг/кг иктыомассы в день. Длительность курса лечения составляет от 10 до 14 дней и зависит как от состояния рыбы, так и от температуры воды.
- Доказана эффективность профилактики и лечения болезней производителей радужной форели в посленерестовый период. Отмечена эффективность применения Ветом 1.1 при выращивании атлантического лосося в условиях аквакультуры.
- При использовании в УЗВ препарата Ветом 1.1 было отмечено стабильное улучшение эпизоотического и физиологического состояния рыб после перенесенного стресса, токсикоза, при хроническом течении бактериальной инфекции (миксобактериоз).
- Введение пробиотика Ветом 1.1 позволило в сравнительно короткий срок снизить гибель рыб при вспышке бактериального заболевания, развивавшегося на фоне токсикоза, нормализовать их физиологическое состояние и активизировать регенерационные процессы.
- Результаты воздействия препарата – снижение смертности сеголепок форели при выращивании в УЗВ представлены в таблице 8.

Таблица 8.

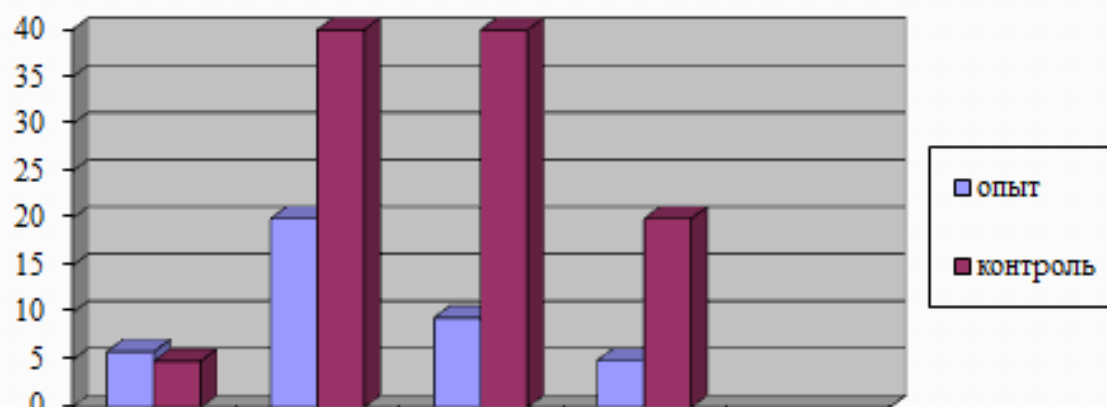
Влияние пробиотика Ветом 1.1 на снижение смертности сеголеток радужной форели при выращивании в УЗВ

Время	Смертность рыб в опыте, %	Смертность рыб в контроле, %
За 12 дней до начала эксперимента	5,0	2,0
За 9 дней до начала эксперимента	20,7	9,7
Начало эксперимента	21,0	12,7
7-й день эксперимента	7,5	4,0
10-й день эксперимента	3,7	7,0
Через четыре недели после начала эксперимента	4,2	4,3

6.4.2. Применение Биоконплекса Мультибактерин ОМЕГА-10 в рыбоводстве

- Биоконплекс Мультибактерин ОМЕГА-10, созданный на основе лактобактерии, стимулирует синтез иммуноглобулинов, улучшает метаболические процессы, стимулирует регенерационные процессы.
- Биоконплекс Мультибактерин ОМЕГА-10 рекомендован для введения в корм форели разных возрастов, при бактериальной и грибковой инфекциях и токсикозе. Рекомендовано введение биоконплекса Мультибактерин ОМЕГА-10 с лечебно-профилактической целью в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы, двумя курсами продолжительностью по 10 дней каждый, с перерывом в два дня. Снижение гибели сеголеток радужной форели при введении в корм с биоконплекса Мультибактерин ОМЕГА-10 отражено в рисунке 19.
- Мультибактерин ОМЕГА-10 в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы может применяться совместно с витамином С в дозировке 1,5 г/кг корма. Это усилит эффект воздействия такой терапевтической схемы лечения.

Рис. 19. Снижение гибели сеголеток радужной форели в УЗВ при введении в корм с биокомплекса Мультибактерин ОМЕГА-10, %



Применение витаминно-аминокислотного комплекса Гемобаланс в форелеводстве

- Препарат Гемобаланс содержит витамины группы В в количествах, приемлемых для лососевых рыб и является источником необходимых для рыб биогенных микроэлементов. Может быть использован для повышения иммунно-физиологического статуса рыб в стрессовых ситуациях, при проведении антибиотикотерапии и т. д.
- Воздействие препарата Гемобаланс на снижение смертности радужной форели разных возрастов отражены в таблице 9.
- У сеголеток радужной форели в бассейнах модуля УЗВ были отмечены клинические признаки токсикоза и флавобактериоза. Двухлетки радужной форели подверглись токсическому воздействию.
- По результатам исследований Гемобаланс рекомендован к применению как с лечебной, так и с профилактической целью в дозировке 1 мл/кг корма, длительности курса 10 дней. Гемобаланс можно использовать для активизации восстановления организма после токсикоза и при наличии хронической бактериальной инфекции у рыб разных возрастов.
- Наиболее оптимально применение Гемобаланса совместно с витамином С. Эффект от воздействия такой терапевтической схемы лечения значительно усиливается по сравнению с использованием для лечебно-профилактического кормления рыб только витамина С.

Таблица 9.

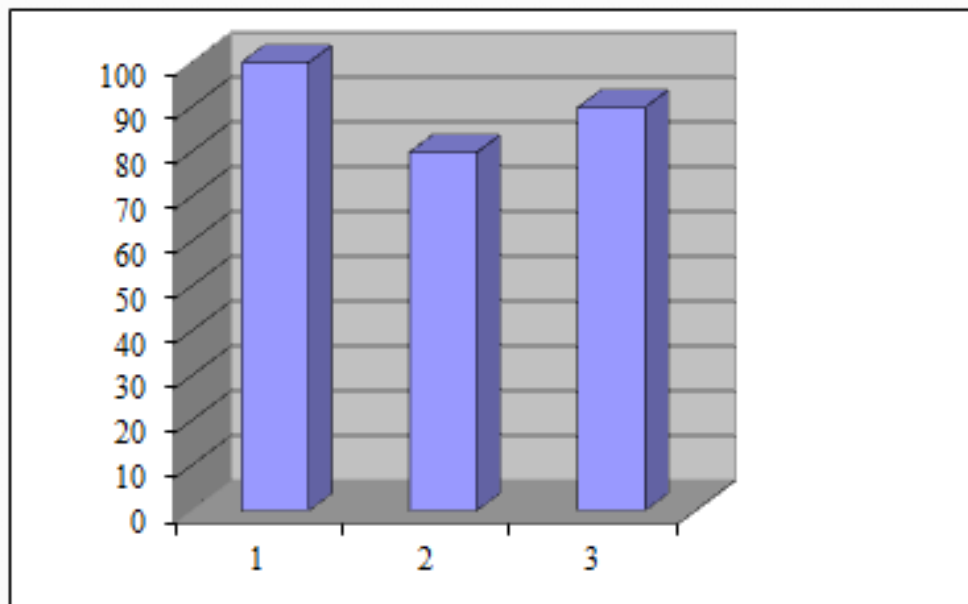
Воздействие препарата Гемобаланс на снижение смертности радужной форели

Время	Возраст	Смертность рыб в опыте, %	Смертность рыб в контроле, %
Начало опыта	Сеголетки	1,0 – 0,8	1,0 – 0,8
Завершение опыта	Сеголетки	0,2	0,3
Начало опыта	Двухлетки	5,5	1,8
Завершение опыта	Двухлетки	0,7	1,3

Применение иммуномодулятора Ронколейкин на разных этапах выращивания форели и атлантического лосося

- Одним из новых эффективных методов борьбы с заболеваниями рыб является иммунокоррекция, для реализации которой необходимы препараты, имеющие иммунокорректирующую способность. Таким препаратом является рекомбинантный интерлейкин-2 – Ронколейкин. Он способен восполнять дефицит эндогенного IL-2 и воспроизводить его эффекты как одного из ключевых компонентов цитокиновой сети.

Рис.21. Выживаемость личинок, %



- 1 – опыт, 2 и 3 – контроль

Преимущества предлагаемых методов оздоровления рыбоводных хозяйств и возможность сочетания их с традиционной методикой использования антибиотиков.

- Применяемые нами методы оздоровления рыбоводных предприятий в течение ряда лет зарекомендовали свою эффективность. Использование витаминно-аминокислотных комплексов, пробиотиков и иммуномодуляторов в рыбоводных хозяйствах разных типов позволяет проводить профилактику инфекционных и алиментарных заболеваний.
- Совместное введение в корм пробиотика Ветом 1.1 и препарата Гемобаланс позволяет поддерживать иммунитет производителей форели. Рекомендована следующая терапевтическая схема: Гемобаланс в дозировке 1 мл/кг корма, Ветом 1.1 в дозировке от 50 до 75 мг/кг икhtiомассы. Длительность курса – не менее 10 дней.
- В некоторых случаях необходимо применение антибиотиков, которые уничтожают патогенные бактерии, но нарушают естественную микрофлору организма. Пробиотики позволяют восстановить нормальную микрофлору желудочно-кишечного тракта рыб и повысить их иммуно-физиологический статус.
- Это позволяет рекомендовать комбинированную схему лечения с применением Ветом 1.1 при флавобактериозах рыб. В настоящее время на рыбоводных предприятиях Северо-Запада, в садковых форелевых хозяйствах и УЗВ, при бактериальных заболеваниях активно используется комбинированная схема лечения с использованием антибиотиков и пробиотика Ветом 1.1.
- Предлагаемые нами методы оздоровления форелевых хозяйств просты в применении, не требуют значительных трудовых затрат и не имеют побочных эффектов. За весь период исследований не отмечено случаев негативного воздействия применяемых нами препаратов. Они сочетаются с традиционными методиками использования антибиотиков, аскорбиновой кислоты, лечебно-профилактическими ваннами, что еще более расширяет сферу их применения.

*Симаков Ю.Г,
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и
управления имени К.Г. Разумовского»,
usimakov@yandex.ru*

**Юрий Георгиевич Симаков, профессор
кафедры биоэкологии и
ихтиологии МГУТУ
им. К.Г. Разумовского, г. Москва**

АКВАКУЛЬТУРА И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СИНЕЗЕЛЕННЫМ ЦВЕТЕНИЕМ ВОДОЕМОВ

ЦИАНОБАКТЕРИИ ПРЕПЯТСТВУЮТ РАЗВИТИЮ АКВАКУЛЬТУРЫ

- Массовое развитие цианобактерий приводит к продуцированию сильнодействующих токсинов. В настоящее время ежегодно приходит около 150 тысяч сообщений об отравлениях людей при употреблении рыбы и других объектов аквакультуры, содержащих токсины цианобактерий. Это может стать причиной возникновения тяжелой формы гаффской болезни или злокачественных заболеваний


ОБЪЕКТЫ АКВАКУЛЬТУРЫ СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

- **карповые рыбы** – взмучивают донные отложения, увеличивают поток биогенных элементов в толщу воды, и экскретируют азот и фосфор в постоянной пропорции $N : P = 12:1$, которая благоприятна для развития микроцистиса. Представители карповых рыб, могут стимулировать развитие сине-зеленого цветени при транзитном прохождении данной цианобактерии через их кишечники.

ЗАДАЧИ

1. Провести анализ современных методов биологической борьбы с синезеленым цветением путем альголизации;
2. Обосновать методы борьбы с цианобактериями на объектах аквакультуры путем использования цианофагов;
3. Предложить интенсификацию биофильтра в водоеме за счет создания нового субстрата для двустворчатых моллюсков ;
4. Использовать прибрежную растительность для создания биоплато, поглощающего соединения азота и фосфора из воды.

Альголизация

Количество хлореллы внесенной в Кубышевское водохранилище	До 5,6 куб. м На 56 куб. км
Концентрация метаболитов цианобактерий в 10 миллиардов раз выше концентрации метаболитов хлореллы	Водоросль хлорелла относится к сообществу представителей «грязной воды». В настоящее же время структура и качество воды таковы, что хлорелла наблюдается в составе фитопланктона в единичных случаях, это говорит об особенностях сложившегося «химизма» нашей воды и внутренних взаимосвязях экосистемы – не подходит для развития хлореллы наша вода.
 <p>Внесение хлореллы в водоем</p>	Зам. директора Тольяттинской СГМО Н.И. Карпасова

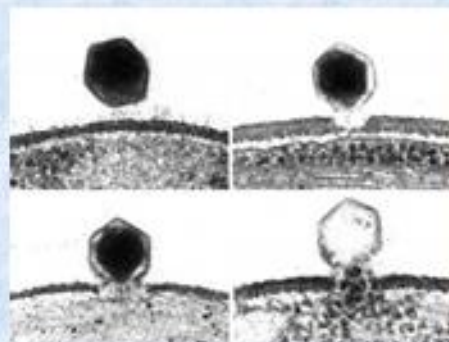
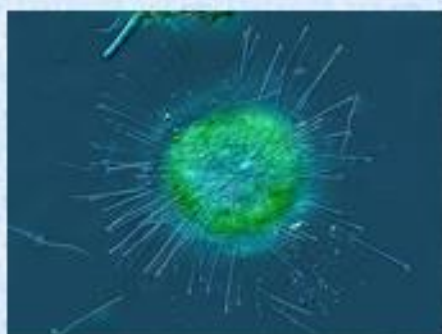
4

Опасность для человека Вирус хлореллы ATCV - 1

Недавно группа ученых из университета Дж. Хопкинса во главе с Робером Йолкеном установила, что вирус ATCV-1 поражающий хлореллу, может передаваться человеку и вызывать дисфункцию работы мозга

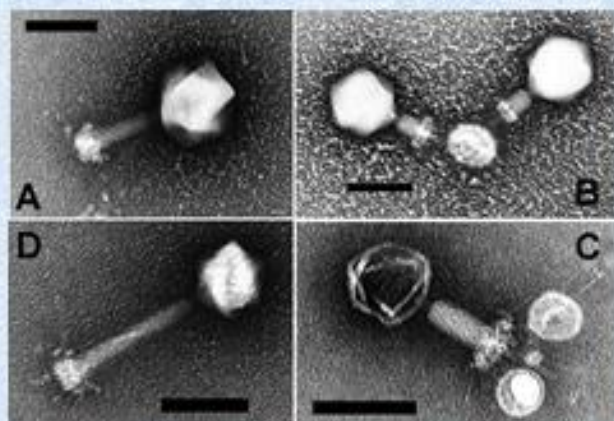
Зеленая водоросль

Acanthocystis turfacea, Проникновение вируса ATCV давшая название вирусу..



6

Цианофаги и вирус ATCV -1



Цианофаг сходен по строению с другими бактериофагами



Вирусы ATCV – 1 на поверхности зеленой водоросли

5

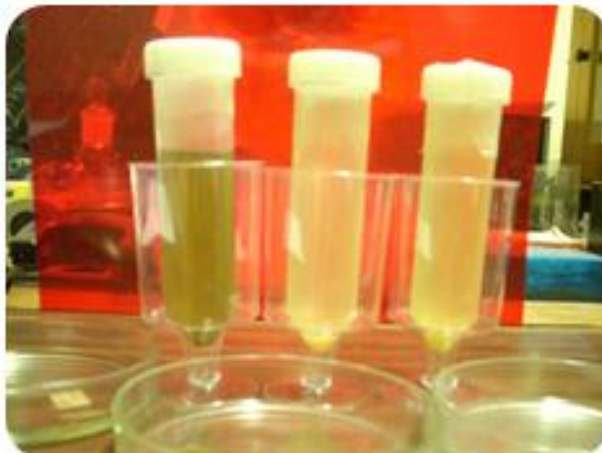
Сравнение микробиологических препаратов для борьбы с цианобактериями

Наименование	Качество воздействия на цианобактерии	Побочные эффекты
Бактериофаг для подавления цианобактерий	Бактериофаг воздействует по принципу «паразит-хозяин», тем самым резко снижает численность цианобактерий, но полностью их не уничтожает, и не воздействует ни на какие другие организмы экосистемы, кроме определенного вида цианобактерий, т.е. является абсолютно безвредным для экосистемы водоема	При применении бактериофага не наблюдаются вредные побочные эффекты, т.к. он сугубо видоспецифичен, воздействует только на цианобактерии
Хлорелла (<i>Chlorella vulgaris</i> ИФР С-111)	Цианобактерии резко сокращают свою численность из-за конкуренции с хлореллой по биогенным элементам. Прямая конкуренция двух групп водорослей. Борьба с цианобактериями с применением хлореллы производится по принципу замены одного цветения другим	Развитие этих водорослей может проходить только в грязной воде, в умеренно загрязненных водах хлорелла не развивается, возможно заражение людей вирусом ATCV -1, влияющим, на восприятие визуальной информации человеком
МИКРОЗИМ<<ПОНД ТРИТ>>	Биомасса сине-зеленых водорослей, ряски, тины отмирает естественным образом и опускается на дно, где ее остатки полностью уничтожаются бактериями биопрепарата. Загрязнение водоема прекращается (останавливается интенсивное размножение (засилье водоеме) фитопланктона, сине-зеленых водорослей, тины, ряски)	Уничтожает как сине-зеленые, так и зеленые водоросли и ряски, имеющие важное значение в экосистеме

Вывод: Применение бактериофага для борьбы с цианобактериями позволяет резко снижать в экосистеме их численность, без нарушения стабильности гидробиоценоза и побочных эффектов. В то же время бактериофаг сам размножается в экосистеме и не требует постоянного внесения его в водоем.

Биологическое обоснование и НИР

НИР проводились как на водоемах и в лаборатории. На водоемах было показано, что при отсутовки оме-зеленого цветения от 1 до 14 % цианобактерий инфицировано цианофагами. При развитии оме-зеленого цветения вирусом заражено 28 – 63%.

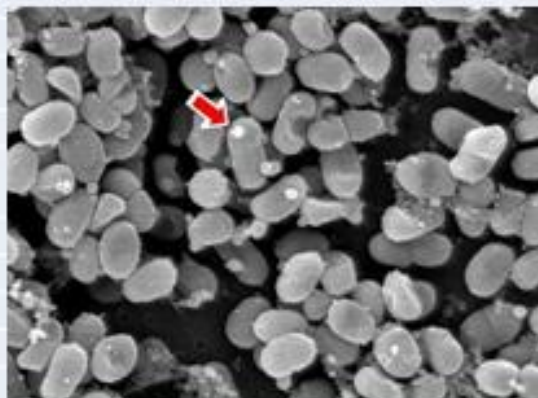


В лабораторных условиях на культуре цианобактерий *Microcystis aeruginosa* показано, что внесение бактериофага в объеме 0,02 мл. через 7 дней приводит к полному лизированию клеток цианобактерий (две пробы справа). Данные экспериментов подкреплены протоколом испытаний



ЦИАНОБАКТЕРИИ ЗАЩИЩАЮТСЯ ОТ ФАГОВ ПУЗЫРЬКАМИ-ВЕЗИКУЛАМИ

Е



Везикулы «ложная цель». на них садятся Фаги, пытаются размножиться, и цианобактерии защищены (*Prochlorococcus* и *Synechococcus*)

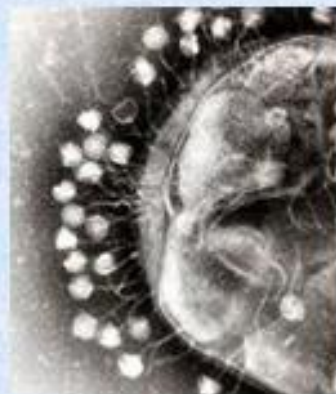
Dreissena polymorpha



Дрейссена лучший фильтратор в водохранилищах и озерах. На специальном субстрате ее численность увеличится, и она отфильтрует большую часть везикул. Теперь путь фагам к цианобактериям открыт.

Внесение цианофагов в водоем Лизис цианобактерии

Цианофаги находят синезеленые
Водоросли (цианобактерии) и лизируют их. Система
работает по принципу обратной связи



9

Естественные биоплато



20



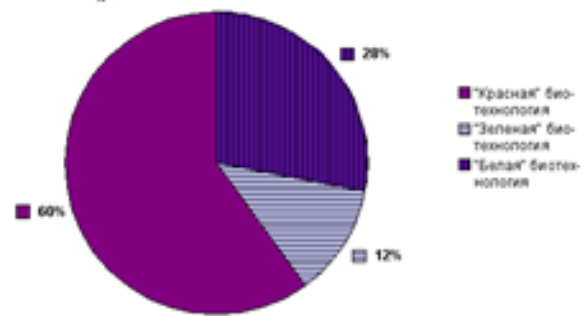
РЫНОК ПРОДУКЦИИ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРИРОДООХРАННЫХ ЦЕЛЕЙ

Структура мирового производства на рынке биотехнологий

- По данным поставщиков в течение последних 5 лет в странах Европы наблюдается устойчивый, в среднем на 15% ежегодно, рост потребления биопрепаратов.
- За аналогичный период российский рынок потребления биопрепаратов ежегодно прирастает более чем на 100%. Большой дисбаланс между спросом на новые инновационные продукты и их предложения, сохранит данные тенденции развития рынка еще несколько лет.

Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года

На финансирование природоохранных мероприятий, среди которых важное место занимает реабилитация водоемов, выделяется 30 млрд. руб.



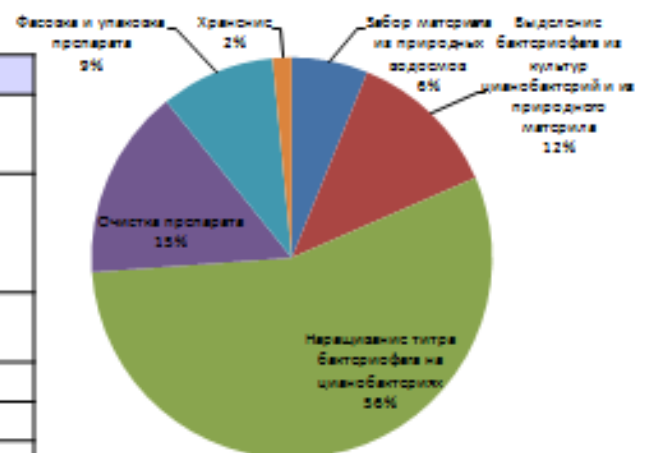
Объем финансирования комплексной программы, всего 1,2 трлн.руб.

Источники данных: рыночные исследования компании IC Chemical Business и др., аналитика Milestone



ИНВЕСТИЦИИ В ПРОЕКТ

Наименование работ	тыс. руб.
Забор материала из природных водоемов	4 000
Выделение бактериофага из культур цианобактерий и из природного материала	8 000
Наращивание титра бактериофага на цианобактериях	36 000
Очистка препарата	10 000
Фасовка и упаковка препарата	6 000
Хранение	1 000
Итого	65 000



Костюничев В.В.
ФГБНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург
kostyunichev@yandex.ru

СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ «ЗОЛОТИСТЫЙ МУКСУН» - ТОЧКА РОСТА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ И ПРИМЕР КООПЕРАЦИИ НАУКИ И БИЗНЕСА

Важным условием успешного развития индустриальной аквакультуры является наличие высокопродуктивных пород рыб – объектов культивирования. В связи с этим крайне актуальным становится выведение индустриальных пород сиговых рыб, которые в настоящее время наряду с лососевыми могут стать ведущими объектами холодноводной аквакультуры. Сравнительно быстрый рост сиговых рыб в индустриальных условиях позволяет производить конкурентоспособную деликатесную продукцию и обеспечить приоритетное развитие современного товарного сиговодства.

Разработка основ промышленного выращивания сиговых рыб на искусственных кормах связана с Государственным научно-исследовательским институтом озерного и речного рыбного хозяйства. Эта работа, начало которой приходится еще на 70-е годы прошлого столетия, включала целый комплекс фундаментальных исследований биологических основ искусственного выращивания сигов, разработку рецептур искусственных кормов, отработку отдельных звеньев технологических циклов выращивания молоди, товарной рыбы и в конечном итоге – формирования ремонтно-маточных стад.

В виду потери экспериментальных баз ГосНИОРХом в начале 90-х годов, эти исследования и практическая деятельность по разработке и совершенствованию биотехнологий индустриального выращивания сиговых рыб и созданию маточных стад различных видов были продолжены на частном рыбоводном хозяйстве в Ленинградской области. Именно тесное сотрудничество ГосНИОРХа и рыбоводного предприятия, позволили создать к настоящему времени уникальную коллекцию маточных стад сиговых рыб, состоящую из 8-ми различных видов и форм: трех форм сига обыкновенного, *Coregonus lavaretus* (волховского, ладожского озерного и морского балтийского), кубенской нельмы, *Stenodus leucichthys nelma*, а также обских чира, *Coregonus nasus*, муксуна, *C. muksun*, озерной и речной пеляди, *C. peled*.

Знание и опыт специалистов института на рыбоводном хозяйстве, при технической поддержке работников предприятия, позволили проводить целенаправленную селекционную работу.

Одним из ярких достижений этой деятельности является создание новой породы муксуна – «муксун золотистый».

Муксун является одним из ведущих объектов индустриального сиговодства. Мясо муксуна отличается очень высоким качеством, в связи с

чем, он пользуется большим спросом на потребительском рынке. При промышленном культивировании муксун в трехлетнем возрасте достигает массы 0,8–0,9 кг.

В настоящее время маточное стадо муксуна используется для получения рыбоводной икры, главным образом, для целей искусственного воспроизводства. Современное стадо насчитывает около 4 тыс. особей старших возрастных групп и более 30 тыс. шт. ремонта.

В 2013 г. среди производителей было обнаружено несколько особей, резко отличающихся золотистым цветом от обычных рыб, которым свойственна серебристая окраска. У «золотистых» муксунов наблюдается оранжеватая окраска головы, брюшного отдела, оснований плавников, особый (розоватый) оттенок чешуи, красный цвет икры и нетипичный для сиговых оранжевый цвет мяса. Эти рыбы послужили материалом для селекции муксуна с таким типом окрашивания. О генетической природе золотистой окраски у муксуна свидетельствует наследование этого признака у потомства.

К настоящему времени на базе рыбоводного хозяйства ООО «Форват» специалистами ГосНИОРХ сформировано стадо «золотистого» муксуна, численность которого составляет более 4 тыс. трехгодовиков (биомасса более 3 тонн). Здесь проводятся исследования биологических особенностей этой формы, включая темп роста, мофрометрические, репродуктивные качества, а также генетические исследования с целью формирования новой породы «муксун золотистый». Показано, что «золотистый» муксун несколько не уступает обычному как в росте, так и плодовитости самок.

Выведение породы муксуна-хромиста будет способствовать появлению в ассортименте отечественного рыбного рынка нового объекта товарной аквакультуры и увеличению объемов промышленного выращивания сиговых рыб высокого качества. Появление первой индустриальной породы сиговых рыб на базе кооперации науки и бизнеса следует расценивать как «прорыв» в индустриальном сиговодстве, вносящий серьезный вклад в развитие отечественной аквакультуры.

**СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ «МУКСУН
ЗОЛОТИСТЫЙ» – ТОЧКА РОСТА ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ И ПРИМЕР
КООПЕРАЦИИ НАУКИ И БИЗНЕСА**

Костюничев В.В.

ФГБНУ ГосНИОРХ им. П.С.Берга

*Санкт-Петербург
2017 г.*

Коллекция маточных стад сиговых рыб



балтийский сиг



пелядь



чир



нельма



муксун



волховский сиг



ладожский сиг

Муксун – ведущий объект индустриального сигаводства



- В связи с острым дефицитом производителей обского муксуна в природе планируется 5-6 кратное увеличение численности индустриального стада, что позволит через 2-3 года ежегодно заготавливать по 150-200 млн. шт. рыболовной икры для аквакультуры и воспроизводства.

Муксун «ЗОЛОТИСТЫЙ»



Внешние признаки особой формы обского муксуна: золотисто-желтая окраска головы, брюшного отдела, основания плавников, розоватый оттенок чешуи, красный цвет икры и, нетипичный для сига, оранжевый цвет мяса.

Начата работа по выведению новой линии муксуна. Первая закладка икры от «золотистого» муксуна была осуществлена в 2013 г.

Трехлетки «золотистого» муксуна



• Проявление признаков золотистой окраски в потомстве свидетельствует о генетической природе данного феномена.

• Выведение линии «золотистого» муксуна дает основание для создания породы муксуна-хромиста и открывает широкие возможности для его использования как в аквакультуре, рекреационном рыболовстве, так и искусственном воспроизводстве в качестве маркера для оценки его эффективности через промвозврат.

Трехлетки «золотистого» муксуна



Липатова М.И.
ФСГЦР филиал ФГБУ «Главрыбвод», Санкт-Петербург
mariavolchonok@mail.ru

Терентьева Е.Г.
ФСГЦР филиал ФГБУ «Главрыбвод», Санкт-Петербург
el.terenteva78@yandex.ru

Шиндавина Н.И.
ФСГЦР филиал ФГБУ «Главрыбвод», Санкт-Петербург
shindavina@mail.ru

СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В ФЕДЕРАЛЬНОМ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ РЫБОВОДСТВА

Создание и поддержание селекционных достижений, отвечающим современным технологиям и потребностям рынка, является приоритетным направлением аквакультуры. В реестре селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, зарегистрировано около 50 пород, кроссов и типов карпа, растительноядных, осетровых, лососевых, сиговых рыб, приспособленных к выращиванию в различных зонально-климатических и технологических условиях. Такой мощный селекционный потенциал мог бы оказать значительное положительное воздействие на качественный состав посадочного материала, однако его доля в объеме выращенной товарной продукции не превышает 15-30%. По экспертной оценке, из-за недоиспользования селекционных достижений, рыбоводные хозяйства недополучают до 30% товарной продукции, что в масштабе страны составляет не менее 25 тыс.т. рыбы.

В ФСГЦР разводят 2 породы форели, породу Ропшинского карпа. Заканчивается выведение породного типа форели золотистой окраски. Проводятся широкомасштабные работы по породам и кроссам черепетского карпа и его внедрению в товарные хозяйства.

Научные селекционные исследования в 2016 году велись по четырем тематикам:

1. Поддержание и совершенствование зарегистрированных селекционных достижений.
2. Выведение породы форели со светлой окраской кожных покровов и повышенным содержанием каротиноидов в мясе.
3. Выведение пород форели для установок замкнутого водоснабжения, включая производство однополых (женских) линий посадочного материала.
4. Выведение породы карпа Черепетский зеркальный и изучение межпородной сочетаемости у комплекса черепетских пород карпа.

Поддержание и совершенствование зарегистрированных селекционных достижений.

В ФСГЦР ежегодно проводят оценку маточных стад и племенной молоди форели пород «Рофор» и «Росталь», а так же карпа породы «Ропшинский». Для поддержания селекционных достижений форели используют лучших производителей, отвечающих стандарту породы. Воспроизводство осуществляют с использованием методов семейной селекции, так в 2016 году внутри породы «Росталь» были оценены четыре семьи, различающиеся возрастом наступления половой зрелости. Ведутся и гетерогенные отводки, сохраняющие высокий генетический потенциал.

Внутри породы карп «Ропшинский» было осуществлено воспроизводство чистых племенных генераций.

Выведение пород форели для установок замкнутого водоснабжения.

В отечественном форелеводстве все еще преобладают традиционные методы выращивания рыб, которые не позволяют полностью реализовать биологический потенциал форели. Их применение требуют наличия больших выростных площадей и акваторий для содержания рыб, или же значительных объемов проточной воды. Нами начаты работы по интенсивному применению установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). Эта перспективная технология индустриального рыбоводства эффективна как при выращивании товарной продукции, так и при содержании племенных рыб.

Внедрение новой технологии выращивания рыбы в ФСГЦР существенно изменило температурный фон при выращивании рыб. Это потребовало решить новую селекционную задачу: создать породу форели, наиболее адаптированную к новым условиям выращивания, которая будет давать максимальный эффект при разведении в УЗВ.

В 2016 году осуществлялось формирование трех отводок форели разного происхождения, их оценка и отбор по рыбоводно-биологическим признакам. В нерестовый сезон наблюдали первое созревание самок. Была осуществлена их оценка и поставлены межлинейные скрещивания для оценки их перспективности при товарном выращивании.

В настоящее время повышенным спросом среди производителей товарной продукции пользуется однополый (женский) посадочный материал, который получают только из импортированной икры. Наши племенные хозяйства пока такую икру не производят, хотя технология ее получения была отработана и использована и в Адлере и в Ропше.

В настоящее время эти два крупнейших форелевых племзавода сменили организационно-правовую форму и потеряли возможность получения дотации на ведение племенной работы. Адлерский племзавод был приватизирован, а ФСГЦР сделал приоритетным воспроизводство природных популяций. Однако, несмотря на то, что мы не имеем ни научного финансирования, ни дотаций на ведение племенной работы, мы не ликвидировали это направление.

«Выведение породы карпа Черепетский зеркальный и изучение межпородной сочетаемости у комплекса черепетских пород карпа».

Карповые рыбы (преимущественно карп и в меньшей степени растительноядные виды) обеспечивают наиболее значительную долю (около 70%), объёмов производства пресноводной аквакультуры РФ.

В настоящее время в Черепетском рыбхозе, при непосредственном участии ФСГЦР, разводится две породы карпа, созданные сотрудниками центра: Черепетский чешуйчатый и Черепетский рамчатый. При их скрещивании получается посадочный материал, проявляющий высокий эффект гетерозиса. Потомство при этом имеет сплошной чешуйный покров, что не всегда устраивает потребителей. Для получения гетерозисного межпородного кросса с разбросанным чешуйным покровом создается порода Черепетский зеркальный. Высокая эффективность выращивания кросса зеркального и рамчатого карпа показана в ряде хозяйств юга страны, основной зоны карповодства.

Сотрудники ФСГЦР участвуют в разработке программы перевода отечественного карповодства на выращивание гетерозисных кроссов. Внедрение таких межпородных кроссов, в том числе комплекса черепетских пород, позволит увеличить продуктивность прудов на 50%.

«Выведение породы форели со светлой окраской кожных покровов и повышенным содержанием каротиноидов в мясе».

Разведение пород с оригинальной нетрадиционной окраской и, в частности, желто-золотистых форелей уже давно получило широкое распространение. Это объясняется тем, что спрос на такую продукцию на потребительском рынке и спортивном рыболовстве стабильно высокий.

Создание породного типа форели желтого окрашивания в ФСГЦР было связано с появлением среди племенной молодежи форели породы «Рофор» особей светлой морфы. При скрещивании мутантных производителей между собой было получено первое поколение рыб со светлой окраской, из которых была выбрана семья-основатель породы, с наиболее яркой окраской и хорошими рыбоводными качествами. В дальнейшем при изучении морфемной структуры маточного стада было выявлено, что семейная селекция приводит к почти полному преобладанию рыб желательного окрашивания уже в первом поколении селекции, кроме того, уменьшается диапазон разнообразия окрашивания рыб и возрастает консолидация выбранных морфем. Выдающихся производителей семьи-основателя использовали для постановки парных скрещиваний. По результатам инкубации и раннего выращивания молодежи для дальнейшего разведения были отобраны четыре семьи.

Одновременно, для изучения наследуемости признака светлой морфы, были поставлены различные варианты скрещиваний с рыбами дикой окраски.

Вместе с этим были поставлены парные скрещивания между рыбами, содержащимися на разных режимах температуры и освещенности, для определения влияния условий содержания на качество потомства. Рыбы, содержащиеся в условиях природной инсоляции при средней температуре

10°C, отличались ярким окрашиванием и лучшими репродуктивными качествами в сравнении с особями, которых содержали в помещении при среднегодовой температуре 6°C.

Повышенное содержание каротиноидов у форели желтого окрашивания увеличивает диетическую ценность мяса. Такая рыба красиво смотрится как в живом, так и в охлажденном виде и сохраняет свою окраску при вялении и копчении.

Таким образом, в ФСГЦР проводятся научные и селекционно-племенные работы, связанные не только с поддержанием уже существующих достижений, но и с выведением новых пород и породных типов разных видов рыб для их внедрения в отечественную аквакультуру.

Перечисленные выше научные разработки отражают суть селекционно-племенной работы в аквакультуре. Развитие новых, перспективных направлений исследований, таких как формирование однополых стад форели, а так же продолжение текущей селекционной работы невозможно без сохранения в ФСГЦР научного подразделения, финансирования научных разработок, а так же обновления и модернизации научного и рыбоводного оборудования.

Селекционно-племенная работа в Федеральном селекционно- генетическом центре рыбоводства



Научный сотрудник ФСГЦР
Липатова М.И.

Научные селекционные исследования в 2016 году велись по четырем тематикам:

- Поддержание и совершенствование зарегистрированных селекционных достижений.
- Выведение породы форели со светлой окраской кожных покровов и повышенным содержанием каротиноидов в мясе.
- Выведение пород форели для установок замкнутого водоснабжения, включая производство однополых (женских) линий посадочного материала.
- Выведение породы карпа Черепетский зеркальный и изучение межпородной сочетаемости у комплекса черепетских

Поддержание и совершенствование зарегистрированных селекционных достижений



Порода Росталь



Порода Рафор



Порода Карп Ролшанский

Выведение пород форели для установок замкнутого водоснабжения



Выведение породы карпа Черепетский зеркальный



Черепетский рамчатый карп



Чешуйчатый карп

Выведение породы форели со светлой окраской кожных покровов



Павлисов А.А., Никандров В.Я.
ФСГЦР филиал ФГБУ «Главрыбвод», Санкт-Петербург
Wildddecorations@list.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАВОДСКОГО СТАДА ЛАДОЖСКОЙ ПАЛИИ С ЦЕЛЬЮ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ЗАПАСОВ И ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

Работы по воспроизводству палии, для поддержания ее численности в Ладожском озере начали проводить с 1886 года. Монахи Валаамского монастыря собирали икру палии, инкубировали ее, а личинок выпускали в Ладожское озеро (Завойко, 1902). В Советском Союзе опыты по разведению арктического гольца были возобновлены в 1931 году карельской научно-исследовательской рыбохозяйственной станцией (КНИРС) (Кузнецов, 1928). С 1970 года сбором икры палии на озерах Ладожском, Онежском и Топозере занималась карельская производственно-акклиматизационная станция (КПАС). Выловы производителей не были велики, а сложности с организацией работ по искусственному разведению прямо у мест вылова и транспортировки оплодотворенной икры на рыбозаводы натолкнули на мысль о создании и содержании маточного стада производителей прямо на

рыбзаводе. На Кольском полуострове такие работы с палией начали проводить с 1977 года Имандровским рыбоводным заводом и сотрудниками ПИНРО. Их основной задачей стало создание маточного стада палии из озер Имандра и Енозеро (Терехин, 1984; Сорокин, 1992).

Формирование и использование заводских стад для искусственного воспроизводства в последнее время является наиболее эффективным способом сохранения малочисленных видов рыб. Это связано, прежде всего, с отсутствием необходимого числа производителей у мест вылова вблизи естественных нерестилищ. Кроме того, это пока единственный способ сохранения генофонда в рыбоводстве, поскольку технология глубокой заморозки яйцеклеток до конца не разработана.

При использовании заводского стада, повышается качественный уровень проводимых работ по воспроизводству. Сбор половых продуктов и осеменение икры происходит в специализированных закрытых помещениях, изолированных от неблагоприятных погодных условий, которые чаще всего сопутствуют воспроизводству рыб на местах вылова. Выпадает этап длительной транспортировки оплодотворенной икры от места сбора к местам инкубации. В тоже время этот метод связан с высокими материальными и трудовыми затратами на содержание маточного и ремонтного стада, а так же необходимостью усиленного контроля поддержания их гетерогенности.

Формирование маточного стада ладожской палии в ФСГЦР началось в 1999 году, когда 30000 икринок на стадии пигментации глаз, были доставлены из Карелрыбвода. Современное заводское стадо насчитывает около 9000 рыб, из которых 20% – производители в возрасте от 5 до 7 лет – составляют маточное стадо, 30% рыб 3-х и 4-х годовалого возраста являются старшей ремонтной группой, а 50% особей в возрасте от 1 до 2 лет образуют младшую ремонтную группу.

Стадо содержат в закрытом помещении, в проточных бассейнах, снабжаемых ключевой водой, при среднегодовой температуре – 6°C (4°C зимой и 8°C в летнее время). За период инкубации происходят незначительные колебания температуры от 6,1 до 6,9 °C. Личинок и мальков подращивают на подогретой до 10°C, дегазированной воде.

Во время нереста температура воды составляет 5°C. Производителей маточного стада просматривают один раз в две недели. Нерестовый сезон начинается во второй половине сентября и заканчивается в середине декабря. Массовое созревание рыб наблюдается в конце октября – начале ноября. Единичные созревшие особи могут встречаться в первых числах января. Воспроизводство осуществляется путем массовых скрещиваний при половом соотношении 1:1.

Для сохранения гетерогенности заводского стада, сортировку и отбор рыб во время выращивания не производят. Исключением является только выбраковка особей с внешними дефектами. Это могут быть укороченные жаберные крышки, сколиоз, недоразвитие, неправильное развитие или отсутствие плавников. Выпуск или воспроизводство таких особей неприемлемо.

Ладожскую палию можно отнести к среднесозревающим рыбам, так как в заводских условиях она достигает половой зрелости в среднем возрасте (от 5 до 7 лет). Половой цикл у самок длится от года до трех лет. При этом наблюдается пропуск нереста частью самок до двух лет подряд. Количество зрелых самок 5 летнего возраста составляет 15% от всей возрастной генерации и увеличивается до 57% у восьми годовалых самок. У самцов подобная зависимость сроков полового созревания или очередного полового цикла от возраста менее заметна. В целом выход самцов на нерест составляет от 2% до 35% от всей возрастной генерации.

Инкубация длится около 70 суток, порядка 450 градусо-дней. Средняя выживаемость эмбрионов в разные годы колеблется от 45 до 67%. Ежегодная оценка производителей по качеству потомства выявила высокую индивидуальную изменчивость самок по выживаемости эмбрионов. Величина этого признака варьировала от 0 до 90%. Между выживаемостью на эмбриональной и личиночной стадиях, до перехода на активное питание, наблюдали тесную корреляционную зависимость, что свидетельствует о доминирующем влиянии самки на качество потомства на ранних этапах онтогенеза. По результатам полиаллельных скрещиваний, влияние самцов на жизнестойкость потомства наоборот незначительное - от 1 до 13%. Основная гибель эмбрионов наблюдается после завершения обрастания желтка бластодермой зародыша и продолжается до вылупления.

Вариация по массе тела у производителей маточного стада составляет 25%. Такой уровень изменчивости характерен для рыб маточных стад, не затронутых влиянием искусственного отбора, а так же рыб природных популяций (Слущкий, 1978).

Анализ и сохранение уровня гетерогенности популяции необходим, так как определяет жизнеспособность особей и степень их адаптации к изменениям экологических условий. О сохранении высокого уровня изменчивости рыб заводского стада свидетельствуют результаты генетической паспортизации, проведенной в лаборатории мониторинга популяций проходных лососевых рыб ГосНИОРХ. При этом использовали стандартные методики электрофореза в крахмальном и полиакриламидном гелях. У рыб, исследованных в 2012 году, были сохранены все аллели полиморфных локусов, характерных для донорской популяции ладожской палии. А средний уровень гетерозиготности оказался выше, чем в исходном маточном стаде.

Выпуск сеголеток (навеской 30-80г) и годовиков (весом 70-120г) ладожской палии производят ежегодно весной и осенью во Владимировскую бухту, в западной части Ладожского озера. За прошедший, 2016 год в Ладожское озеро было выпущено 166 тысяч сеголеток и 98 тысяч годовиков ладожской палии.

Избыточное количество рыб ремонтного стада используют для товарного выращивания. Их содержат в бассейнах УЗВ при температуре 8-10°C. В этих условиях палия демонстрировала высокий темп роста. Эффективность товарного выращивания палии обусловлена особым спросом

на потребительском рынке в качестве нового, не традиционного вида лососевых, а так же благодаря отличным вкусовым качествам. В настоящий момент в ФСГЦР проводится отбор рыб с высокими показателями плодовитости и сохранности потомства для формирования отводки с целью товарного выращивания.

Таким образом, результаты проведенных работ свидетельствуют о следующем:

Показана возможность успешного культивирования этого вида в заводских условиях.

Использование заводского стада ладожской палии в целях воспроизводства естественных рыбных запасов не снижает уровень генетической изменчивости.

При разведении палии может быть применена биотехника воспроизводства и содержания лососевых рыб, однако, для получения лучших результатов необходимо доработать биотехнику содержания ладожской палии в соответствии с ее биологическими особенностями.

Высокая вариабельность по размерно-весовым и репродуктивным признакам, а также качеству потомства свидетельствует о возможности проведения селекции для создания породы или породного типа этого вида для товарного выращивания и использование его в качестве перспективного объекта холодноводной аквакультуры Северо-запада России.

Список литературы:

1. Завойко, Рыбоводный завод на Валааме // Известия Министерства земледелия и гос. имущества: – 1902. – №19. – С. 401
2. Кузнецов И.И., Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Изв. Тихоокеанск. науч.-промысл. станции: – 1928. – Т.2. – Вып. 3.
3. Слуцкий Е.С., Изменчивость рыб // Л.: Известия ГосНИОРХ, –1978. – Т.134. –С.3-132.
4. Сорокин В.А., Разведение гольцов на Северо-Западе России // Рыбное хозяйство: – 1992. – № 5.
5. Терехин Ю.В., Рекомендации по искусственному разведению гольцов на рыбноводном заводе «Имандра» Мурманской области. Мурманск, – 1984. –с.10.

Формирование заводского стада
ладожской палии
с целью воспроизводства рыбных запасов

ФСГЦР "РОПША"
Филиал ФГБУ ГЛАВРЫБВОД

ВОСПРОИЗВОДСТВОМ ЛАДОЖСКОЙ ПАЛИИ, ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЕЕ
ЧИСЛЕННОСТИ В ОЗЕРЕ, ЗАНИМАЛИСЬ С 1886 ГОДА



Неблагоприятные условия



Транспортировка икры на завод



30000 икринок на стадии пигментации глаз, были доставлены в ФСГЦР «Ропша» в 1999 году.

Современное заводское стадо ладожской палии насчитывает свыше 9 тыс. рыб



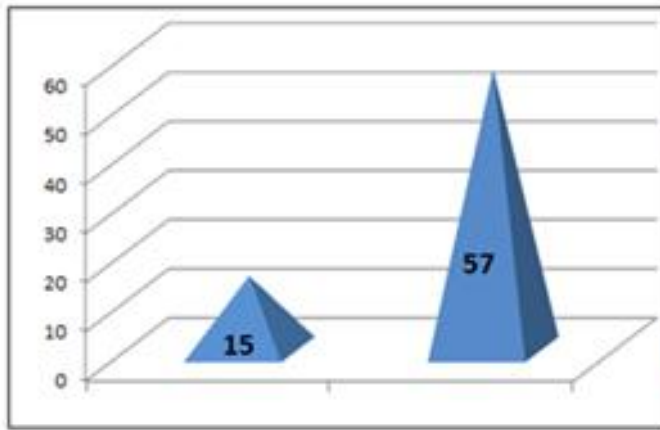
**Стадо содержат
в закрытом
помещении**



**в проточных
бассейнах,
снабжаемых ключевой
водой**

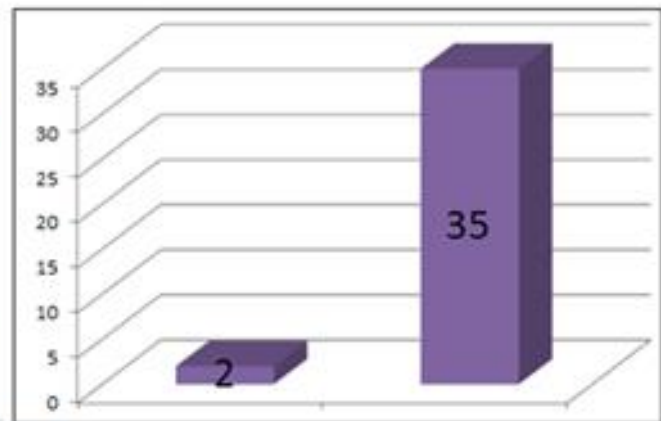


**Во время нереста температура воды составляет 5°C.
Производителей маточного стада просматривают один
раз в две недели.**



Количество зрелых самок в отдельных возрастных генерациях, %

КОЛИЧЕСТВО ЗРЕЛЫХ САМЦОВ В ОТДЕЛЬНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГЕНЕРАЦИЯХ, %



Инкубация длится около 70 суток, порядка 450 градусодней



Средняя выживаемость эмбрионов в разные годы составляет 45-67%.

**Влияние самок на выживаемость
потомства: 0-90%**

**Влияние самцов на выживаемость
потомства: 1-13%**

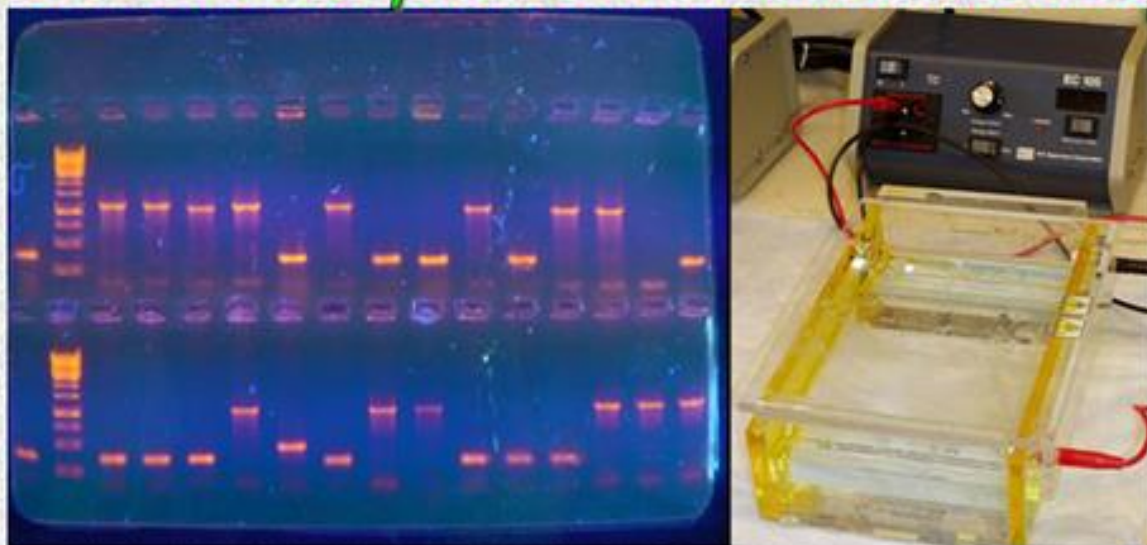
Таблица 1 – Характеристика шестилетних самок

Показатели	min	max	$\bar{X} \pm Mx$	σ	Cv, %
Масса тела, г	1935	6255	$3699,8 \pm 241,2$	964,8	26,07
Длина тела, см	49	74	$62,1 \pm 1,6$	6,3	10,2
Длина головы, см	9	13	$11,4 \pm 0,3$	1,1	9,9
Высота тела, см	12	17,9	$14,1 \pm 0,4$	1,5	10,5
Толщина тела, см	5,8	9,5	$7,6 \pm 0,25$	1	13,1
Масса икринки, мг	79,3	98	$86,7 \pm 1,5$	5,9	6,8
Рабочая плодовитость, шт.	4017	11575	$6212 \pm 441,8$	1767	28,4

Коэффициент вариации по массе тела превышает 25%.

**Такой уровень изменчивости характерен для рыб
природных популяций**

Электрофорез белков в полиакриламидном геле



В проанализированной в 2012 году выборке были сохранены все аллели полиморфных локусов, характерных для донорской популяции.



ФСГЦР осуществляет ежегодный выпуск сеголеток и годовиков ладожской палии в западную часть Ладожского озера

За прошедший, 2016 год в Ладожское озеро было выпущено 166431 сеголеток и 98000 годовиков палии



*Морузи И.В., Пищенко Е.В.
Новосибирский государственный аграрный университет
moryzi@ngs.ru*

СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ПЛЕМЕННОГО РЫБОВОДСТВА В РФ: НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Цель племенного рыбоводства – повышение продуктивности рыб

Задачи:

2. Улучшение собственной продуктивности рыб (повышение скорости роста и увеличение плодовитости)
3. Разработка технологий при которых возможна полная реализация генетического потенциала рыб.
4. Сохранение производственной базы племенных хозяйств.
5. Организация Селекционно-генетических центров .
6. Разработка Селекционно генетических программ в рыбоводстве и их плановое государственное финансирование.
7. Дальнейшая разработке системы государственной племподдержки для плем рыбхозов, хозяйств-оригинаторов, племенных заводов в рыбоводстве.

8. Плановое финансирование научных учреждений и Вузов, занимающихся селекцией рыб.

Усилиями селекционеров-генетиков и производителей в России с 1989 г. по настоящее время создано и культивируется 50 пород, типов и кроссов рыб различных видов. Московским филиалом Государственного селекционно-генетического центра рыбоводства (под рук. А.К.Богерук и др.1998-1999 гг.)были разработаны основные параметры идентификации пород рыб.

Объекты рыбоводства, включенные в Госреестр РФ на декабрь 2016 (Демкина, 2016) приведены в таблице 1.

Таблица 1. Селекционные достижения в рыбоводстве (Демкина, 2016)

Вид рыб	Селекционные достижения				
	породы	типы	кроссы	одомашненные формы	итого
Карп	16	3	4	-	23
Радужная форель	7	-	-	-	7
Толстолобики	-	-	-	2	2
Осетрообразные рыбы	5	-	3	5	13
Пелядь	1	-	-	1	2
Тиляпия	1	-	-	-	1
Амуры	-	-	-	2	2
Всего:	30	3	7	10	50

50 селекционных достижений, в том числе 23 у карпов, из них 3 типа (типы парской породы карпа - Московский чешуйчатый и Московский разбросанный, волжский чешуйчатый тип чувашской чешуйчатой породы) и 4 кросса (Кросс Дмитровский, кросс Черепеть Ч, кросс Петровский и кросс Саратовский). Ещё 3 кросса осетровых рыб: ЛС11 (полученный от скрещивания сибирского осетра породы Лена 1 (ленская популяция) со стерлядью породы Стер 1), калуга х стерлядь и стерлядь х калугу (Демкина, 2016).

Таблица 2. Документы регулирующие рыбоводство на внутренних водоемах

Документы	Год принятия	Предлагаемое увеличение продукции аквакультуры к 2020 г.
Правительством РФ постановлении от 31 октября 1999 года № 1201 «О развитии товарного рыбоводства и рыболовства, осуществляемого во внутренних водоемах Российской Федерации»	1999	410 тыс.т

	В		
	Стратегии развития аквакультуры в России до 2020 г, «10» сентября 2007 г. тыс.т: в том числе:		410тыс. т.
	<ul style="list-style-type: none"> • прудовое • индустриальное • пастбищное • марикультура 		215 55 60 80
	Государственной программой Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утверждённой постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. №314,	014	2 315 тыс.т
	Отраслевой программой «Разведение одомашненных видов и пород рыб (развитие сельскохозяйственного рыбоводства) в РФ на 2011-2013 годы», утвержденной Приказом Минсельхоза России от 31 марта 2011 г. №86, производство:	011	2
	<ul style="list-style-type: none"> • товарной рыбы; • рыбопосадочного материала 		<ul style="list-style-type: none"> • до 153 тыс. т. • до 39,6 тыс. т.

Приоритетное значение в выборе объектов разведения должно быть придано быстрорастущим ценным видам, наиболее приспособленным к климатическим условиям конкретных регионов, потребляющим недоиспользуемые кормовые ресурсы водоемов, легко облавливаемым и имеющим высокие потребительские качества, это растительноядные рыбы (белый и пестрый толстолобик, белый амур), карп, осетровые, буффало, веслонос.

Лидирующую позицию по объемам производства в сельскохозяйственном рыбоводстве занимают карп и растительноядные виды рыб. Причем, в южных регионах в поликультуре преобладает толстолобик и белый амур, тогда как по мере продвижения по рыбоводным зонам в сторону севера, начинает преобладать карп. Сегодня эти виды рыб являются традиционными продуктами повседневного потребления, они доступны по цене, обладают высокими питательными и вкусовыми качествами. Они составляют около 80% объема производства продукции в аквакультуре России.

До настоящего времени основное выращивание карповых рыб ведется на производственных мощностях построенных в советское время. Предприятия не в полной мере используют резервы имеющихся площадей для увеличения роста объемов выращивания рыбы, чего можно достичь путем более полного освоения мощностей и повышения рыбопродуктивности. Расчеты показывают, что с построенных еще в советские времена 150 тыс. га нагульных прудовых площадей при средневзвешенном нормативном выходе рыбы с 1 га, равном 1,8 тонн, специализированные рыбхозы в состоянии получить 270 тыс. тонн рыбы.

Сами рыбопитомники находятся в ужасном состоянии. В момента их строительства прошло 50-60 лет износ гидросооружений до 90%. Если эти производства попадают в руки предпринимателей - строителей то они начинают вкладывать не малые деньги в ремонт. И в первые 5 лет имеют убытки. И чаще всего уходят. Племенное хозяйство переходит к другому предпринимателю и пока его научные сотрудники учат - к третьему.

Так на территории юга Западной Сибири было создано в конце 20 века 2 высокопродуктивные породы Сарбомянский карп (Коровин, Зыбин, 1989) - хозяйства оригинатора и Алтайский зеркальный карп (Иванова, Морузи и др., 1996) 2 племрыбхоза В настоящее время

Осталось 1 племхозяйство в Алтайском крае ООО «Агрофирма Маяк», которое находится в состоянии банкротства. Статус племенного поддерживается за счет работы научных работников, которые ведут селекционную работу за свой счет. Без поддержки за счет зарплаты профессора Новосибирского ГАУ – 28 тыс. руб в месяц. Маточное поголовье в настоящий момент составляет 556 самок 1000 самцов и шлейф ремонта 1500 экз.

Сарбомянский карп поголовье есть, а документов на породу нет и у хозяйства нет статуса племенное хозяйство, т.к. оно переходит от одного к другому предпринимателю уже лет 15. И В настоящее время мы пытаемся заново описать племенное стадо и планируем зарегистрировать породный тип Сарбомянского карпа. Работу ведет за свой счет. Нас не финансирует ни хозяйство, ни государство.

Напрашивается вывод племенные рыбоводные хозяйства должны быть или государственными или иметь значительную государственную поддержку племенных стад.

Необходимо иметь «Программу развития племенного рыбоводства РФ» предусматривающую финансирование селекционно-племенных научных работ в плановом режиме, а не через систему грантов. Сама программа должно быть расписана на отраслях по степени объема производства:

- карповые (карп, растительоядные);
- лососевидные (форель, сиговые),
- осетровые,
- прочие виды.

Необходимо создать Селекционно-племенные центры рыбоводства и не только в Средней России, но в Сибири. Возможно их создание при Вузах так

это государственные учреждения. Например, в Новосибирском ГАУ где работают 4 селекционера, из них 2 доктора наук. Имеется участок 15 га в долго срочной аренде в нижнем бьефе Новосибирского водохранилища, где можно построить Селекционно-племенной центр (племенной рыбоводный завод) для производства молоди разных видов рыб. Где можно сочетать два направления: производство племенной продукции и обучение специалистов-рыбоводов.

В течение последних 20-30 лет большее внимание уделялось осетровым, лососевым, а в Сибири сиговым рыбам. Да, осетровыми нужно заниматься, это Российское природное богатство, необходимо восстанавливать стада, необходимо выращивать товарную рыбу.

Но средний гражданин России покупает осетровых очень редко, лососевых чуть чаще, а в основном потребляют карповых рыб. Это связано со стоимостью. Если 1 кг карповых 180 руб., а осетровых 1300 руб., выбор населения очевиден.

Повышение рыбопродуктивности имеющихся площадей возможно достичь выращиванием высоко продуктивных пород и их гибридов F1. Для этого племенные предприятия должны иметь значимую государственную поддержку. В настоящее время основная часть племенных хозяйств является частными предприятиями. Их хозяева зачастую не являются специалистами в данной отрасли. Чаще всего это предприниматели для которых это второе производство. Иногда это фанаты –рыбоводства, но обычно это люди пытающиеся получить прибыль. Для получения реальной прибыли в хозяйстве имеющем 100- 200 га нагульных площадей при искусственном воспроизводстве карпа хватает 50 самок и 100 самцов. А в хозяйстве для поддержки уровня разнообразия генотипа содержится 550 самок и 1100 самцов. У предпринимателя возникает вопрос: «А зачем мне это надо?» Субсидии которые получают от государства рассчитаны по количеству самок как в других отраслях животноводства где семенем от одного быка можно оплодотворять тысячи коров, а в рыбоводстве на 1 самку требуется 2 самца. Субсидии на племенное поголовье рассчитываются без учета самцов.

Размер субсидий тоже весьма мал, его рассчитывают $\frac{1}{2}$ от субсидий на 1 корову.

Для расширения работ по их воспроизводству, получения высококачественного рыбопосадочного материала необходимо будет провести расширение и реконструкцию рыбопитомников, увеличить поголовье племенного маточного стада разводимых рыб.

В Российской Федерации до Урала работает пять племенных форелевых хозяйств. Три расположены на юге страны - ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер» (Краснодарский край), ОАО «Племенной рыбоводный завод «Кабардино-Балкарский» (Республика Кабардино-Балкария), ЗАО «Сельскохозяйственный племенной завод «Форелевый» (Ставропольский край). Два предприятия на северо-западе - ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства» и ЗАО «Лапландия» (Ленинградская область). В Сибири 1 племенное хозяйство

ООО «Маяк» Павловского района Алтайского края. Два племенных хозяйства исчезли их производственные площади заброшены. Рыбоводные хозяйства входили в состав многопрофильных хозяйств и при банкротстве предприятий заброшены.

ВЫВОДЫ.

Улучшение собственной продуктивности рыб (повышение скорости роста и увеличение плодовитости) необходимо проводить племенную работу направленную на создание пород приспособленным к местным условиям.

Для каждой породы должна быть разработана технология при которых возможна полная реализация генетического потенциала рыб.

Необходимо содействовать сохранению производственной базы племенных хозяйств.

Разработка и их плановое государственное финансирование селекционно генетических программ в рыбоводстве, которые обеспечат государственную поддержку на основе планового финансирования научных учреждений и Вузов, занимающихся селекцией рыб в рамках разработанных.

Крайне необходимо организовать Сибирский селекционно-генетический центр рыбоводства на базе Новосибирского ГАУ с целью усиления работ по обеспечению научно-методической, практической работы и предусмотреть плановое финансирование работ по селекции осетровых и карповых рыб.

Внести изменения в систему государственной племенной поддержки для племенных рыбхозов, хозяйств-оригинаторов, племенных заводов в рыбоводстве.

*Морузи И.В., Пищенко Е.В.
Новосибирский ГАУ*

СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ПЛЕМЕННОГО РЫБОВОДСТВА В РФ: НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Цель племенного рыбоводства - повышение продуктивности рыб
Задачи:

Улучшение собственной продуктивности рыб (повышение скорости роста и увеличение плодовитости)

Разработка технологий при которых возможна полная реализация генетического потенциала рыб.

Сохранение производственной базы племенных хозяйств.

Организация селекционно-генетических центров .

Разработка селекционно генетических программ в рыбоводстве и их плановое государственное финансирование.

Дальнейшая разработке системы государственной племподдержки для плем рыбхозов, хозяйств-оригинаторов, племенных заводов в рыбоводстве.

Объекты рыбоводства, включенные в госреестр РФ на декабрь 2016 (Демкина, 2016)

Вид рыб	Селекционные достижения				
	породы	типы	кроссы	одомашненн ые формы	итого
Карп	16	3	4	-	23
Радужная форель	7	-	-	-	7
Толстолобики	-	-	-	2	2
Осетрообразные рыбы	5	-	3	5	13
Пелядь	1	-	-	1	2
Тяляпия	1	-	-	-	1
Амуры	-	-	-	2	2
Всего:	30	3	7	10	50

Различия в некоторых признаках фенотипа самок алтайского и сарбоянского карпов

Показатель	Характер чешуйного покрова карпа		Индекс сбитости		Наиболее продуктивный возраст	
	Алтайского	Сарбоянского[2]	алтайского	сарбоянского	алтайского	сарбоянского
Оценка, балл						
5+, лет	Зеркальный разбросанный	Сплошной без смещения в рядах	92,1-98,0	85-88	5-8	7-11
4+, лет	Зеркальный разбросанный	Сплошной с незначительным и смещениями в рядах	86,0-92,0	80-84	-	5-6,12-14
Генотип	Ssnp	SSnp				

Соотношение частей тела у двухлетков алтайского и сарбоянского карпа (к общей массе, %)

Показатель	Масса рыбы, г	Мышцы	Голова	Скелет	Чешуя
Алтайский карп	500±96	51,70 ±2,10	19,59 ±0,92	10,87 ±1,02	2,43 ±0,42
Сарбоянский карп	498 ±87	44,20 ±4,62	26,01 ±2,44	12,70 ± 1,34	5,80 ±1,31
P	>0,95	0,99	0,99	>0,95	0,99

* Выводы:

1. Повышение продуктивности рыбоводства возможно за счет повышения собственной продуктивности рыб - создание новых и эффективное использование пород.
2. Реализовывать имеющиеся и разрабатывать новые высокointенсивные технологии в аквакультуре.
3. Организовать сеть Федеральных Селекционно-генетических центров аквакультуры.
4. Плановое государственное финансирование Селекционно-генетических программ в рыбоводстве, которые обеспечат государственную поддержку на основе планового финансирования научных учреждений и Вузов, занимающихся селекцией рыб в рамках разработанных.
5. Крайне необходимо организовать Сибирский селекционно-генетический центр рыбоводства на базе Новосибирского ГАУ с целью усиления работ по обеспечению научно-методической, практической работы и предусмотреть плановое финансирование работ по селекции осетровых и карповых рыб.
6. Внести изменения в систему государственной племподдержки для племрыбхозов, хозяйств-оригинаторов, племенных заводов в рыбоводстве

Серветник Г.Е.

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
ирригационного рыбоводства, Московская область, Ногинский район*

fish-vniir@mail.ru

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Согласно Федеральному закону №148-ФЗ «Прудовая аквакультура предусматривает разведение и (или) содержание, выращивание объектов аквакультуры в прудах, обводнённых карьерах, а также на водных объектах, используемых в процессе функционирования мелиоративных систем, включая ирригационные системы» (Гл.3, ст. 12 п.7.)

Этот закон является рамочным, в настоящее время принято более 20 подзаконных актов, регламентирующих вопросы рыбоводства. Тем не менее, остаётся множество проблем, требующих дальнейшей конкретизации.

С введением термина «аквакультура» было уточнено понятие сельскохозяйственного рыбоводства как разведение и выращивание одомашненных форм и пород рыб, осуществляемое на водоёмах комплексного сельскохозяйственного назначения, а также в прудах, садках, бассейнах и других искусственных сооружениях.

Ранее основатели прудового рыбоводства (А.Н. Елеонский, Ф.Г. Мартышев, Ф.М. Суховерхов и многие другие) причисляли рыбоводство к одному из направлений мясного животноводства, поскольку оно строится на рациональных животноводческих принципах, и обеспечивает системой целенаправленных мероприятий, обеспечивающих максимальное получение с водной площади водоемов рыбы в нужном ассортименте лучшего качества. Эта причастность к сельскому хозяйству возникла с тех пор, как человек от добычи перешел к разведению рыбы в прудах и других водоемах сельскохозяйственного и иного значения.

Как известно, в землепользовании сельскохозяйственных предприятий находится до 1 млн. га так называемых водоемов комплексного назначения (ВКН), различных по площади (от 1 тыс. га до совсем крошечных) и гидролого-гидрохимическим режимам.

Особенности ВКН, их гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов и интеграция в сельскохозяйственное производство (поливное и богарное земледелие, водопой, водный выгул водоплавающих птиц и др.) обусловили необходимость разработки нетрадиционных для рыбной отрасли теоретических и технологических подходов к их хозяйственному освоению.

Внедрение разработок института в дореформенный период позволило вовлечь в рыбохозяйственный оборот свыше 50,0 тыс. га ВКН, в 2 раза увеличить объем производства товарной рыбы сельхозпредприятиями и показать перспективность интеграции рыбоводства с отраслями сельского хозяйства.

В настоящее время Институт является единственным НИИ, который занимается научно-практическим обоснованием комплексного использования водных и земельных ресурсов сельскохозяйственных предприятий, фермерских и крестьянских хозяйств путем интеграции рыбоводческих, птицеводческих, животноводческих и растениеводческих технологий.

Для системы интеграции отраслей разработано 29 нормативно-методических документа предусматривающих введение других объектов выращивания (уток, кур, овец, свиней, коров) и земледелия (рис, зерновые, зеленные, бахчевые культуры) для комплексного использования водоемов и прилегающих территорий, а также экологически безопасное сочетание отраслей и проведение ветеринарно-санитарного контроля рыбной продукции. Для использования и облова не спускных водоемов разработаны рекомендации по организации культурных рыболовных хозяйств на ВКН. Разработаны адаптивные системы кормления рыб и ветеринарно-санитарного обеспечения производства рыбной продукции, поддержанные 11 методическими и технологическими документами.

Разработки института внедряют совместным малым инновационным предприятием (МИП) «МИП «Двенди» на экспериментальной базе института, где функционирует высокоэффективное модельное хозяйство, успешно демонстрирующее разные варианты интеграции отраслей и

комплексного использования водных и земельных околоводных ресурсов (выращивание поликультуры рыбы в интеграции с гусями, утками, нутриями, овцами, КРС, растениями), сбыта рыбы способом организации любительского рыболовства. Рыбопродуктивность прудов МИП достигает 20-22 ц/га. Также разработки растиражированы и внедрены: в Астраханской области - повсеместно рыбосевообот, интеграция отраслей в рыбном хозяйстве ОАО «Поликультура», ООО «Надежда» и других хозяйствах; в сельхозпредприятии «Родина» Зеленокумского района Ставропольского края; рыбхозе Пихтовка Удмуртской республики; рыбхозе «Ергенинский» Волгоградской области; в рыбхозе «Брут» республики Северная Осетия-Алания; крестьянском хозяйстве «Виктория» Коломенского района и других хозяйствах, многие из которых считают данные технологии «народными». Научные достижения защищены 5 патентами.

Созданное институтом МИП «Акватория-Вэтланд» использует разработки института для отработки технологии создания биоплато с целью очистки воды и выращивания декоративных околоводных и водных растений.

Разработки в области интегрированных технологий ориентированы в основном на мелкотоварное производство в крестьянских и фермерских хозяйствах и позволят вовлечь в хозяйственный оборот новые водоемы и создать новые рабочие места.

Особое значение могут иметь наработки института в области рекультивации земель с помощью рыбоводной мелиорации с использованием для рыбоводства бросовых рисовых чеков.

Не менее важным направлением исследований, является селекционно-племенная работа с перспективными видами рыб – дополнительными объектами рыбоводства, широко используемыми за рубежом: обыкновенным сомом, щукой, язем, линем. Разработаны рекомендации по созданию маточных стад, методы ведения племенной работы, критерии оценки племенных рыб, разработана методическая и технологическая документация по воспроизводству и выращиванию данных видов рыб. Получено 4 селекционных поколения обыкновенного сома, на основе которых завершаются работы по выведению его породы. При этом были продолжены работы с карпом, как с основным объектом рыбоводства в разных зонах, позволившие разработать метод ускоренного выведения пород. Для освоения разработок подготовлено 32 нормативно-методических документа.

Одним из направлений исследований института являются работы в области сохранения генофонда редких и исчезающих видов гидробионтов, включающие разработку методов и полноциклических технологий сохранения и культивирования осетровых рыб и речных раков. В данном направлении разработаны 15 методических документов, рекомендаций и технологий.

Для внедрения разработок и распространения опыта на региональном уровне работают опорные пункты института, количество и местоположение которых определяется стоящими перед институтом текущими задачами.

В Нижневолжском опорном пункте в Астраханской области на базе ОАО «Поликультура» отработано и освоено технологическое обеспечение комплексного использования биоресурсов ильменей дельты Волги. Технологии распространены в Астраханской области, где на 1 руб. затрат получено 2, 12 руб. прибыли. В Волгоградской области на базе рыбных хозяйств «Флора» и «Ергенинский» проводится селекционно-племенная работа с сомом обыкновенным и карпом, в частности на основе новой пород «волжский рамчатый карп», отрабатываются несколько кроссов и зональный тип карпа, осуществляется отработка рыбосевооброta и богарного растениеводства на околородных площадях.

В Поволжском опорном пункте (Республика Чувашия) на базе племенного хозяйства «Киря», в котором содержится маточное поголовье чувашских пород карпа, продолжаются работы с породами и кроссами карпа и сомом обыкновенным.

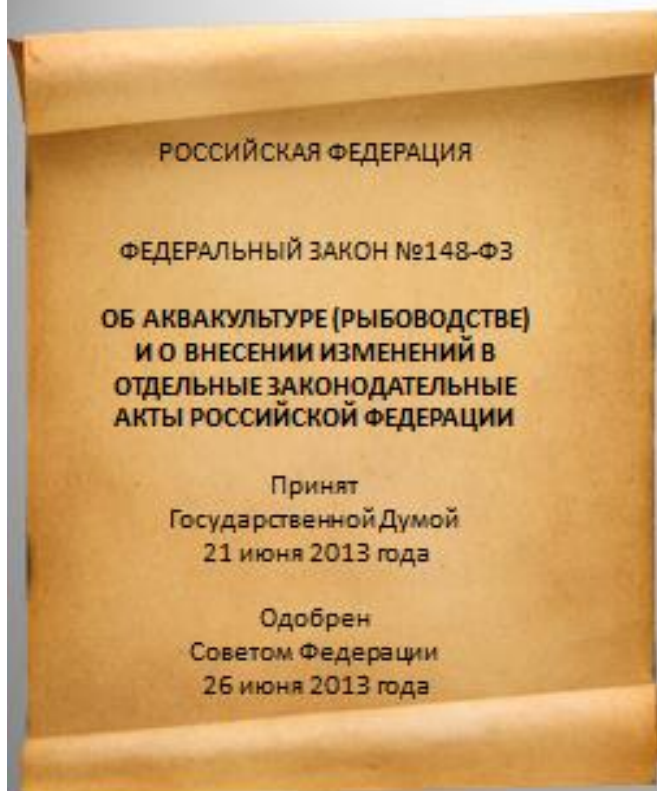
В Ставропольском опорном пункте на базе Ставропольского аграрного университета проводится контроль за внедрением технологий рыбохозяйственной эксплуатации ВКН и сбор материала по использованию этих водоёмов для оценки эффективности разных способов их эксплуатации. Требуется расширение работ с растительными рыбами, рыбами - мелиораторами столь необходимых для зарыбления большого количества сельскохозяйственных водоёмов.

К сожалению, финансирование рыбохозяйственной науки осуществляется недостаточно. На сегодняшний день хозяйства аквакультуры не могут финансировать сколь-нибудь значимые научные разработки. В частности, многолетние селекционные и генетические исследования, сложные и затратные технологические работы и исследования в области охраны здоровья, безопасности и разработки новых кормов иногда рискуют остаться без продолжения. Поэтому финансовой основой науки, даже отраслевой, должен являться государственный бюджет.

Бюджетные деньги, которые выделяются по «Программе научного обеспечения развития аквакультуры в Российской Федерации на 2015-2017 годы» не учитывают всех потребностей рыбохозяйственной науки. Считаю целесообразным предусмотреть отдельное финансирование исследований в области сельскохозяйственного рыбоводства.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Григорий Емельянович Серветник,
директор ФГБНУ ВНИИ ирригационного
рыбоводства, д.с.-х.н., профессор
E-mail: fish-vniir@mail.ru



Согласно Федеральному закону №148-ФЗ «Прудовая аквакультура предусматривает разведение и (или) содержание, выращивание объектов аквакультуры в прудах, обводнённых карьерах, а также на водных объектах, используемых в процессе функционирования мелиоративных систем, включая ирригационные системы». (Гл.3, ст. 12 п.7.)

Этот закон является рамочным, в настоящее время принято более 20 подзаконных актов, регламентирующих вопросы рыбоводства. Тем не менее всё ещё остаётся множество нерешённых проблем, требующих дальнейшей конкретизации.

С введением термина «аквакультура» было уточнено понятие сельскохозяйственного рыбоводства как разведение и выращивание одомашненных форм и пород рыб, осуществляемое на водоёмах комплексного сельскохозяйственного назначения, а также в прудах, садках, бассейнах и других искусственных сооружениях.



3

Основатели прудового рыбоводства (А.Н.Елеонский, Ф.Г.Мартышев, Ф.М.Суховерхов и многие другие) причисляют рыбоводство к одному из направлений мясного животноводства, поскольку оно строится на рациональных животноводческих принципах, и обеспечивает системой целенаправленных мероприятий максимальное получение с водной площади водоемов рыбы в нужном ассортименте лучшего качества. Эта причастность к сельскому хозяйству возникла с тех пор, как человек от добычи перешел к разведению рыбы в прудах и других водоемах сельскохозяйственного и иного значения.

Как известно, в землепользовании сельскохозяйственных предприятий находится до 1 млн.га так называемых водоемов комплексного назначения (ВКН), различных по площади (от 1 тыс. га до совсем крошечных) и гидролого-гидрохимическим режимам.

4

Сельскохозяйственные технологии, используемые в интеграции с рыбоводством

Продукция	Технология
Растения	Производство риса
	Рыбосевооборот
	Производство полуводных зеленных культур
	Поливное овощеводство, огородничество
	Поливное производство кормовых культур
	Производство растений по технологии аквапоники
	Декоративное околводное и водное растениеводство
Насекомые	Шелководство
	Вермикультура
Птицы	Выращивание уток
	Выращивание гусей
Звери	Выращивание нутрий
	Выращивание ондатр
Скот	Прибрежный выпас и поение скота

5

Сельскохозяйственные технологии, используемые в интеграции с рыбоводством



6

Холодноводная аквапоника



Для системы интеграции отраслей разработано 29 нормативно-методических документа предусматривающих введение других объектов выращивания (уток, кур, овец, свиней, коров) и земледелия (рис, зерновые, зеленные, бахчевые культуры) для комплексного использования водоемов и прилегающих территорий, а также экологически безопасное сочетание отраслей и проведение ветеринарно-санитарного контроля рыбной продукции. Для использования и облова не спускных водоемов разработаны рекомендации по организации культурных рыболовных хозяйств на водоемах комплексного назначения (ВКН). Разработаны адаптивная система кормления рыб и ветеринарно-санитарного обеспечения производства рыбной продукции, поддержанные 11 методическими и технологическими документами

Разработки института внедряют совместным предприятием МИП «Двенди» на экспериментальной базе института, где функционирует высокоэффективное модельное хозяйство, успешно демонстрирующее разные варианты интеграции отраслей и комплексного использования водных и земельных околоводных ресурсов (выращивание поликультуры рыбы в интеграции с гусями, утками, нутриями, овцами, КРС, растениями), сбыта рыбы способом организации любительского рыболовства. Рыбопродуктивность прудов МИП достигает 20-22 ц/га.



Выращивание декоративных водных растений МИП «Акватория»



Участок с желтыми водными лилиями



Участок с лотосовыми водными лилиями



Плотный лотос



Лотос



Общий вид пруда с лотосом



Детали «Солнечный»

Модельное хозяйство МИП «Двенди»



Не менее важным направлением исследований, которым в России не занимается никто кроме института, является **селекционно-племенная работа** с перспективными видами рыб – дополнительными объектами рыбоводства, широко используемыми за рубежом: обыкновенным сомом, щукой, язем, линем. Разработаны рекомендации по созданию маточных стад, методы ведения племенной работы, критерии оценки племенных рыб, разработана методическая и технологическая документация по воспроизводству и выращиванию данных видов рыб. Получено 4 селекционных поколения обыкновенного сома, на основе которых завершаются работы по выведению его породы. При этом были продолжены работы с карпом, как с основным объектом рыбоводства в разных зонах, позволившие разработать метод ускоренного выведения пород. Для освоения разработок подготовлено 32 нормативно-методических документа.



11

Для внедрения разработок и распространения опыта на региональном уровне работают опорные пункты института, количество и местоположение которых определяется стоящими перед институтом текущими задачами.

В Нижневолжском опорном пункте в Астраханской области на базе ОАО «Поликультура» отработано и освоено технологическое обеспечение комплексного использования биоресурсов ильменей дельты Волги. Технологии распространены в Астраханской области, где на 1 руб. затрат получено 2, 12 руб. прибыли. В Волгоградской области на базе рыбных хозяйств «Флора» и «Ергенинский» проводится селекционно-племенная работа с сомом обыкновенным и карпом, в частности на основе новой пород «волжский рамчатый карп», отработываются несколько кроссов и зональный тип карпа и отработка рыбосевообрата и богарного растениеводства на околоводных площадях.



12

В Поволжском опорном пункте (Республика Чувашия) на базе племенного хозяйства «Киря», в котором содержится маточное поголовье чувашских пород карпа, продолжают работы с породами и кроссами карпа и сомом обыкновенным.

В Ставропольском опорном пункте на базе Ставропольского аграрного университета поводится контроль за внедрением технологий рыбохозяйственной эксплуатации ВКН и сбор материала по использованию этих водоёмов для оценки эффективности разных способов их эксплуатации.

Всего за время работы института подготовлено 185 наименований нормативно-методических и технологических документов, поставлены на балансовый учет как нематериальные активы 59 объектов интеллектуальной собственности.

К сожалению финансирование рыбохозяйственной науки осуществляется по остаточному принципу, так в законе об аквакультуре не предусмотрено участие науки и её финансирование.

13

На сегодняшний день хозяйства аквакультуры не могут финансировать сколь-нибудь значимые научные разработки. В частности, многолетние селекционные и генетические исследования, сложные и затратные технологические работы и исследования в области охраны здоровья, безопасности и разработки кормов.

Поэтому финансовой основой науки, даже отраслевой, должен являться государственный бюджет.

Бюджетные деньги, которые выделяются по «Программе научного обеспечения развития аквакультуры в Российской Федерации на 2015-2017 годы» не учитывают всех потребностей рыбохозяйственной науки. Считаю целесообразным предусмотреть отдельное финансирование исследований в области сельскохозяйственного рыбоводства.

14

ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ

Одна из проблем отставания России по товарному выращиванию гидробионтов заключается в значительном разрыве между современными научными разработками и их практическим применением.

Рост объемов производства аквакультуры неизбежно приводит к возникновению и распространению заболеваний культивируемых объектов (особенно усиливающихся в условиях изолированной системы интенсивного культивирования). Как показывает мировой опыт, потери от заболеваний гидробионтов в аквакультуре составляют от 30 до 100%. Таким образом, болезни культивируемых объектов являются существенным ограничением развития и увеличения масштабов аквакультуры, наиболее серьезно влияющим на производство, переработку и реализацию продукции.

Важными причинами, увеличивающими риски аквакультуры являются антропогенные, абиотические и биотические факторы. Все многообразие проблем, вызванных антропогенным воздействием можно условно разделить на проблемы, вызванные поступлением в прибрежные воды чужеродных веществ; проблемы, возникающие вследствие чрезмерного прямого изъятия биологических ресурсов; и проблемы, связанные с уничтожением или деградацией биотопов. Среди абиотических факторов главенствующую роль играют климатические (солнечная радиация, световой режим, температура, атмосферные осадки и др.), гидрологические, или факторы водной среды (плотность, соленость), а также дрейфт абиогенных факторов из природных источников с их чрезмерной концентрацией. Воздействие биотического происхождения вызвано паразитическими простейшими, гельминтами (трематоды, цестоды, нематоды), ракообразными. Гельминты вызывают заболевания, представляющие особую опасность для мидий. Среди них выделяются трематоды, встречающиеся наиболее часто и наносящие огромный урон поселениям мидий. Перфораторы раковин культивируемых моллюсков (водоросли, грибы, сипункулиды, немертины, полихеты, олигохеты, губки, брюхоногие и двустворчатые моллюски, иглокожие, ракообразные также наносят существенный урон.

При разработке биотехнологий по выращиванию гидробионтов необходимо включать мероприятия по диагностике, профилактике, лечению основных инвазионных и инфекционных болезней моллюсков; применять эффективные способы борьбы с возбудителями; осуществлять постоянный контроль условий жизнедеятельности гидробионтов; предъявлять высокие санитарно-гигиенические требования к их кормовой базе; контролировать условия транспортировки. Игнорирование вышеперечисленных действий

приводит к спаду воспроизводства культивируемых видов, их гибели; снижению качества продукции, включая и вкусовые качества; поражению гидробионтов паразитами и инфекциями, и продуктами их жизнедеятельности (в том числе опасными для потребителя); запасанию веществ вредных для человека.

Исходя из этого, охрана здоровья культивируемых гидробионтов является неотъемлемой составной частью аквакультуры всех типов. Для обеспечения оперативной оценки экологической безопасности и создания достаточных условий для устойчивого развития морских хозяйств требуются непрерывные и надежные технологии диагностики состояния здоровья моллюсков и среды их обитания.

В настоящее время анализ экотоксикологического влияния различных вредных воздействий ограничивается оценкой их уровня в окружающей среде и изучением влияния отдельных концентраций определенных ксенобиотиков на организм лишь в лабораторных условиях. Однако такой косвенный подход не отражает реальной картины токсического влияния всей совокупности загрязнений на живые организмы в исследуемой акватории, не позволяет оценить их адаптационный потенциал и реальное состояние здоровья в терминах нормы и патологии. Наиболее чувствительным способом оценки изменений, происходящих в окружающей среде, являются биологические маркеры. Популярным способом оценки физиологического состояния двустворчатых моллюсков является метод оценки их двигательной активности (RU 2361207, МПК G01N33/18, 10.07.2009), проявляющийся в регистрации положения створок. В нормальных условиях створки открыты большую часть времени для обеспечения непрерывного питания и поглощения кислорода из воды. Другой запатентованный способ определения токсического загрязнения сточных и природных пресных вод предусматривает помещение моллюсков в отдельные аквариумы с проточной водой, их последующее умерщвление, изъятие «печени» (использована некорректная терминология авторов изобретения), получение экстракта белков «печени», определение в нем активности гидролитических ферментов – кислой фосфатазы или дезоксирибонуклеазы (ДНКазы) (RU 2308719, МПК G01N33/18, 20.10.2007). Известен также способ определения содержания АТФ в гемоцитах, концентрации гемоцитов в гемолимфе, оценке уровня гистопатологий, определяемый как процентное содержание особей с гистопатологией (RU 2518227, МПК G01N33/18, A01K61/00, 10.06.2014).

Разработанный нами способ (RU 2571817, МПК G01N33/50, 15.12.2014) основан на биоиндикации клеточных и гуморальных факторов гемолимфы моллюсков, отвечающей за формирование физиологических адаптаций к изменениям, происходящим в окружающей среде, поддержание гомеостаза и обеспечение иммунной защиты.

Способ диагностики осуществляют в несколько стадий:

1 стадия – отбор тестируемых половозрелых особей двустворчатых моллюсков одинаковой возрастной категории в импактной акватории и условно фоновой (чистой) акватории. Моллюски в работе используются

непосредственно в день их вылова, т.е. не требуют специальных условий для их содержания, вследствие чего, намного упрощается трудоемкость проведения биомониторинга и сокращается время на его проведение.

2 стадия – приготовление проб тканей, т.е. взятие гемолимфы с помощью шприца из гемального синуса заднего мускула-аддуктора. Взятие гемолимфы не требует уничтожения гидробионтов, упрощает пробоподготовку и исключает использование сложного дорогостоящего оборудования.

3 стадия – разделение гемолимфы на гемоциты и плазму путем центрифугирования. После центрифугирования надосадочную жидкость (плазму) отделяют, переносят в криопробирки, замораживают в жидком азоте при $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$; образовавшийся осадок, содержащий гемоциты, используют для определения параметров фагоцитоза гемоцитов.

4 стадия – определение фагоцитарных свойств проводят методом реакции *in vitro* фагоцитоза гемоцитов (при этом получают два показателя: фагоцитарная активность (ФА) - доля клеток, поглотивших антиген (бактерии) и фагоцитарный индекс (ФИ) - среднее число бактерий, поглощенных одним активным фагоцитом).

5 стадия – определение гемолитической активности плазмы, основанное на спектрофотометрическом измерении оптической плотности раствора лизированных эритроцитов человека.

6 стадия – определение концентрации общего белка плазмы проводят на спектрофотометре, измеряя оптическую плотность плазмы при длине волны 280 нм.

7 стадия (дополнительные тесты) – определение доли гемоцитов, содержащих активные формы кислорода (АФК) на основе нитросинего тетразолия теста; пероксидазной активности гемоцитов, их концентрации и гранулированности с помощью проточного цитофлуориметра (с построением двухпараметрических гистограмм распределения клеток по сигналу прямого светорассеяния (FSC), указывающего на размеры клеток, и бокового светорассеяния (SSC), свидетельствующего о их степень зернистости, также проводят оценку гемагглютинирующей активности плазмы.

8 стадия – взятие образцов тканей основных органов детоксикации (пищеварительная железа, почки).

9 стадия – обработка и подготовка образцов по стандартным методикам приготовления гистологических препаратов.

10 стадия – количественный подсчет параметров гистопатологических отклонений, касающихся изменения клеток (архитектура и структура эпителия, состояние ядра), трубочек (толщина базальной мембраны, площадь конкреций в трубочке, количество конкреций в трубочке, архитектура и структура конкреций, некроз, гиперплазия, соотношение типов трубочек), интерстициального пространства между трубочками (инфильтрация, фиброз, размеры и число гранулоцитом/фибром), а также наличия паразитов, на основе которых построены формулы, учитывающие степень отклонения показателя от средних величин.

11 стадия – статистическая обработка полученных данных.

12 стадия – сравнение биомаркеров. Использование в комплексе всех указанных биомаркеров, сравнение их у животных тестируемой и референсной группы позволяет с достаточной чувствительности выявить патологические изменения и сделать соответствующие заключения.

Применение в совокупности с иммунологическими показателями набора гистопатологических биомаркеров, и их интеграция, предоставляет более исчерпывающую информацию о состоянии морских гидробионтов.

В качестве тест-объекта для проведения мониторинговых исследований и апробации разработанной технологии нами был использован широко распространенный в природе двустворчатый моллюск *Modiolus kurilensis* (модиолус курильский/ длиннощетинистый).

Проведенные исследования модиолусов из Спортивной гавани Амурского залива (импактной акватории), расположенной в черте города Владивостока, в сравнении с моллюсками из зал. Восток (фоновая акватория) выявили, что в условиях хронического загрязнения происходит достоверное снижение фагоцитарной активности гемоцитов, доли клеток, содержащих АФК, гемолитической активности, концентрации общего белка плазмы, с одновременным компенсаторным повышением концентрации числа гемоцитов. Анализ образцов гемолимфы с использованием проточной цитофлуориметрии выявил снижение степени гранулированности и размера гемоцитов у модиолусов из Амурского залива. Выявленное для модиолуса подавление защитных иммунных реакций в условиях хронического стресса было обнаружено и у промысловых видов моллюсков (песчаная мия, гребешок приморский, мидия Грея), выловленных из импактной акватории.

В результате исследований инвазии зеленых микроводорослей *Sossonoma parasitica* у модиолуса было установлено достоверное снижение фагоцитарного индекса (ФИ), увеличение доли гемоцитов, содержащих АФК и литической активности плазмы, по сравнению со здоровыми животными.

Оценку патологических состояний моллюсков проводили по гистопатологическому индексу (ГИ) почки и пищеварительной железы (ПВЖ), где оценивали выраженность (степень его распространения) и значимость ряда отклонений в органах. Изначально показатель был разработан в 1999 году D. Bernet и коллегами для оценки физиологического состояния рыб и в дальнейшем применен к моллюскам для анализа состояния гонад, жабр и ПВЖ (Costa и коллеги, 2012). Значение параметра значимости (степени тяжести) (w) варьировало от 1 до 3, а значение выраженности (a) – от 0 (отсутствие патологии/ характерная черта данного органа) до 6 (обширное изменение). В результате полученных данных по индексам a и w , а также ГИ, критерий Манна-Уитни сравнительного анализа проявления гистопатологических отклонений ПВЖ и почек у животных из зал. Восток и Амурского залива выявил достоверное увеличение ГИ ($p < 0,05$) у моллюсков из импактной акватории. Особенно велико значение этого критерия было в отношении паразитарной инвазии грегарин в ПВЖ. Проведенный анализ активности иммунитета в совокупности с количественной оценкой патологий

у модиолуса курильского показал, что у моллюсков при наличии патологий внутренних органов происходит достоверное понижение гемолитической активности, фагоцитарной активности, зернистости и размера гемоцитов.

В итоге установлено, что в условиях импактной акватории или при наличии патологий происходит достоверное снижение фагоцитарной активности, гемолитической активности, размера гемоцитов, их гранулярности, концентрации общего белка, доли клеток с АФК, повышение концентрации гемоцитов. В случае паразитарной инвазии доля клеток с АФК и гемолитическая активность были повышены, а фагоцитарный индекс снижен. При этом значения показателей во всех случаях достоверно изменялись в 1,5-2 раза.

Таким образом, полученные данные указывают на то, что разработанный нами способ оценки здоровья морских двустворчатых моллюсков и состояния среды их обитания обладает высокой чувствительностью и достаточно эффективен в условиях стресса различной природы. Предложенный способ позволяет отслеживать влияние не только антропогенных, но и природных факторов на морские организмы, регистрируя кумулятивный эффект их действия в реальных полевых условиях. При этом оцениваются изменения на различных уровнях организации живых организмов: тканевом, клеточном и молекулярном.

На основе полученной данных, с применением разработанной технологии, возможно осуществлять экспертизу акваторий на их пригодность для аквакультуры; проводить экспресс-диагностику и оценку фактического состояния выращиваемых объектов; прогноз состояния выращиваемых объектов; осуществлять борьбу с негативным влиянием различных факторов биотического и абиотического происхождения (паразиты, инфекции, абиогенный дрейф и др.); осуществлять динамический контроль за ходом адаптации к различным факторам; производить оценку качества получаемых морепродуктов.



Кумейко В.В., Сокольникова Ю.Н., Гринченко А.В.

Технологии мониторинга состояния здоровья и качества морских гидробионтов для развития конкурентоспособной аквакультуры в России

Кумейко Вадим Владимирович

заместитель директора по развитию Школы биомедицины (ШБМ)
заведующий лабораторией биомедицинских клеточных технологий ШБМ
доцент кафедры современных методов диагностики и медицинских технологий ШБМ
доцент кафедры клеточной биологии и генетики Школы естественных наук (ШЕН)

Научное обеспечение развития товарной аквакультуры до 2030 г.
г. Москва
2017



Спад воспроизводства культивируемых видов, их гибель; снижение качества морепродуктов, включая их вкусовые качества; поражение гидробионтов паразитами и инфекциями, а также продуктами их жизнедеятельности опасными для потребителя; запасание веществ в том числе вредных для потребителя

Состояние современных методов оценки

оценка лишь
качества
водной среды

Способ определения токсического загрязнения сточных и природных пресных вод

RU 2308719, 20.10.2007г.

- изменение общей активности тест-ферментов кислой фосфатазы или дезоксирибонуклеазы (ДНКазы) печени моллюсков, размещаемых в отдельных емкостях

Способ биологического мониторинга водной среды на основе регистрации положения створок раковин двустворчатых раковинных моллюсков и система для его осуществления

RU 2361207, 10.07.2009г.

- датчик положения створок при размещении моллюсков в отдельной емкости

оценка
здоровья
моллюсков и
состояния
водной среды

Способ оценки экологического состояния прибрежных экосистем

RU 2518227, 10.06.2014г.

- содержание АТФ в гемоцитах, концентрация гемоцитов в гемолимфе, уровень гистопатологий, определяемый как процентное содержание особей с гистопатологией

Способ оценки здоровья морских двустворчатых моллюсков и состояния среды их обитания

RU 2571817, 15.12.2014г.

- фагоцитарная активность гемоцитов, гемолитическая активность плазмы и содержание в ней общего белка

Технологический тренд диагностики



Взятие гемолимфы (аналога крови) у двустворчатых моллюсков



Разделение клеток и плазмы путем центрифугирования



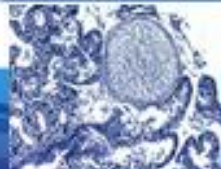
Анализ иммунологических параметров

Оценка иммунного и физиологического статуса двустворчатых моллюсков

Взятие образцов тканей основных органов детоксикации (пищеварительная железа, почки) у двустворчатых моллюсков

Обработка и подготовка образцов

Количественный анализ гистопатологических изменений на основе разработанных критериев



$$K_1 = \sqrt{\frac{K_1}{K_1 + 1}}$$

$$K_2 = \sqrt{\frac{K_2}{K_2 + 1}}$$

$$K_3 = \sqrt{\frac{K_3}{K_3 + 1}}$$

$$K_4 = \sqrt{\frac{K_4}{K_4 + 1}}$$

$$K_5 = \sqrt{\frac{K_5}{K_5 + 1}}$$

$$K_6 = \sqrt{\frac{K_6}{K_6 + 1}}$$

$$K_7 = \sqrt{\frac{K_7}{K_7 + 1}}$$

$$K_8 = \sqrt{\frac{K_8}{K_8 + 1}}$$

$$K_9 = \sqrt{\frac{K_9}{K_9 + 1}}$$

$$K_{10} = \sqrt{\frac{K_{10}}{K_{10} + 1}}$$

Имеющиеся практические результаты

- Sokolnikova Y., Mazarlemov T., Stenkova A., Kumeiko V. 2016. Permanent culture and parasitic impact of the microalgae *Coccolithus parvulus*, isolated from horse mussel *Modiolus kurilensis*. *J. Invertebr. Pathol.* 140: 23-34.
- Andrei Grinchenko, Yulia Sokolnikova, Denis Korneiko, Vadim Kumeiko. 2015. Dynamics of the immune response of the horse mussel *Modiolus kurilensis* (Bernard, 1893) following challenge with heat-inactivated bacteria. *J. Shellfish Res.* 34 (3): 909-917.
- Yu. N. Sokolnikova, E. V. Trubetskaya, I. A. Beleneva, A. V. Grinchenko, V. V. Kumeiko. 2015. Fluorescent in vitro phagocytosis assay differentiates hemocyte activity of the bivalve molluscs *Modiolus kurilensis* (Bernard, 1893) inhabiting impacted and non-impacted water areas. *Russ. J. Mar. Biol.* 41 (2): 118-126.

Достоверно по сравнению с контрольной группой «здоровых» моллюсков из чистых акваторий

Хроническое импактное загрязнение

показатели фагоцитарной активности, активных форм кислорода, параметров гемоцитов **снижены** (способность поглощать и униктанать чужеродные частицы - антигены), количество кластк в гемолимфе **повышено**

Импульсное инфицирование

установлена **хроническая иммунная реакция** моллюсков в ответ на инфицирование, позволяющая осложнять протекание заболевания

Паразитарная инвазия

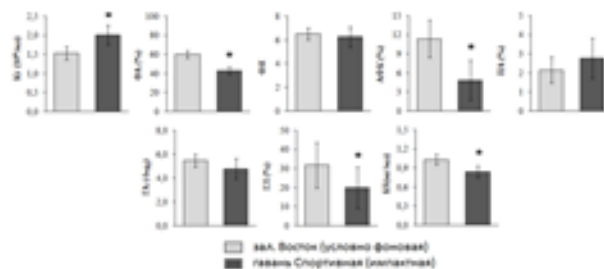
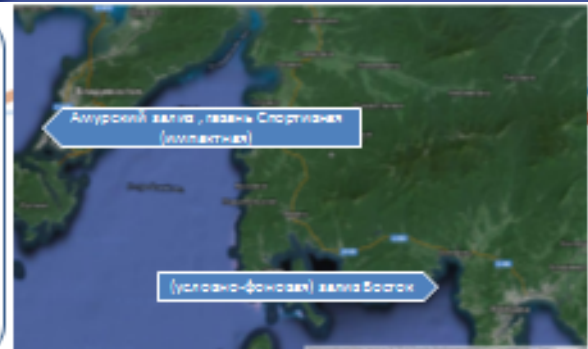
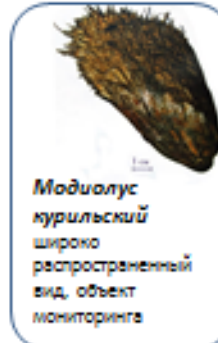
показатели фагоцитарного индекса понижены, активных форм кислорода гемоцитов **повышены**
показатели гемолитической активности плазмы **повышены**

Патологии

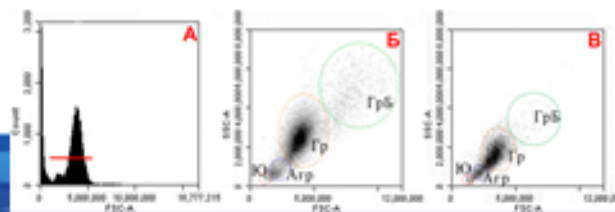
показатели фагоцитарной активности, размера и гранулообразности кластк **снижены**
показатели гемолитической активности плазмы **снижены**

Хроническое импактное загрязнение

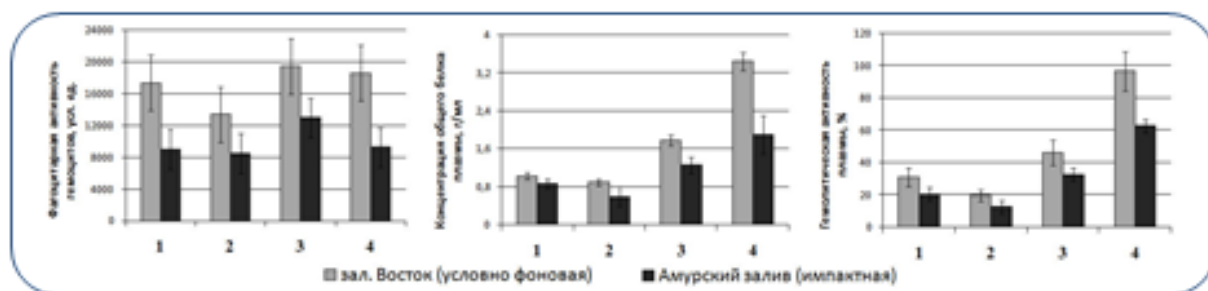
ФА ↓, АФК ↓,
Кг ↑, ГЛ ↓, Кб ↓



Показатели клеточного и гуморального иммунитета *M. kurilensis* из зал. Восток и Амурского залива (Спортивной гавани).
Средняя ± доверительный интервал; * – достоверность различий средних независимых выборок ($p < 0,05$).
Кг – концентрация циркулирующих гемоцитов, ФА – фагоцитарная активность, ФИ – фагоцитарный индекс, АФК – доля АФК-положительных гемоцитов, ПА – доля гемоцитов с пероксидазной активностью, ГЛ – гемоглинирующая активность, ГЛ – гемолитическая активность, Кб – концентрация общего белка плазмы.



Бипараметрические гистограммы анализе клеточного состава гемолимфы *M. kurilensis* из зал. Восток и Амурского залива (Спортивной гавани).
А – Количество клеток (Count) и сигнал прямого светорассеяния (FSC, размер); Б, В – сигнал прямого светорассеяния (FSC) и бокового светорассеяния (SSC) гемоцитов для зал. Восток и Спортивной гавани, соответственно. Ю – ювенильные клетки, Агр – агранулоциты, Гр – гранулоциты, ГрБ – большие гранулоциты.



Показатели клеточного и гуморального иммунитета *M. kurodensis* из условно-фоновой экватории - зал. Восток и импактной экватории (Амурский залив).
Средняя \pm доверительный интервал; достоверность различий средних независимых выборок во всех случаях ($p < 0,05$).

Паразитарная инвазия

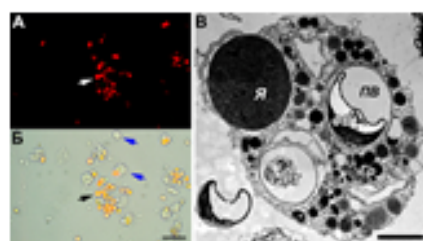
↓

ФИ ↓, АФК ↑, ГЛ ↑

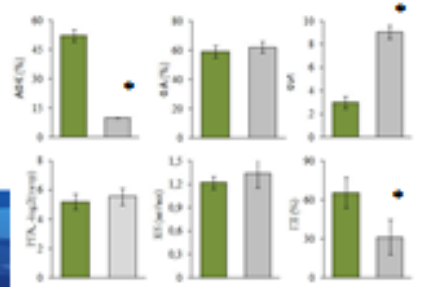
Анализ патологий, вызванных *Skeletonema grevillei*

Выделение паразитической микроводоросли из тканей моллюска и культивация на искусственной культуре

Описание культуры полученной культуры микроводоросли *Skeletonema grevillei*



Микрофотографии гемолимфы зараженного *M. kurodensis* с активной реакцией *in vivo* фагоцитоза гемоцитов (синие стрелки) клеток водорослей (белая и черная стрелки). Ядро (Я). Гранулы (Гр). Пищеварительная вакуоль (ПВ). Фагоцитированная микроводоросль (ФВ). Ресidualное/остаточное тельце (РТ). (А) Флуоресценция. (Б) Комбинированная фотография световой и флуоресцентной микроскопии. (В) Трансмиссионная электронная микроскопия.



Показатели клеточного и гуморального иммунитета здоровых и инвазированных зеленой микроводорослью *M. kurodensis* из зал. Восток. Средняя \pm доверительный интервал; * - достоверность различий средних независимых выборок ($p < 0,05$). АФК - доля АФК-положительных гемоцитов, ФА - фагоцитарная активность, ФИ - фагоцитарный индекс, РГА - реакция гематглотинации, КБ - концентрация общего белка плазмы, ГЛ - гемолитическая активность.

■ зараженные моллюски
□ здоровые моллюски

Патологии

ФА ↓, ПЛ ↓, размер гем. ↓, гранулированность гем. ↓

Оценка гистопатологических состояний
Коэффициент гистопатологического состояния (I_h)

$$I_h = \frac{\sum_1^j w_j a_{jh}}{\sum_1^j M_j}$$

I_h – гистопатологический индекс состояния для h -ой особи;

w_j – значимость j -го гистопатологического изменения;

a_{jh} – выраженность для j -го гистопатологического изменения у h -ой особи;

M_j – максимальное значение j -го гистопатологического изменения (a^*w максимальные)

Bernet et al. (1999) для рыб, модифицировано Costa et al. (2013) для моллюсков

Структура органа	Изменения		Значения гистопатологии (w)	Распространение гистопатологии (x)
	Почки	Пищеварительная железа		
Трубочки	Архитектура и структура эпителиа	Архитектура и структура эпителиа	1	1
	Базальная мембрана	Ядро	2	
	Ядро			
Площадь конкреций в трубочке	Архитектура и структура конкреций	3		
Количество конкреций в трубочке				
Архитектура и структура конкреций	Макров	3		
Макров	Соотношение типов трубочек			
Интертрубочечное пространство между трубочками	Инфильтрация Фибров	Инфильтрация Фибров	2	1
	Не обнаружено	Гранулоциты / фиброма	3	
Паразиты			3	1

Гистопатологический индекс	Зел. Восток	гавань Спортивная	Mann – Whitney U-test	p
Пищеварительная железа ($I_{пж}$)	0.17 ± 0.03	0.31 ± 0.03	-4.06	0.00*
I_1	0.13 ± 0.04	0.20 ± 0.06	-2.06	0.04*
I_2	0.23 ± 0.04	0.32 ± 0.07	-2.12	0.03*
I_3	0.19 ± 0.08	0.38 ± 0.11	-4.74	0.00*
Почки ($I_п$)	0.19 ± 0.03	0.26 ± 0.03	-2.21	0.03*
I_4	0.22 ± 0.04	0.26 ± 0.03	-1.03	0.29
I_5	0.14 ± 0.06	0.28 ± 0.10	-2.42	0.01*
I_6	0.13 ± 0.10	0.23 ± 0.14	-1.10	0.27

Оценка иммунологических параметров

Импактная/ патология:
ФА, размер гем., гранулированность гем., КБ, ПЛ, АФК - ↓, К гем. - ↑
Паразиты:
АФК, ПЛ - ↑, ФИ - ↓

влияние	показатель	норма	отклонение	изменение
импактная патология	ФА	60 ± 3,0	39 ± 3,3	в 1,5-2 раза
импактная патология	FSC	10 ± 2,0	6 ± 1,3	
импактная патология	SSC	3 ± 2,0	2,3 ± 1,0	
импактная патология	ПЛ	32 ± 13	18 ± 11	
импактная	КБ	1,1 ± 0,03	0,8 ± 0,07	
импактная	Кг	1,3 ± 0,2	2,2 ± 0,3	
импактная	АФК	11 ± 3,8	3 ± 2,0	
паразиты	АФК	7 ± 0,3	30 ± 2,0	в 2 и более раз
паразиты	ФИ	9 ± 0,7	3 ± 0,3	
паразиты	ПЛ	30 ± 20	63 ± 12	

Метод реакции *in vitro* фагоцитоза гемоцитов

Фагоцитарная активность - доля клеток, поглотивших антиген (бактерии)

Фагоцитарный индекс - среднее число бактерий, поглощенных одним активным фагоцитом

Нитросиний тетразолий-тест

Оценка активности кислородзависимой противомикробной системы гемоцитов (активные формы кислорода)

Подсчёт числа гемоцитов и оценка степени их гранулярности

в счетной камере Горяева и на проточном цитофлуориметре по сигналам прямого светорассеяния – размеру- FSC (Forward Scattering Canal) и бокового светорассеяния - степени зернистости- SSC (Side Scattering Canal)

Определение концентрации общего белка плазмы

на спектрофотометре

Оценка гемолитической активности плазмы по степени выхода гемоглобина в раствор спектрофотометрически

Постановка реакции прямой геммагглютинации

Назначение технологии

Рекомендации по выбору акваторий
пригодных для осуществления аквакультуры

Экспресс-диагностика и оценка
фактического состояния выращиваемых объектов

Прогноз состояния выращиваемых объектов

Механизмы борьбы с негативным влиянием
(паразиты, инфекции, ксенобиотики и т.д.)

Динамический контроль за ходом адаптации
к различным факторам

Оценка качества
получаемых морепродуктов

Кумейко Вадим Владимирович

заместитель директора по развитию Школы биомедицины (ШБМ)
заведующий лабораторией биомедицинских клеточных технологий ШБМ
доцент кафедры современных методов диагностики и медицинских технологий ШБМ
доцент кафедры клеточной биологии и генетики Школы естественных наук (ШЕН)

kumeyko.vv@dvfu.ru

Сокольникова Юлия Николаевна

ассистент кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН
инженер 1й кат. кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН

sokolnikova.yun@dvfu.ru

Гринченко Андрей Викторович

ассистент кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН
ассистент кафедры современных методов диагностики и медицинских технологий ШБМ
младший научный сотрудник лаборатории биомедицинских клеточных технологий ШБМ

grinchenko.av@dvfu.ru

*Строганов А.Н.,
МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва,
andrei_str@mail.ru*

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРЕСУРСОВ И УПРАВЛЕНИЯ РЫБНЫМИ ЗАПАСАМИ (достижения и перспективы)

Доклад с этим же названием представлен был нами 12 лет назад в 2005г. в рамках Международной выставки РЫБПРОМ-2005, проект был отмечен медалью выставки и дипломом Минсельхоза РФ. Прошедший период отмечен новыми исследованиями, в том числе, имеющими глобальный характер.

Руководимая в настоящее время чл.-корр. РАН, проф. Е.А.Криксуновым Лаборатория онтогенеза рыб была организована по инициативе Заслуженного деятеля науки Лауреата Государственной премии профессора зав.каф.ихтиологии С.Г.Соина и засл. профессора МГУ Г.Г.Новикова около полувека назад с целью проведения эколого-генетических исследований у рыб бореально-арктического комплекса. За почти полувековой период проведен комплекс уникальных исследований, имеющих как фундаментальное, так и практическое значение. Объектами были представители различных семейств рыб: лососевых, сельдевых, тресковых и др. Результаты проведенных исследований имеют значительный экономический эффект, защищались авторскими свидетельствами и патентами, отмечались медалями и дипломами выставок. Результаты имеют значение не только для российского рыбного хозяйства: по ряду направлений они приобрели мировое значение. Так, например, исследования влияния температуры на особенности эмбрионально-личиночного развития атлантического лосося легли в основу запатентованной разработки «Способ выбора режимов...» и использовались при разработке промышленных технологий производства товарного лосося. Выработка и обоснование представлений о единстве окуня-клювача моря Ирмингера нашли свое отражение в рыболовной политике таких стран, как Исландия, Норвегия и др.»

Рассматривается перспективность применения методов эколого-генетического анализа при исследованиях процессов формообразования у хозяйственно ценных рыб из северных акваторий Атлантического и Тихого океанов, прибрежных морей бассейна Северного Ледовитого океана с точки зрения современных глобальных климатических процессов.

**ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ
БИОРЕСУРСОВ И УПРАВЛЕНИЯ РЫБНЫМИ
ЗАПАСАМИ (достижения и перспективы)**

*Биологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова,
кафедра ихтиологии*

Доклад с таким же наименованием (совместно с ПИНРО) представлен был нами 12 лет назад в 2005г. в рамках конференции Международной рыбопромышленной выставки РЫБПРОМ-ЭКСПО 2005, проект был отмечен медалью выставки и дипломом Минсельхоза РФ. Прошедший период отмечен новыми исследованиями, в том числе, имеющими международный характер.



Сотрудничество МГУ с организациями рыбохозяйственной отрасли России традиционно и имеет исторические корни.

Декан Математического факультета МГУ, зав.каф. зоологии беспозвоночных Иван Илларионович Месяцев был организатором и первым директором Плавморин, послужившего базой для создания ПИНРО и ВНИРО;
зав.каф. зоологии беспозвоночных Лев Александрович Зенкевич, зав.каф. ихтиологии Георгий Васильевич Никольский входили наряду с сотрудниками ВНИРО в состав комиссии при Минрыбпроме СССР по акклиматизации рыб и беспозвоночных. Впоследствии член-корреспондент АН СССР Г.В.Никольский занимал посты Президента Международного совета по исследованию моря (ИКЕС), зам.пред. Ихтиологической комиссии.

В наше время это сотрудничество сохраняется и развивается – выпускники МГУ результативно работают в рыбохозяйственной отрасли РФ, в том числе в ее высшем руководстве.



МЕСЯЦЕВ ИВАН
ИЛЛАРИОНОВИЧ
(1885-1940)



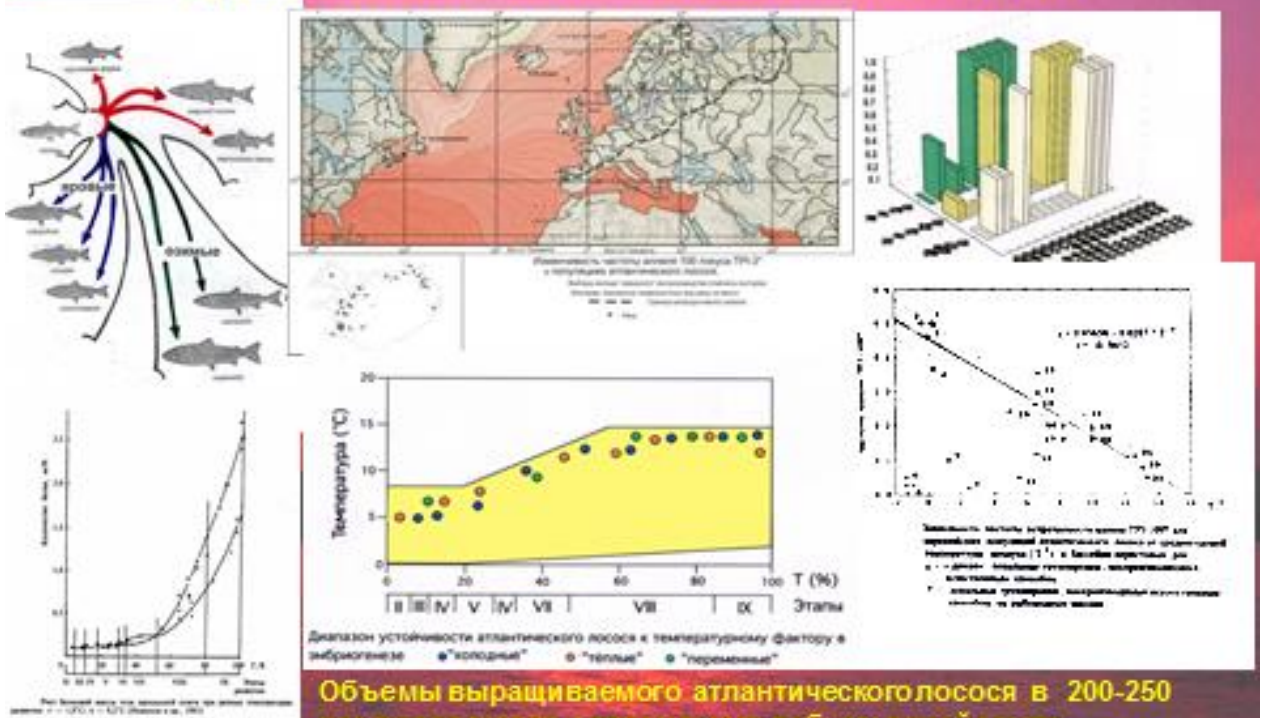
Л.А.Зенкевич



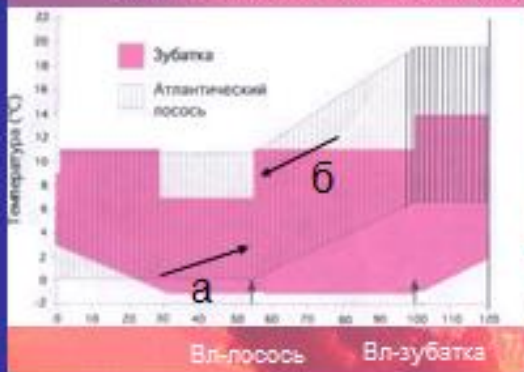
Г.В.Никольский



Эколого-генетический комплексный подход дает возможность получения достоверных данных для организации эффективной эксплуатации ресурсов рыболовства, реализации природоохранных программ, а также развития направлений аквакультуры



Устойчивость к температуре

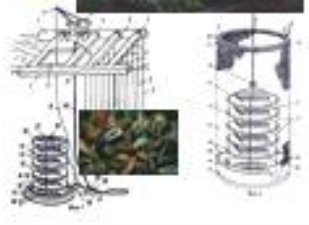


Развитие лучей плавников у зубатки в раннем онтогенезе

а - при низких температурах



б - при высоких температурах



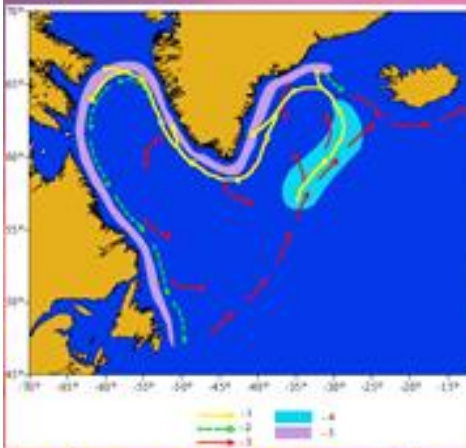
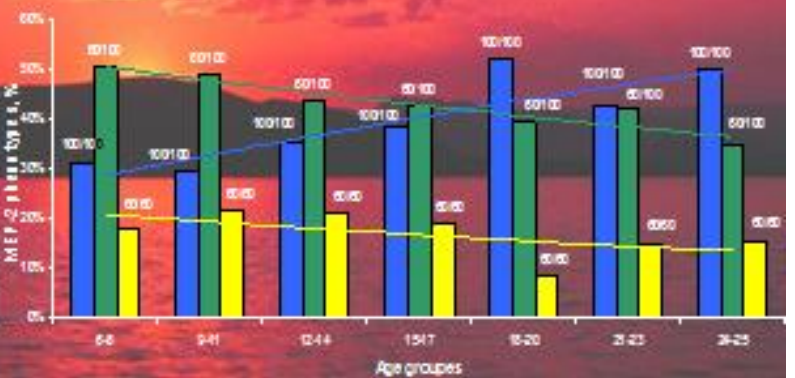
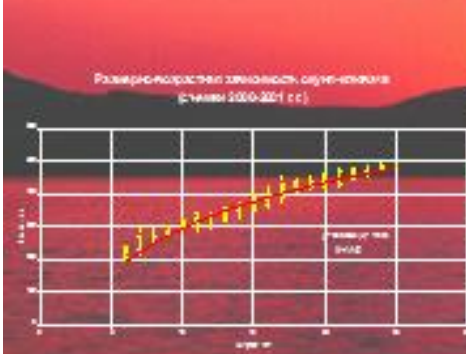


Схема миграций *S. mentella* на разных этапах онтогенеза

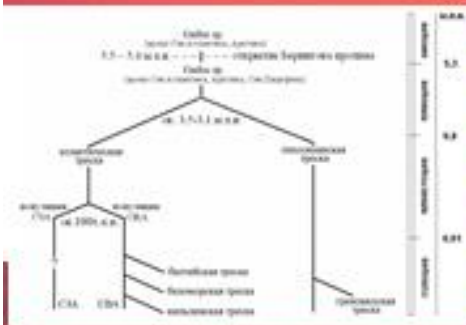
Ф.М.Троновский, директор ПИНРО в 1992-2002гг. (в 1981-85гг. большой вклад в рамках программы ПИНРО и Промразведки в изучение распределения, поведения, условий обитания, жизненного цикла, миграций, выявление скоплений и освоение промыслового запаса пелагического окуни-клявача в море Ирмингера).



- 1 - дрейф личинок и мальков;
- 2 - миграции неполовозрелых особей;
- 3 - миграции половозрелых рыб;
- 4 - район воспроизводства;
- 5 - район нагула.



Исследования структуры рода Трески уникальны, в первую очередь, тем, что для проведения морфо-биологического, генетического анализа впервые привлечен материал из всех участков ареала, что явилось одним из ключевых моментов при оценке значимости полученных результатов



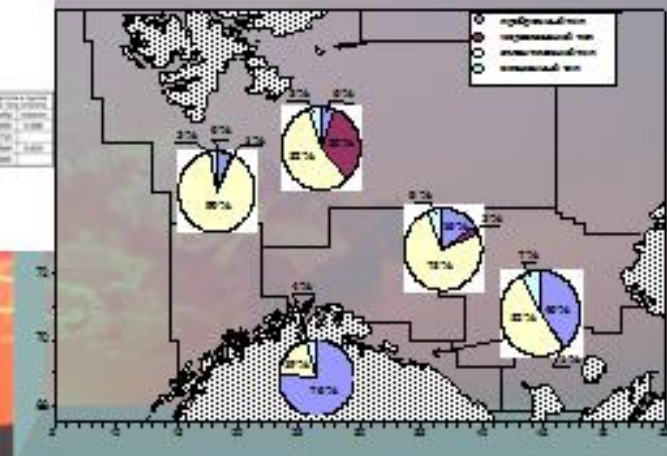
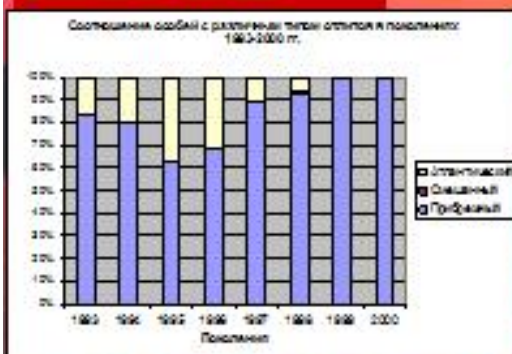
Данные по корректировке таксономического статуса беломорской трески и гренландской трески, практически, сразу по их опубликовании были включены в признаваемую на международном уровне монографию Эшмайра Каталог рыб (William N. Eschmeyer «Catalog of Fishes»)



О структурированности промыслового запаса атлантической трески СВА



Соотношение особей трески с различным типом отолида в поколениях 1993-2000гг.



Соотношение особей трески с различным типом отолидов в открытой части Баренцева моря (морфологическая структурированность, генетическое единство на фоне высокого уровня миграции генов)

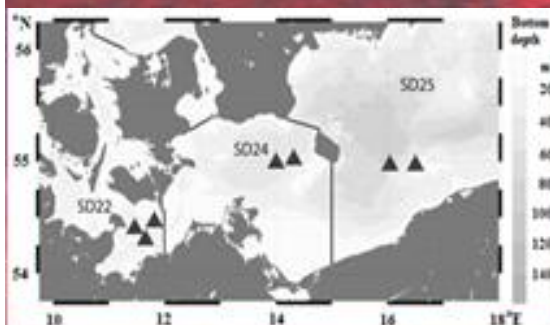
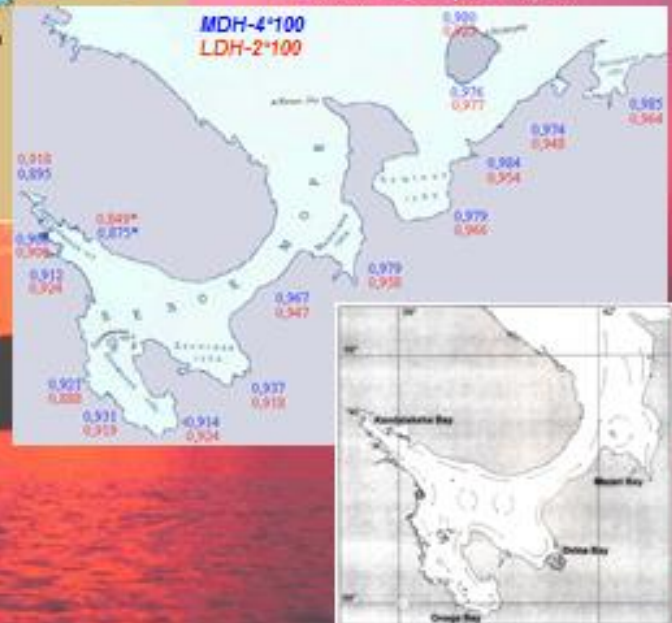
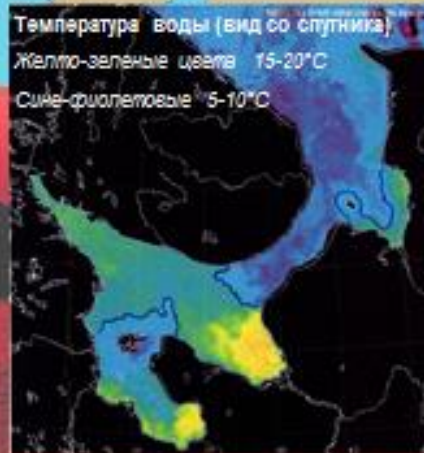
В условиях глобальных климатических изменений перспективными являются исследования механизмов формообразования и формирования популяционно-генетической структуры у рыб бореально-арктического комплекса, населяющих акватории Северной Атлантики, Северной Пацифики, прибрежных морей Северного Ледовитого океана (тресковые, сельдевые, корюшковые, скорпеновые). Кроме прикладных задач исследования особенностей популяционной структурированности будут получены данные по исследованию процессов видообразования, расселения, особенностей воздействия факторов среды на миграции, положение границ ареала и др.

**Нерестилища
мало позвоночной сельди**

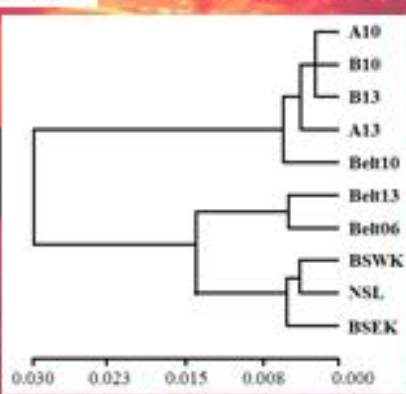
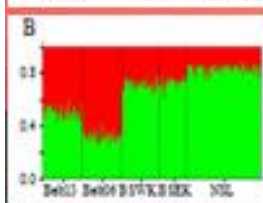
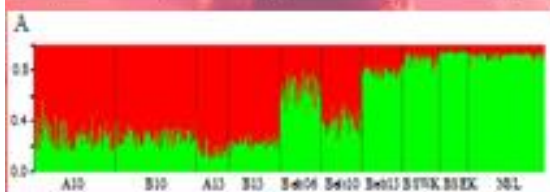


**О структурированности
мало позвоночных сельдей
Белого и Баренцева морей**

Клиная изменчивость частот аллелей LDH-2*120 и MDH-4*100 у мало позвоночных сельдей Белого и Баренцева морей



Зоны изменения интенсивности генных потоков между Балтийской (восточной) треской и атлантической треской: I - барьер между таксонами по данным анализа полиморфизма ДНК; II - граница зоны гибридизации; III - установленная ИКЕС граница





Представленные материалы демонстрируют высокую эффективность применения эколого-генетических исследований для решения фундаментальных и прикладных задач в области изучения популяционно-генетической структуры, разработки и совершенствования методов сохранения биоресурсов, управления рыбными запасами.

Бугров Л.Ю.

*Садко-Шельф Лтд., Санкт-Петербург
leonid_bugrov@mail.ru*

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОРСКОГО РЫБОВОДСТВА - ОТ НАУЧНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ДО ВНЕДРЕНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В Российской Федерации морская аквакультура только зарождается и весь объем производства продукции товарного рыбоводства отечественными предприятиями дают пресноводные водоемы. В то же время на долю сектора аквакультуры в нашей стране пока приходится не более 3,5%. Рост производства рыбной продукции в РФ обеспечивается в основном за счет промышленного рыболовства, а не за счет продукции товарного рыбоводства. В этом Россия пока не соответствует мировой тенденции, поскольку вклад аквакультуры в глобальный вылов приближается к 50%. Потенциал для роста продукции товарной аквакультуры в РФ имеется огромный, особенно на морских акваториях. Для развития товарного рыбоводства необходимо комбинированное использование двух направлений интенсивных технологий аквакультуры - установок замкнутого (рециркуляционного) водоснабжения для производства посадочного материала в береговых рыбоводных комплексах, а также садков на

естественных водоемах, создающих дополнительные посадочные площади для крупномасштабного выращивания товарной рыбы.

При этом реальное расширение масштабов садкового рыбоводства невозможно без выхода на крупные открытые акватории, где отсутствует жесткая конкуренция между пользователями, и имеются лучшие условия водообмена по сравнению с прибрежными участками. Однако, рыбоводство в открытом море связано с повышенным риском из-за опасности штормов и это обстоятельство не позволяет копировать практику традиционных прибрежных садковых хозяйств для создания морских ферм. Технологии, разработанные для Норвежских фьордов и защищенных заливов, не подходят для открытых акваторий наших морей. Общим недостатком всех видов традиционных садков является «привязка» к поверхности, где рыбы подвергаются перегреву в летний сезон и стрессу во время штормов, а сами садки могут быть разрушены морскими волнами, повреждены плавающими бревнами или мусором, а в замерзающих водоемах дрейфующими льдами. Устранить факторы риска при выращивании рыб в условиях открытого моря позволяют специальные технологии рыбоводства на базе погружных штормоустойчивых садков [3].

В этой связи особое значение приобретает правильное использование существующего опыта и дальнейшее развитие специальных технологий товарной аквакультуры для открытых морских акваторий. И здесь необходимо комплексное научное обеспечение аквакультуры, что подразумевает не только выполнение биотехнологических НИОКР, но и полноценное сопровождение всего внедренческого цикла.

Примером комплексного инженерно-биологического подхода к решению теоретических и практических задач аквакультуры может служить история создания подводной технологии рыбоводства и погружных садковых систем «САДКО». В нашей стране еще в советские годы были начаты научно-исследовательские работы по использованию вертикальной температурной стратификации и эффекта термоклина для оптимизации выращивания лососевых рыб (Рис. 1).

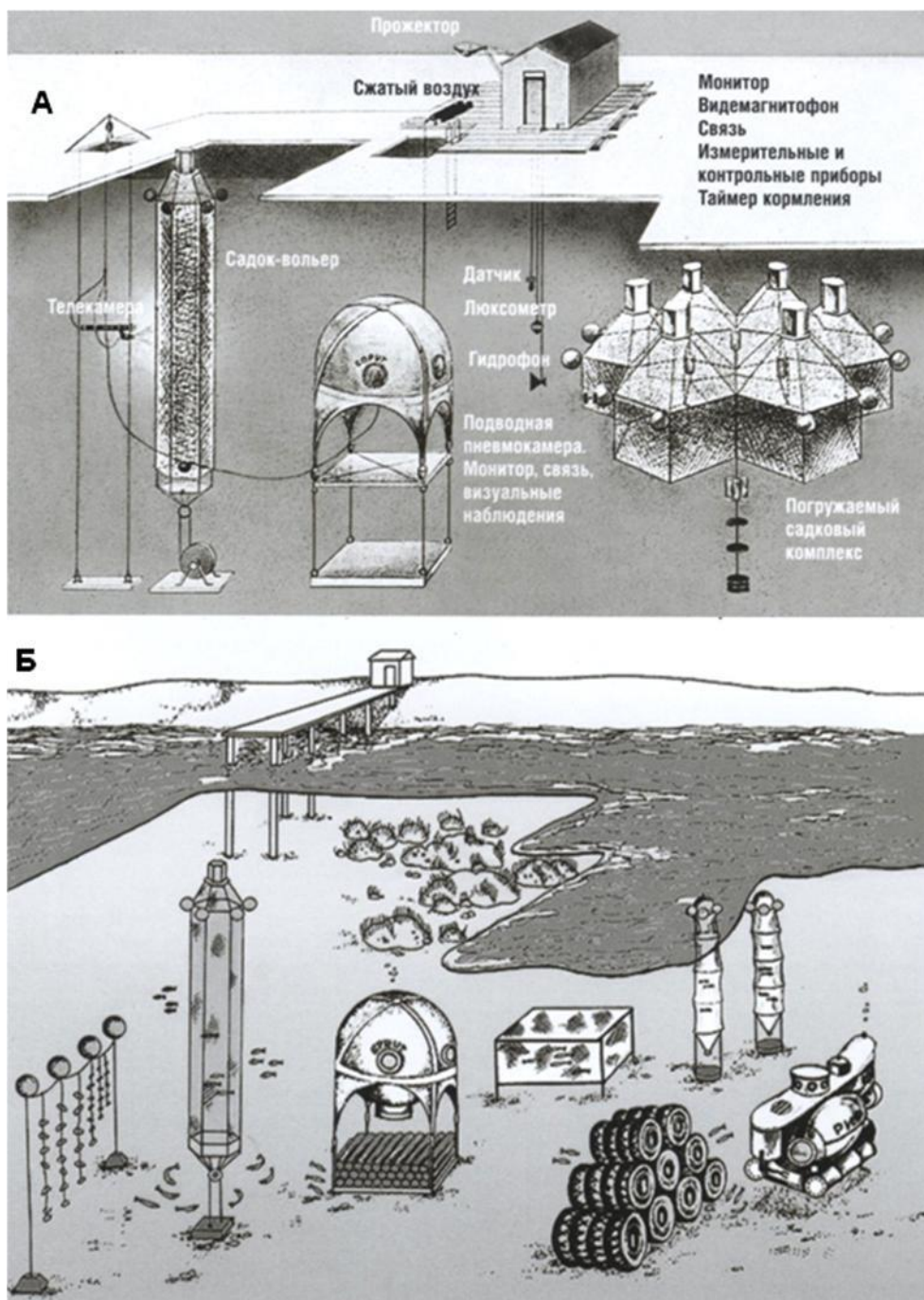


Рисунок 1. – Изучение термопреференций лососевых рыб
 А - Схема подводного полигона на замерзающем озере (1983-1985 гг.)
 Б - Подводный полигон на мысе Большой Утриш (Черное море, 1985-1986 гг.)

Многолетний цикл научных изысканий, опытно-конструкторских работ и последующего производственного внедрения выглядит следующим образом:

- 1979-82 гг. - были проведены исследования тепловой выносливости и терморегуляционного поведения лососевых рыб в лабораторных условиях на экспериментальной базе ГосНИОРХ в п. Чикино [1];

- 1982-85 гг. - для изучения термопреференций (избираемых температур) лососевых рыб в натуральных условиях [1] использовали подводную обитаемую обсерваторию «Спрут» и вертикальные садки-вольеры, установленные на

термостратифицированном озере Карельского перешейка, где при поддержке НПО «Гранит» был создан подводный полигон (Рис. 1-А);

- 1985-86 гг. - были проведены аналогичные опыты в садках-вольерах на Черном море [2], где был оборудован подводный полигон на базе научно-экспериментального комплекса марикультуры (НЭКМ ВНИРО «Большой Утриш») и впервые опробована концепция с элементами интегрированной мульти трофической аквакультуры (Рис. 1-Б);

- 1987-91 гг. - осуществлялось опытно-промышленное выращивание товарной форели и молоди белуги в прототипах погружных садковых систем САДКО (Рис. 2-1 и 2-2), установленных у нефтяных платформ на открытых акваториях Каспийского и Черного морей (впервые в мировой практике). Была доказана возможность круглогодичного выращивания холодолюбивых лососевых рыб в южных морях РФ при погружении садков в летний сезон ниже прогретых слоев воды [3, 5]. Сотрудничество специалистов ГосНИОРХ, ВНИРО и нефтяников позволило не только доказать возможность конверсии морских газонефтяных платформ для целей аквакультуры, но и произвести апробацию подводной технологии рыбоводства. По результатам этих работ в 1990 г. был выигран конкурс Государственного Комитета по Науке и Технике с выделением финансирования для широкого внедрения новой технологии, однако, в 1991 г. после распада СССР начатый проект свернули.

В тяжелый для науки период 90-х годов опытно-конструкторские разработки и промышленное внедрение подводной технологии рыбоводства были осуществлены ЗАО «Садко-Шельф Лтд.», где была создана целая серия промышленных образцов погружных садков системы «САДКО», в том числе и автономных, с подводными кормораздатчиками, автоматикой и дистанционным управлением (Рис. 2-3; 2-4 и 2-5):

- 1992-94 гг. - разработка, испытания и подготовка серийного производства промышленных погружных садков системы САДКО [2];

- 1995-2008 гг. - внедрение технологии подводного рыбоводства и поставка погружных садков системы САДКО для рыбоводных ферм, в т.ч. для акваторий Средиземного моря (Италия) где вдоль открытых, незащищенных от волн берегов было построено 6 садковых рыбоводных хозяйств с оборудованием, экспортированным из России [2, 8]. По отзывам зарубежных экспертов штормоустойчивые погружные садки системы SADCO стоят в ряду лучших мировых образцов. Запатентованная в РФ и за рубежом подводная рыбоводная система «SADCO» является единственной из российских разработок, включенной в профильные обзоры, изданные в ООН и Евросоюзе [4, 6, 7].

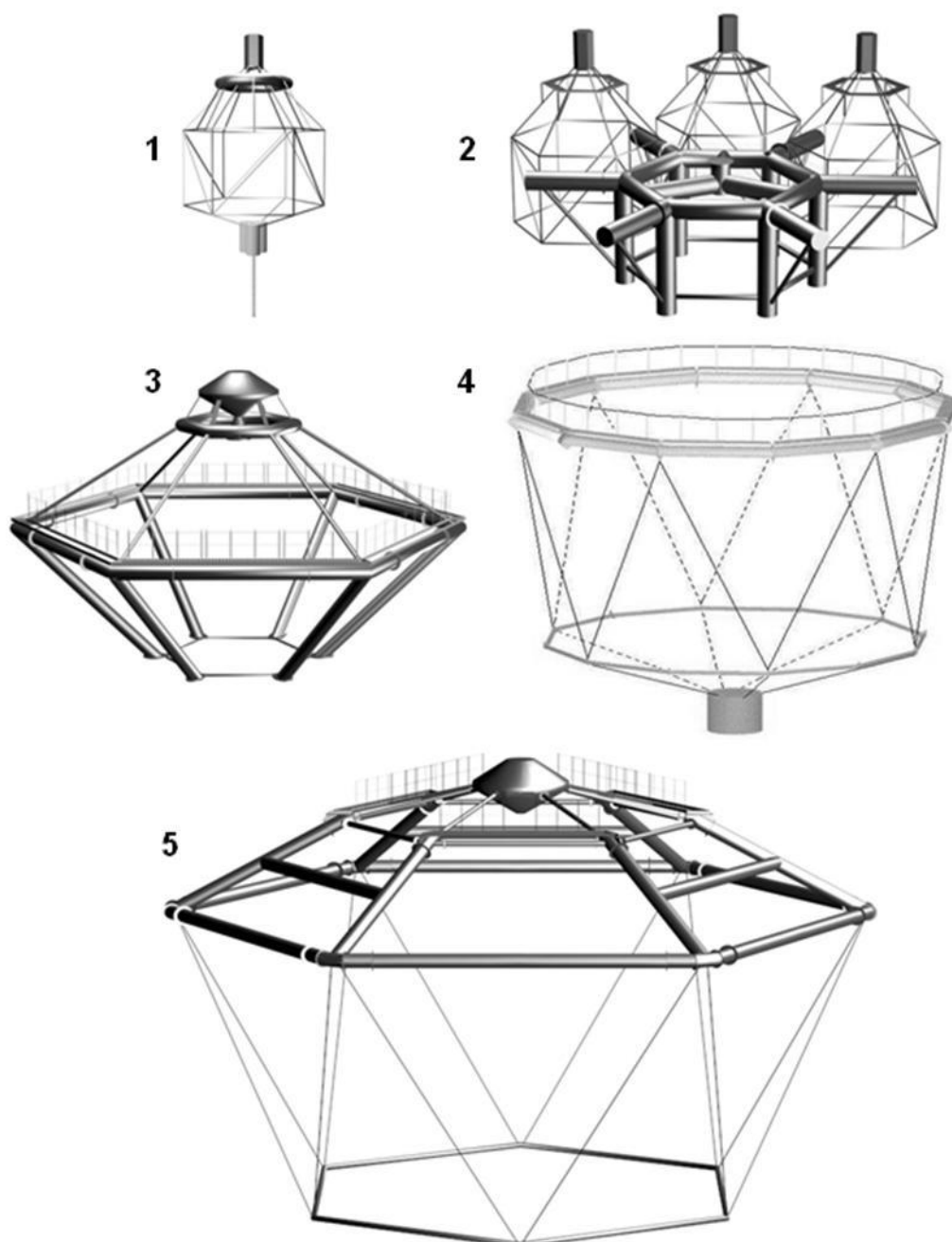


Рисунок 2 – Эволюция погружных садковых устройств (ПСУ) «САДКО»:
 1 – ПСУ Садко-100; 2 – ПСУ Садко / Китеж-500; 3 – ПСУ Садко-500;
 4 – SADCO-SG и 5 - SADCO-D/E (экспортные варианты)

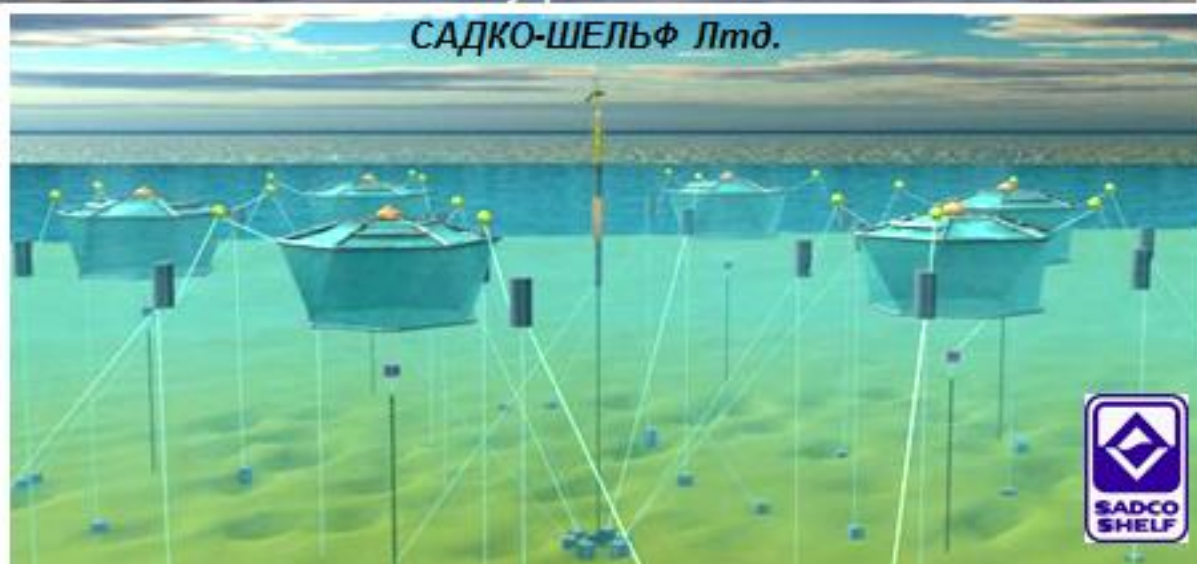
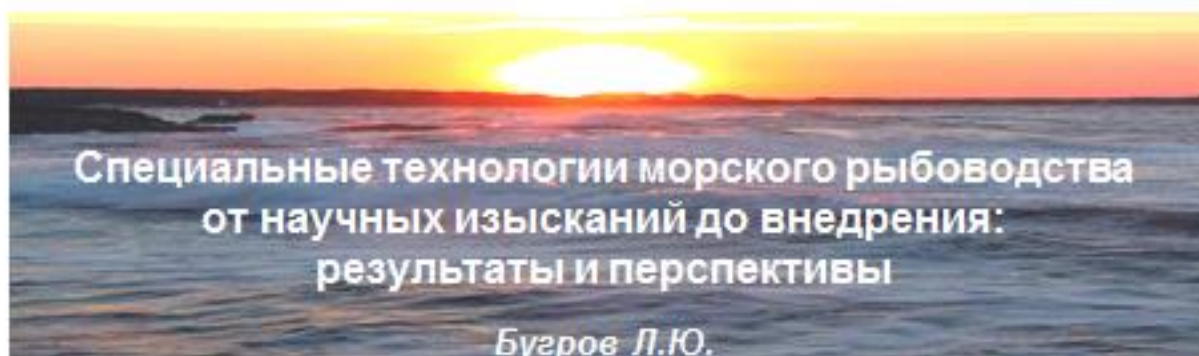
Российская технология рыбоводства в погружных садках позволяет конкурировать на открытых морях даже с такими «законодателями моды» как норвежцы. Во многих странах (включая США, Италию, Марокко, Вьетнам, Венесуэлу, Китай, Иран, Малайзию, Саудовскую Аравию, Маврикий и др.) местные рыбоводы и предприниматели, ознакомившись с рыбоводной системой SADCO, предлагали создать совместные предприятия. Имеются как бизнес проекты, так и предложения о международном сотрудничестве в научных исследованиях, в том числе по линии ЮНИДО.

В настоящее время появились предприниматели и потенциальные инвесторы, заинтересованные в развитии товарной аквакультуры в нашей

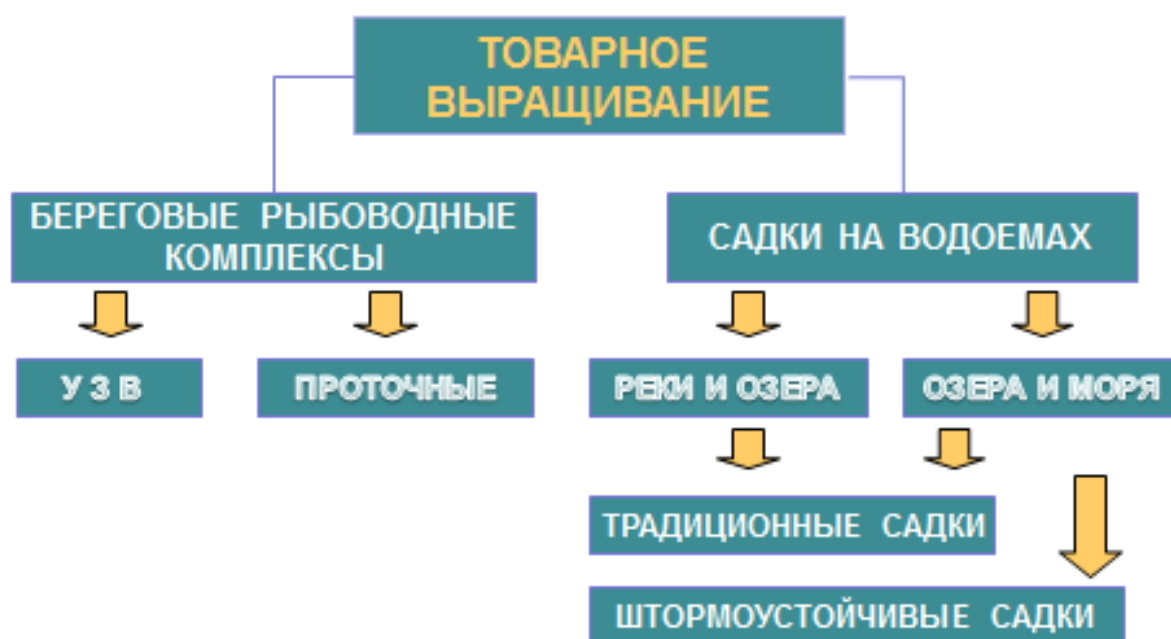
стране и готовы начать рыбоводный бизнес на Черном море, где потенциальные возможности сравнимы с лососеводческим кластером Норвегии. В перспективе к 2030 году товарное рыбоводство на Черном море может давать ежегодно более 200 тысяч тонн рыбопродукции и обеспечить создание новых рабочих мест в регионе. Черное море, несмотря на высокий прогрев воды в летний сезон, является естественным местом обитания черноморского лосося, которого здесь уже выращивали в погружных садках, но имеются определенные сомнения и затруднения инфраструктурного характера. Будущие рыбоводные предприятия нуждаются в квалифицированном научно-техническом сопровождении, а потенциальные инвесторы хотели бы увидеть действующую морскую ферму, прежде чем вкладывать свои средства в такой бизнес. Стимулом для реальных инвестиций может стать реализация пилотного проекта опытно-промышленной садковой фермы на Черном море с привлечением имеющих соответствующий опыт специалистов профильных НИИ. Подобная ферма будет выполнять функции технико-внедренческого Центра (морского биотехнопарка), станет научно-исследовательской и демонстрационной площадкой, а также местом обучения и подготовки кадров, необходимых для развития морской аквакультуры.

Список литературы

1. Бугров Л.Ю. Комплексный подход к изучению предпочтений лососевых рыб. // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. - в. 188, - С.257-264.
2. Бугров Л.Ю. Подводная рыбоводная система «САДКО». Технология аквакультуры. // Подводные технологии и мир океана. – 2005 - № 3 - С.12-23.
3. Бугров Л.Ю. Перспективы выхода товарного садкового рыбоводства на открытые акватории // Рыбная промышленность.- 2006. - №2. – С.32-33.
4. ФАО – Cardia, F. и Lovatelli, A. Обзор садковой аквакультуры: Средиземное море. В М. Halwart, D. Soto и J.R. Arthur (ред.). Садковая аквакультура – Региональные обзоры и всемирное обозрение. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. No. 498. Рим, ФАО. 2010 г. сс. 167-198.
5. Bugrov L. Rainbow trout culture in submersible cages near offshore oil platforms // Aquaculture. – 1992. - №100, - P. 169.
6. FAO fisheries technical paper / Cage aquaculture: Regional reviews and global overview. / Rome, 2007, 259 p.
7. Prospective Analysis of the Aquaculture Sector in the EU - PART 2: Characterization of emerging aquaculture systems. 2008. – European Commission / Joint Research Center / Institute for Prospective Technological Studies. 190 p.
8. Italians go offshore with Sadco. - "Fish Farming International", October 1999.



Морское садковое рыбоводство – эффективный способ повышения объемов товарного рыбоводства



Где выращивать рыбу: на суше или на море?



Зарубежные рыбоводы говорят, что

«...выращивать товарную рыбу на берегу – это то же самое, что производить бройлеров на подводной лодке...»

Nell Anthony Sims

Речь и в том и другом случае идет о создании дорогостоящих систем жизнеобеспечения

Береговые рыбоводные комплексы УЗВ могут быть рентабельны лишь для товарной рыбы с очень высокой рыночной ценой



И на суше, и на море!!

Увеличение производства за счет садков



Мощности береговых рыбоводных комплексов ограничены водными ресурсами и выростными площадями, а стоимость капитальных сооружений намного выше стоимости садков. УЗВ системы могут использоваться для производства мальков

Перемещение выращивания рыб до товарных размеров из береговых бассейнов на акватории морей позволит многократно повысить выход продукции и эффективно сократить затраты. **Однако, традиционные технологии, созданные для Норвежских фьордов и защищенных заливов не годятся для открытых акваторий наших морей**

Риски для плавучих садков



Инженерные аспекты



Многие попытки выращивания рыб на незащищенных от волн морских акваториях потерпели ряд неудач вследствие слабой технической базы.

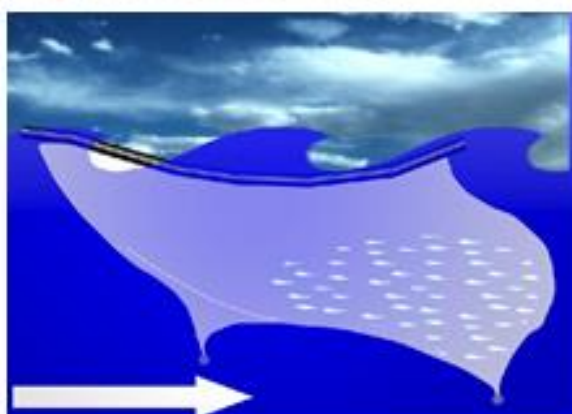
Традиционные поверхностные садки не могут противостоять штормовым и ледовым условиям

Биологические аспекты

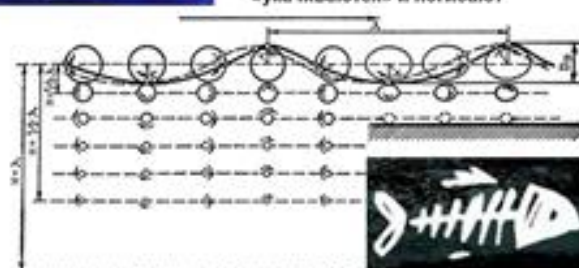


Некоторые плавучие садки с гибкими структурами способны выдерживать волны, но рыбы в таких садках остаются незащищенными от волнового воздействия (эффект «стиральной машины»)

Уменьшение полезного объема садка
Рыбы ограничены пространством садка, и стараясь уйти от волн, не могут использовать весь объем садка



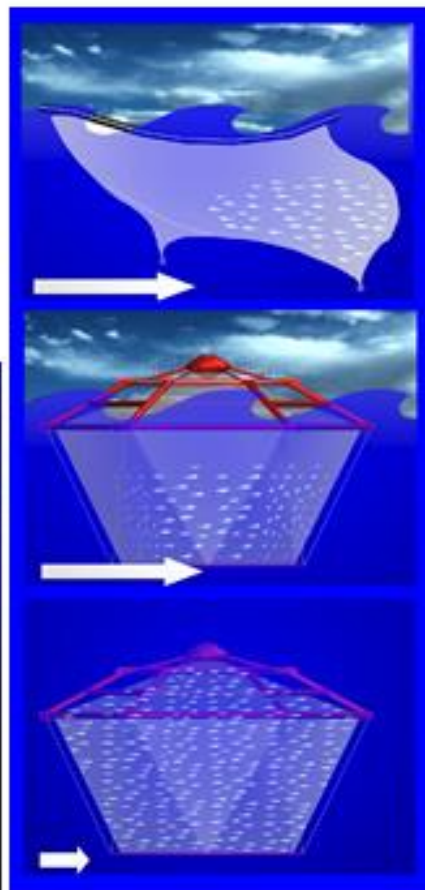
Воздействие волн на рыб
При шторме рыбы в природе уходят на глубину, а в поверхностных садках они испытывают стресс, «скачываются» и погибают



ПОДВОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЫБОВОДСТВА

Решением для выращивания рыб в условиях открытого моря является использование специальных технологий и погружных штормоустойчивых садков

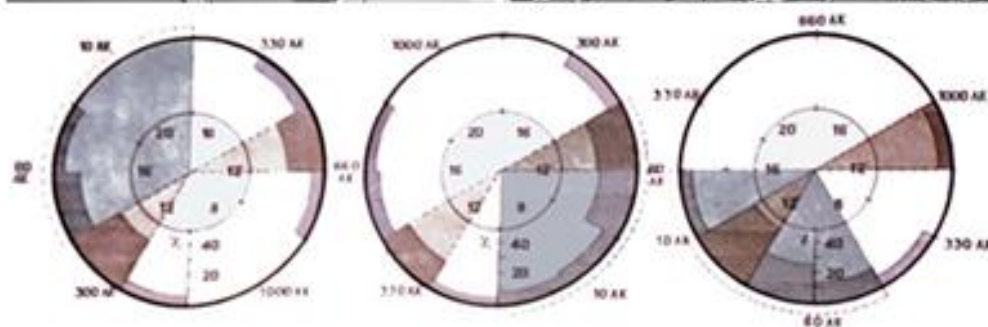
Специалистами ГосНИОРХ еще в 80-ые годы были разработаны принципы биотехнологии садкового рыбоводства для открытых акваторий, позволяющие уберечь садки с рыбой от штормовых волн и существенно увеличить эффективность использования объема садков



Изучение термопреферендума и температурной толерантности лососевых рыб (лабораторные исследования)



1979-82 гг.



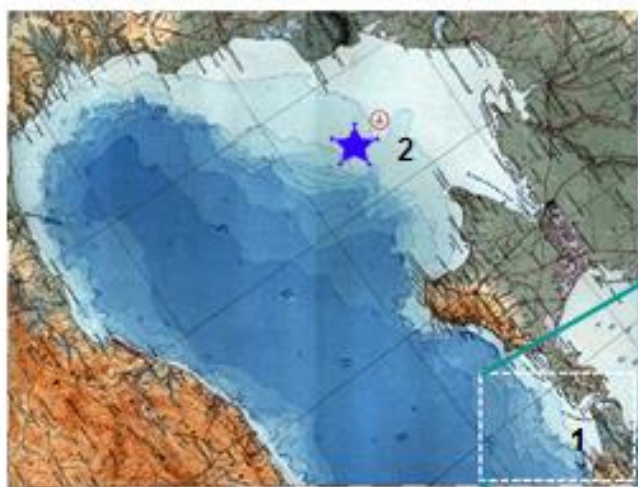
Градиент-прибор и распределение молоди лососевых рыб при различных комбинациях фото- и термоградиента (■ - комфортная фото зона; ■ - сектор предпочитаемой температуры)

Изучение термопреферендума лососевых рыб при вертикальной стратификации (натурные исследования)



Схема подводного полигона на замерзающем озере (1983-1985 гг.)

Отечественный опыт круглогодичного выращивания лососевых рыб на Черном море (натурные исследования)



НИР ГосНИОРХ и ВНИРО по проекту «Комплекс интенсивной марикультуры для открытых акваторий» в 1987-1991 гг.

Государственная научно-техническая программа «Высокоэффективные процессы производства продовольствия»

(Выигран конкурс ГКНТ СССР)

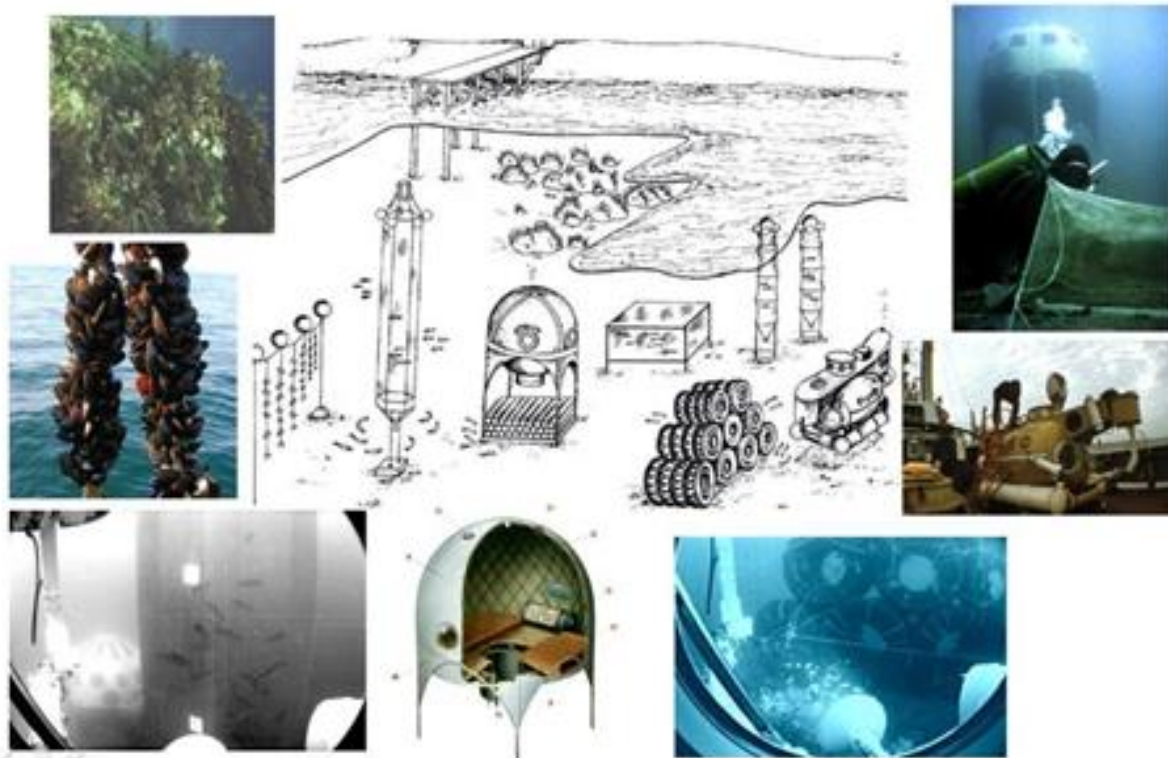


Места исследований на Черном море:

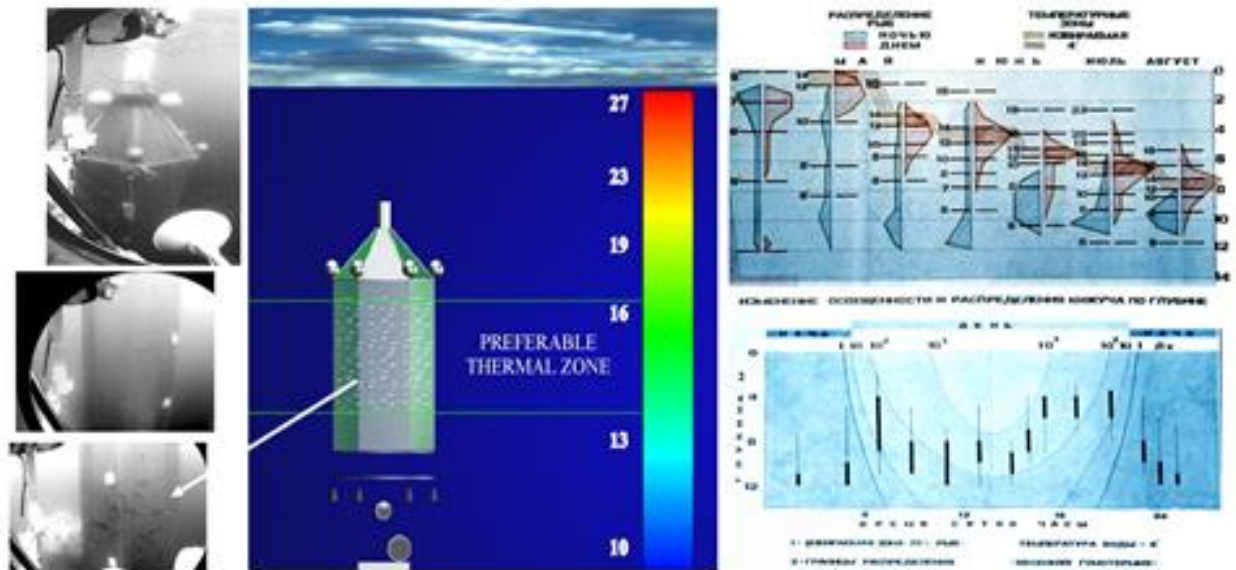
- 1 - подводные полигоны у мыса Б.Утриш (1985-86) и
- 2 - у морской стационарной платформы «Голицыно-5» Черноморнефтегазпрома (1988-1991)

Отечественный опыт интегрированной мульти трофической аквакультуры на Черном море (натурные исследования)

Подводный полигон для комплексных исследований на мысе Большой Утриш (Черное море, 1985-1986 гг.)

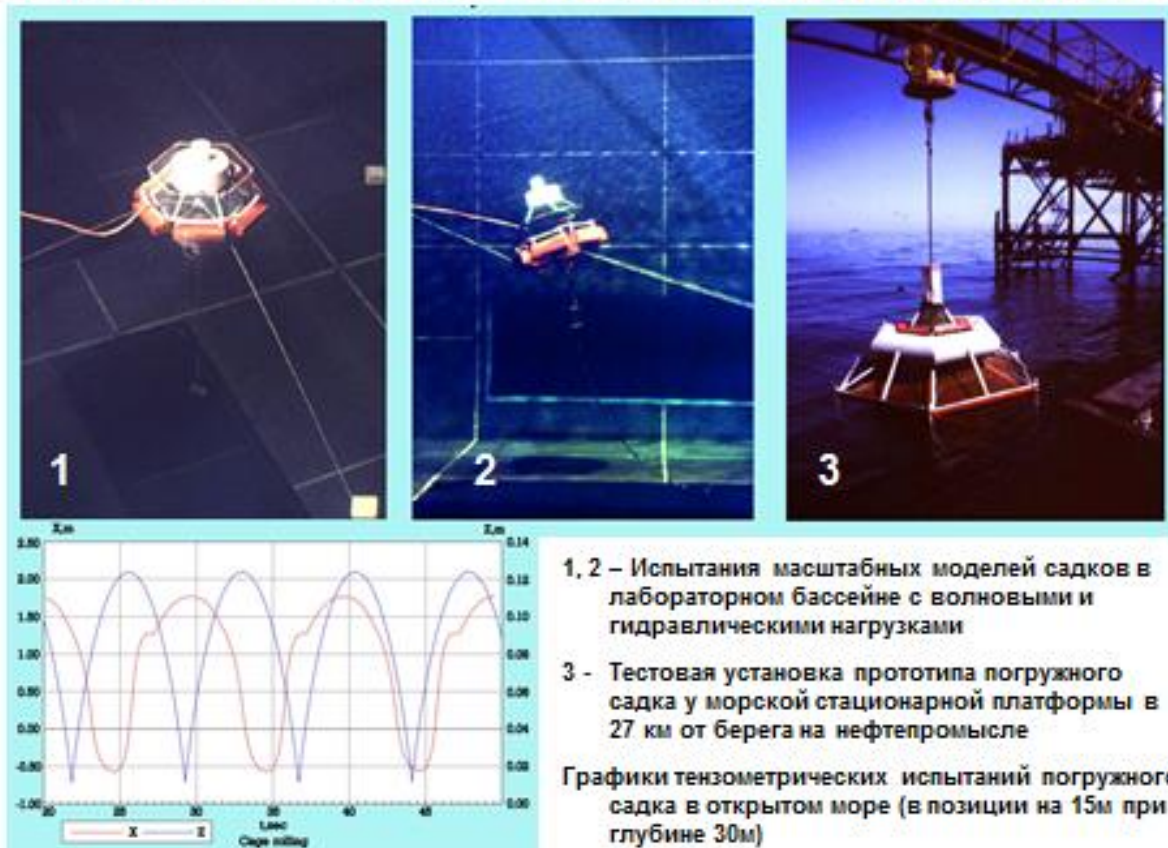


Отечественный опыт круглогодичного выращивания лососевых рыб на Черном море (натурные исследования)



Вертикальное распределение лососевых рыб в садке-вольере

Модельные и натурные испытания погружных садков

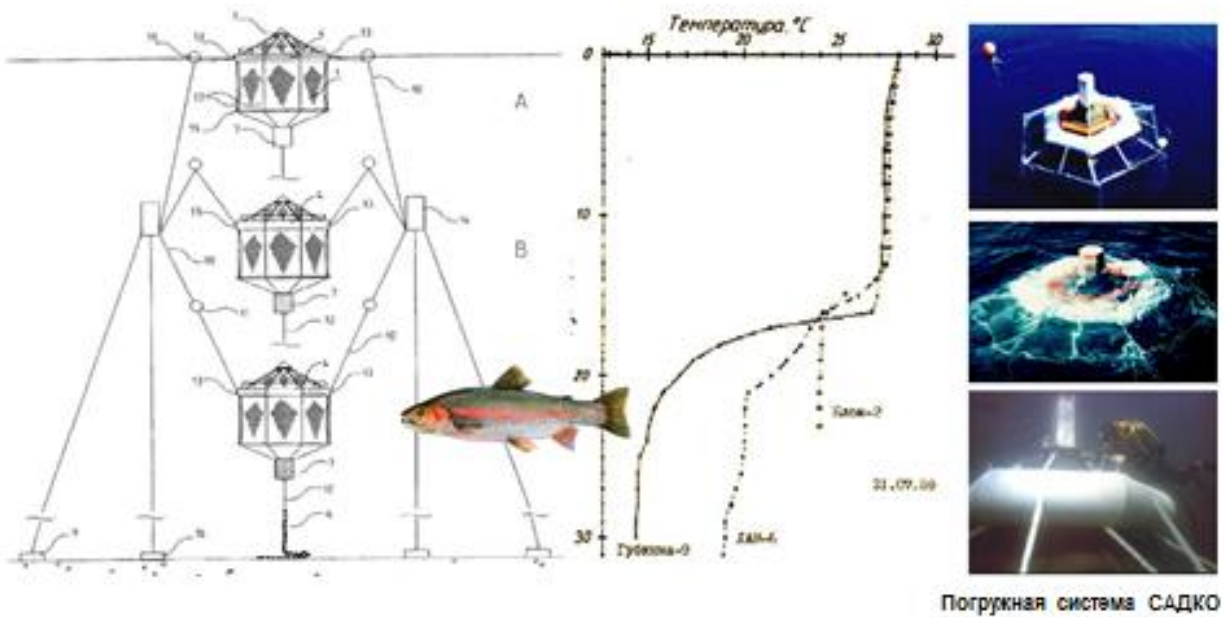


1, 2 – Испытания масштабных моделей садков в лабораторном бассейне с волновыми и гидравлическими нагрузками

3 - Тестовая установка прототипа погружного садка у морской стационарной платформы в 27 км от берега на нефтепромысле

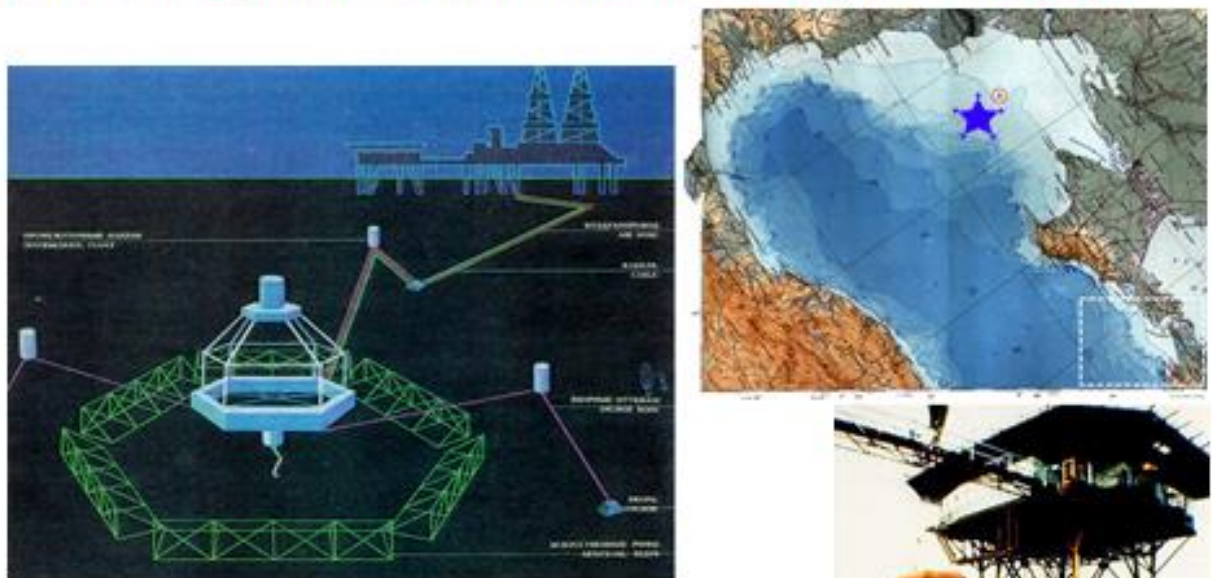
Графики тензометрических испытаний погружного садка в открытом море (в позиции на 15м при глубине 30м)

Отечественный опыт круглогодичного выращивания лососевых рыб на Черном море (натурные исследования)



Вертикальное позиционирование садковых систем САДКО для круглогодичного выращивания форели в условиях летней термостратификации

Опыт многофункционального использования морских платформ



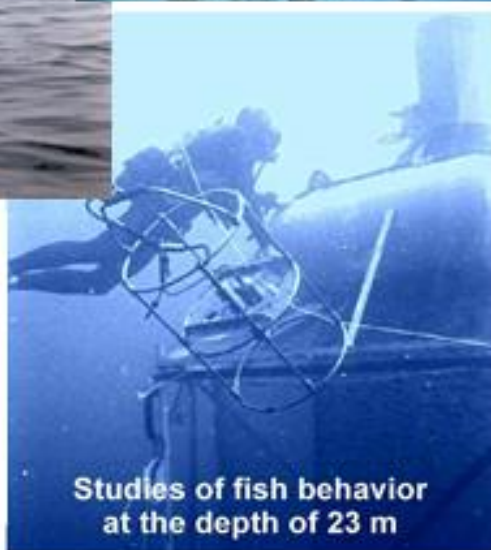
На Черном море погружные садки использовали в 1988-1991 годах у нефтяных морских стационарных платформ (МСП) на удалении 88 км от берега и садки выдержали штормовые волны высотой более 12 метров

Установка садка у МСП Голицыно-5



Отечественный опыт круглогодичного выращивания лососевых рыб на Черном море

Исследования поведения и распределения лососевых рыб с испытанием прототипов погружных садков системы САДКО



Studies of fish behavior at the depth of 23 m



САДКО-500



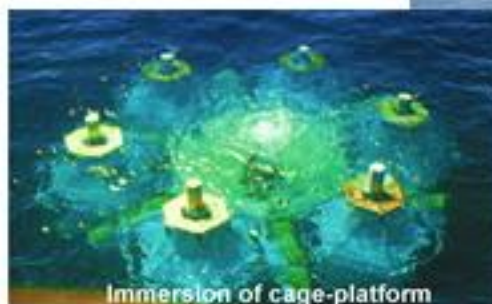
САДКО-100

Отечественный опыт круглогодичного выращивания лососевых и осетровых рыб на Каспийском море



Подводная рыбоводная платформа «Китеж-500» на 6 садков-модулей (первая донная версия системы САДКО)

диаметр 15 м, общий объем 500-600 м³, выход товарной рыбы от 12 до 18 тонн



Immersion of cage-platform





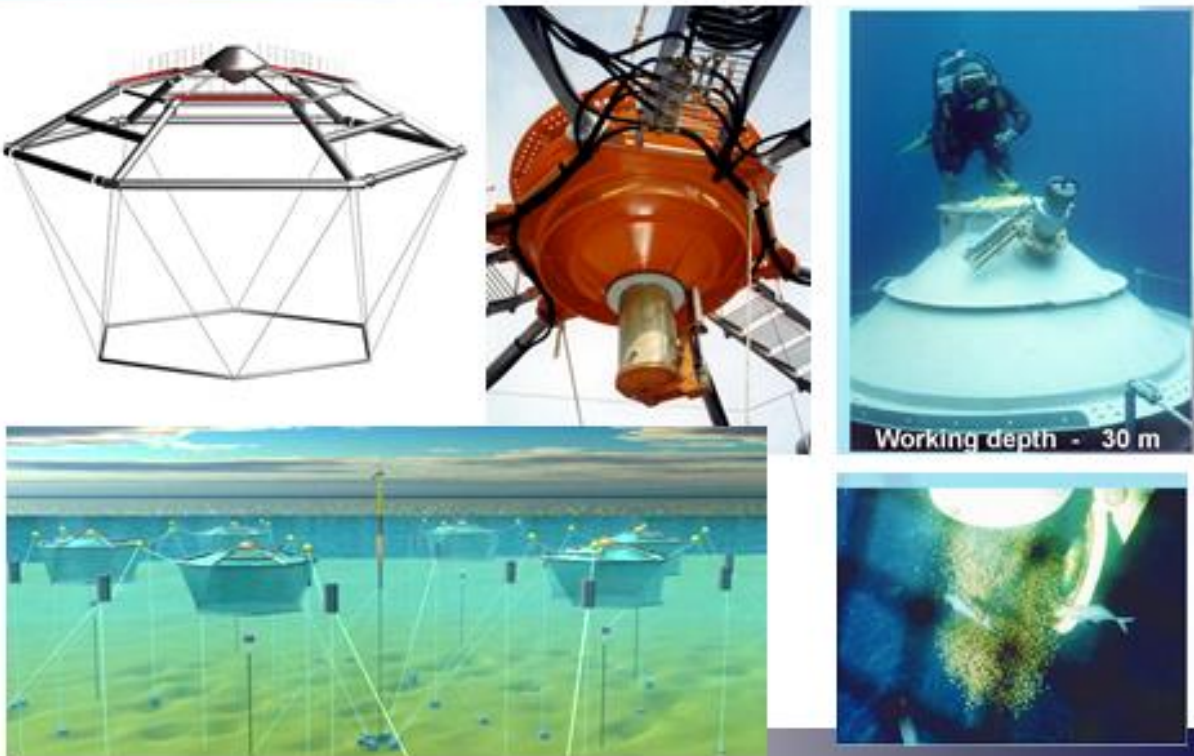
Современные рыболовные системы САДКО

Промышленное внедрение разработанной в ГосНИОРХ биотехники было осуществлено ЗАО «Садко-Шельф Лтд.», где была создана целая серия промышленных образцов погружных садков системы «САДКО», в том числе и автономных, с подводными кормораздатчиками и дистанционным управлением.

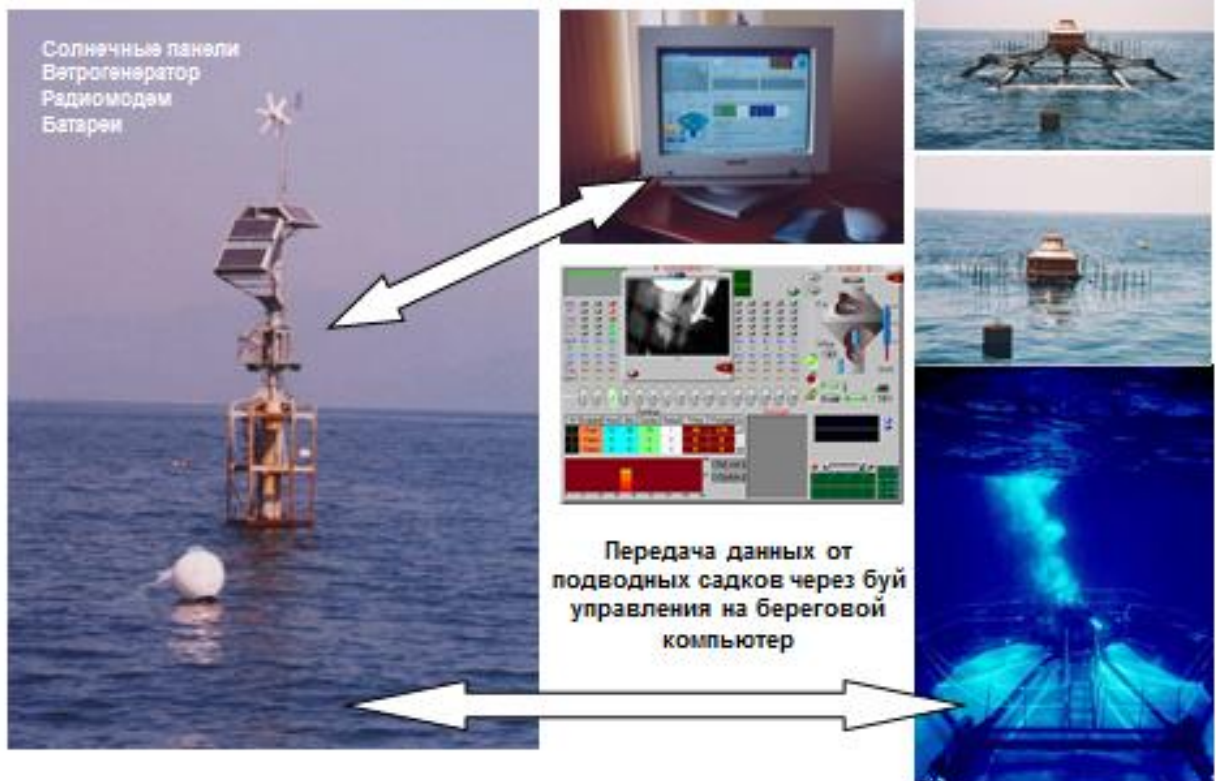
Примеры различных модификаций погружных садков российского производства - подводная рыболовная система SADCO :



Системы САДКО с автономными кормораздатчиками (SADCO – E)



Дистанционное управление морской фермой



Дистанционное управление морской фермой

GENERAL

CAGE 3

17 m
1.5bar
107bar
A
18.4°C
Pist
Comp Match TU

N	Enabled	Hour	Min	Cycles	Period	TTime	TWeight
1	True	12	30	70	1	70	175
2	False	0	0	0	0	0	0
3	False	0	0	0	0	0	0

Upload
Update

U P D
26 100 10
24 100 30
22 10 30

Системы САДКО с ручной или автоматической централизованной раздачей корма (SADCO - SG)



Современные погружные садки – удобство обслуживания



Посадка мальков в садки SADCO-SG для выращивания

Для облова рыб садки поднимаются на поверхность моря - дополнительная сеть используется для концентрации рыбы

Современные рыбоводные системы САДКО

Наличие опыта выращивания объектов аквакультуры



Внедрение подводной технологии садкового рыбоводства для открытых акваторий – Средиземное море, Черное море, Каспий, озеро Иссык-Куль

Современные рыбоводные системы САДКО

Наличие опыта создания морских рыбоводных ферм



Экспорт российского оборудования САДКО и строительство морских рыбоводных ферм на Средиземном море в Италии

Некоторые из публикаций о российской рыболовной технологии SADCO в международных специализированных изданиях 1987-2010



По отзывам зарубежных экспертов штормоустойчивые погружные садки системы «Садко» являются одними из лучших в мире. Запатентованная в РФ и за рубежом подобная рыболовная система «SADCO» является единственной из российских разработок, включенной в профильные обзоры, изданные в ООН и Евросоюзе

Конкурентная справка: Основные производители погружных садков

Норвегия polarCircle 	США Sea Station 	США AquaPod 	Россия SADCO 
			
			
			
			

Развитие международного сотрудничества



Российская технология рыбоводства в погружных садках позволяет конкурировать на открытых морях даже с такими «законодателями моды» как норвежцы. Во многих странах (включая США, Италию, Марокко, Вьетнам, Венесуэлу, Китай, Иран, Малайзию, Саудовскую Аравию, Маврикий и др.) местные рыбоводы и предприниматели, ознакомившись с рыбоводной системой «Садко», предлагали создать совместные предприятия.

Имеются как бизнес проекты, так и предложения о международном сотрудничестве в научных исследованиях в том числе по линии ЮНИДО.



По инициативе и настоянию Иранской стороны, после заседания Российско-Иранской Мехправкомиссии в Тегеране 11.12.2016, производимое в России рыбоводное оборудование (погружные рыбоводные системы «Садко») и технологии для морской аквакультуры (специальная разновидность на стыке судостроения и сельхоз машиностроения) были отмечены в итоговом протоколе и включены в дорожную карту по реализации российско-иранских проектов как одно из приоритетных направлений торгово-экономического сотрудничества с Ираном.



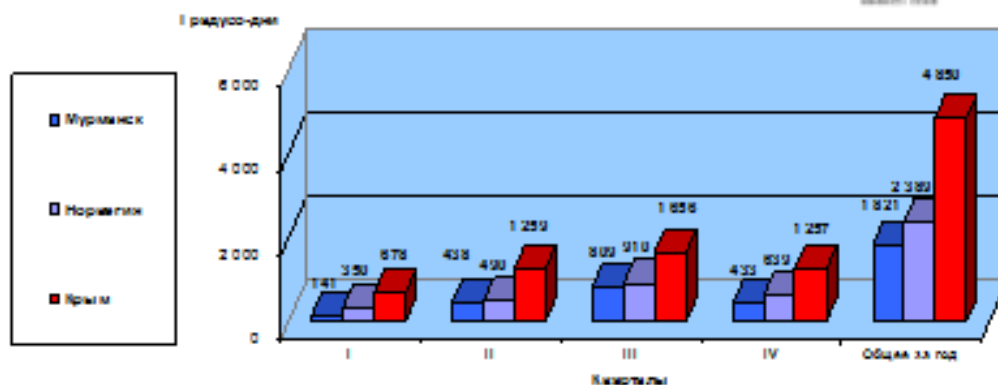
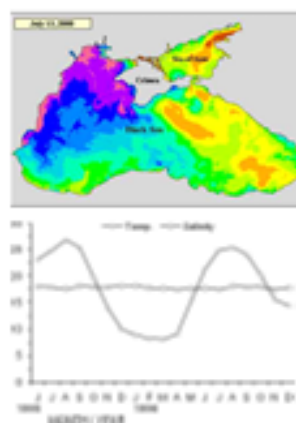
Перспективы выращивания форели и лосося в Черном море

Черное море, несмотря на высокий прогрев воды в летний сезон, является естественным местом обитания черноморского лосося, который летом уходит на глубину в более прохладные слои воды.

Потенциальные возможности садкового выращивания лососевых рыб на Черном море сравнимы с лососеводческим кластером в Норвегии.

До настоящего времени лишь Североморский бассейн рассматривался как зона для развития товарного лососеводства, хотя биологическая эффективность сумма градусодней в водах Черного моря позволяет за год достичь биомассы лососевых в 2 раза большей, нежели в Норвегии или Мурманском регионе. Однако, береговая линия Черного моря не имеет защищенных морских участков подобных норвежским фьордам, что не позволяет использовать традиционные технологии аквакультуры.

Требуются специальные технологии, устраняющие повреждающее воздействие на рыб морских волн и чрезмерного прогрева поверхностных вод летом.



Сравнение сумм градусодней на морских фермах в Мурманской области, Норвегии и в Крыму (поквартально и всего за год)

Выращивание радужной форели в Турции

В Турции считают, что выращивание форели в Черном море имеет большие перспективы, основным преимуществом морской аквакультуры является быстрый рост.

Тем не менее, существуют различные препятствия, ограничивающие развитие марикультуры радужной форели в регионе.

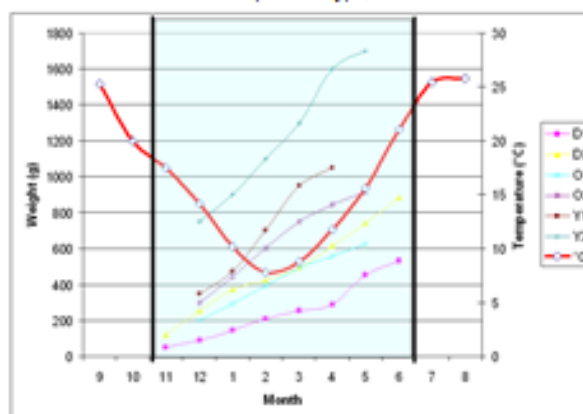
Среди основных препятствий - высокие летние температуры и отсутствие защищенных морских участков. К тому же обязательный и массовый облов садков с форелью в июне, связанный с повышением температуры заставляет фермеров снижать цены.

Некоторые предприятия перевозят товарную рыбу из моря на пресноводные низкотемпературные водоемы. В Турции признают, что для этой проблемы нет никакого простого решения, но есть мнение, что использование береговых проточных рыбоводных систем с подачей морской воды из-под термоклина может повысить прибыльность отрасли.

Российская технология предлагает круглогодичное выращивание и более эффективный путь – это вертикальное позиционирование подводных садков с погружением ниже термоклина.



Морские садки с радужной форелью у Черноморского побережья Турции



Сезонная схема выращивания форели в садках на Черном море в зависимости от начального размера посадочного материала и температуры верхних слоев воды

Сравнение погружной технологии SADCO с погружными западными системами при реализации проектов морской аквакультуры на Черном море

Погружная садковая система SADCO	Погружные западные садковые системы
Сильные стороны	
<ul style="list-style-type: none"> - круглогодичное выращивание форели и лосося - круглогодичное выращивание морских рыб - высокая плотность посадки (+60%) - сохранность рыб и конструкций во время штормов - наличие кессона для выращивания форели и лосося - отсутствие вандализма и хищений - отсутствие загрязнения прибрежных зон - высококачественная продукция - простое обслуживание и облов - средняя стоимость морской фермы 	<ul style="list-style-type: none"> - кредитование потребителей - круглогодичное выращивание морских рыб - высокая плотность посадки (+60%) - сохранность рыб и конструкций во время штормов - отсутствие вандализма и хищений - отсутствие загрязнения прибрежных зон - высококачественная продукция
Слабые стороны	
<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие кредитования потребителей 	<ul style="list-style-type: none"> - высокая стоимость морской фермы - импортные технологии - отсутствие кессона для форели и лосося - сложное обслуживание и облов



Удобные рабочие площадки для обслуживания и облова



Нет рабочих площадок для обслуживания и облова



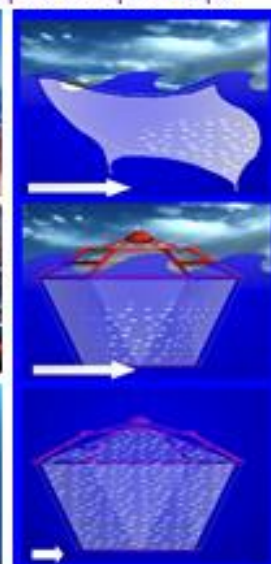
Заключение

Круглогодичная схема рыбоводства будет более эффективна, нежели сезонная, а надежные погружные садки идеально подходят для выращивания лососевых рыб в сложных условиях Черного моря. Подводное положение садков не портит вид морского пейзажа, а повышенный водообмен на открытой морской акватории снижает до минимума биогенную нагрузку на окружающую среду, что имеет существенное значение для курортно-туристической зоны Черного моря.

Стимулом для реальных инвестиций может стать реализация пилотного проекта опытно-промышленной садковой фермы на Черном море с привлечением имеющихся соответствующий опыт специалистов ФГБНУ «ГосНИОРХ», ВНИРО, ЮгНИРО и АзНИИРХ. Подобная ферма будет выполнять функции Инновационного внедренческого Центра (морского биотехнопарка) и станет научно-исследовательской и демонстрационной площадкой для развития морской аквакультуры и обучающим центром для подготовки кадров.

Это будет первым шагом к созданию биотехнологического кластера морской аквакультуры на Черном море в Крыму, Краснодарском крае (и возможно в Абхазии), потенциальные возможности которого на Черном море сравнимы с лососеводческим кластером в Норвегии.

Преимущества интеграции хозяйственных связей Российской Федерации и Абхазии в Черноморском регионе
(Из презентации АзНИИРХ, Дудкин С.И., 2015)



Выводы

Черноморский регион имеет все необходимые ресурсы для реализации программы по аквакультуре холодостойких лососевых видов рыб с круглогодичным выращиванием в погружных садках.

При соответствующих инвестициях к 2025 году товарное рыбоводство на Черноморском побережье может давать ежегодно 70 тысяч тонн ценной рыбопродукции на сумму в 35 миллиардов рублей и обеспечить создание нескольких тысяч новых рабочих мест.

Кумулятивный социально-экономический эффект достигается за счет того, что 1 рабочее место в рыбоводстве генерирует 5 рабочих мест в сопутствующих отраслях.

На первом этапе будет целесообразным создание морской садковой фермы по выращиванию от 1000 тонн Черноморского лосося и радужной форели как пилотного проекта с высокой рентабельностью. На подобной ферме могут выращиваться не только лососевые рыбы, но также осетровые, горбыль, калкан и другие виды.

Возможные этапы реализации программы по аквакультуре лососевых рыб на Черном море

Этап программы	Объем финансирования, млн. руб.	Объем продукции, тыс. тонн	Валовой продукт, млн. руб.
1 этап	220	1 100	550
2 этап	2 000	10 000	5 040
3 этап	14 000	70 000	35 300

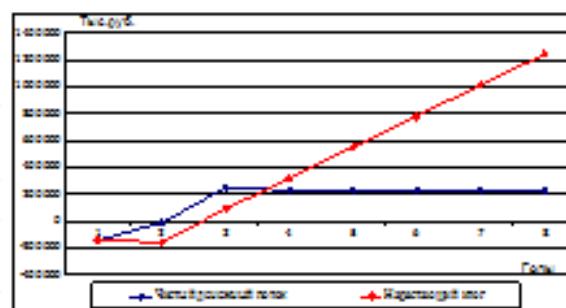


График общей окупаемости пилотного проекта объемом 1100 т Форели в год (морская ферма на Черном море)

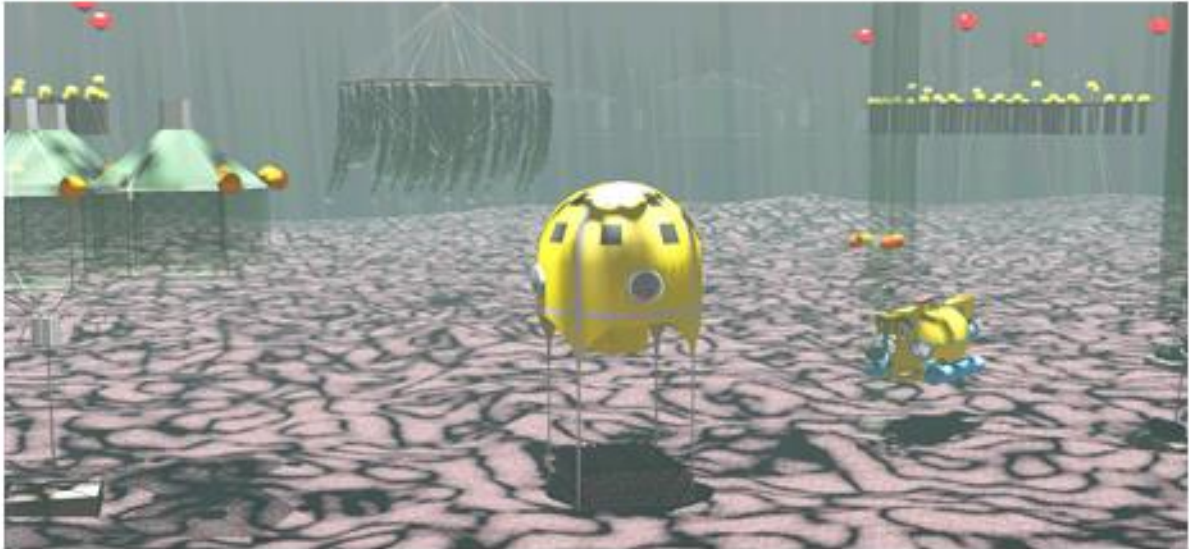
В перспективе к 2030 году товарное рыбоводство на Черном море может давать ежегодно более 200 тысяч тонн ценной рыбопродукции (70 тыс. т в Крыму и 140 тыс. т на Кавказском побережье РФ и в Абхазии) на сумму в 95 миллиардов рублей и обеспечить реализацию программы импортозамещения.

Государственная поддержка внедрения и тиражирования нашей отечественной рыбоводной технологии позволит создать реальную замену норвежскому лососю для потребителей Южного Федерального округа и всей России.

Перспективные направления исследований

Дополнительный интерес представляет культивирование гидробионтов на основе технологии интегрированной мульти-трофической аквакультуры (ИМТА). Это направление органической полимарикультуры, т.е. выращивание не отдельных видов, а совместное промышленное производство различных групп рыб, моллюсков и водорослей.

В таком симбиозе отходы жизнедеятельности рыб обеспечивают дополнительное питание для моллюсков и водорослей, способствуя повышению скорости их роста, а переработка отходов моллюсками и водорослями обеспечивает необходимый для выращивания ценных видов рыб уровень чистоты водной среды. Рыбы и моллюски не имеют общих болезней, поэтому снижение объемов изъятия рыб может быть компенсировано увеличением съема моллюсков и наоборот. Такие комбинированные фермы способны поставлять не только морепродукты для прямого потребления, но также высокоценное биотехнологическое сырье для пищевой, медицинской и косметической отраслей промышленности.



*Строганов А.Н.,
МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва,
andrei_str@mail.ru*

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Модульный рыбохозяйственный комплекс представляет собой набор быстровозводимых и мобильных сооружений для формирования как предприятий в сфере воспроизводства, товарного рыбоводства, рекреационного рыбоводства; так и отдельных специализированных рыбоводных участков фермерских хозяйств.

Преимущества: невысокая стоимость; эффективное использование производственных площадей; экономия энергоносителей; сокращенный объем работ нулевого цикла; поставка модульных сооружений, укомплектованных производственным оборудованием, любым видом транспорта (срок доставки от 1 нед. до 1 мес.); наладка и запуск оборудования в короткие сроки (1-2 недели).

Первое экспериментальное хозяйство с использованием модульных технологий по воспроизводству кеты было построено на о-ве Сахалин в Макаровском р-не на реке Лазовая (официальное название ЛРЗ «Лазовой») в 2000г. Все работы по строительству и запуску в эксплуатацию выполнялись сотрудниками кафедры ихтиологии Биологического факультета МГУ.

Возврат в р.Лазовая половозрелой кеты в промышленных масштабах был отмечен уже в 2004г. По оценкам промвозврат составил 1-2%. Учитывая, многовозрастную структуру нерестового стада кеты, при условии стабильной работы ЛРЗ с ежегодными выпусками молоди, следует ожидать увеличения процента промвозврата. В течение нескольких лет промвозврат вырос до 5%, что находится на уровне максимальных значений для кеты.

Таким образом, 17-летний период работы модульного ЛРЗ «Лазовой» демонстрирует перспективность и экономический смысл применения мобильных модульных конструкций при формировании небольших рыбоводных заводов как для целей товарного производства, так и для проведения работ природоохранной направленности, нацеленных на восстановление численности редких популяций. Невысокая мощность рыбоводного завода компенсируется повышенным промвозвратом. Экономическая эффективность достигается (как это ни парадоксально звучит) в том числе за счет невысокой производственной мощности, так как в этом случае не требуется затрат на строительство и эксплуатацию громадного питомника, а перспективным является использование прудовых технологий. Проведенные на кафедре ихтиологии МГУ лабораторные исследования показали перспективность использования повышенных температурных режимов при выращивании молоди кеты, что способствует не только повышению темпа роста, но также и повышению промвозврата, положительно связанного с массой молоди при выпуске.

Перспективным направлением применения модульных ЛРЗ является применение этих конструкций на европейской территории России для получения акселерированной молоди семги и кумжи для дальнейшего получения товарной продукции в рыбоводных хозяйствах нагульного типа, в том числе в садковых, например, с использованием морских акваторий российских южных морей.

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Строганов А.Н.

Биологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова,
кафедра ихтиологии

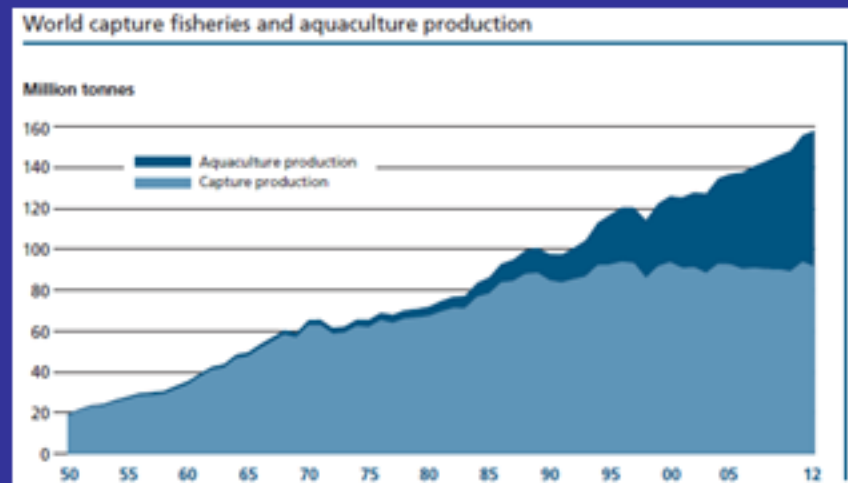
Аквакультура – эксплуатация биологических ресурсов естественных и искусственных водных экосистем с целью получение товарной продукции.

ВАЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Совершенствование и оптимизация биотехнологических процессов разведения гидробионтов;
2. «Одомашнивание» и селекционная работа;
3. Поиск новых объектов и создание многокомпонентных искусственных биосистем (поликультуры);
4. Создание современного технологического оборудования для реализации биотехнологий.

Достижения аквакультуры

Объем мировой продукции аквакультуры в настоящее время в пределах 65 млн.т., что составляет более 70% от количества вылавливаемой рыбы и др. гидробионтов.



Предполагается, что к 2030 году объемы продукции аквакультуры и рыболовства сравняются.

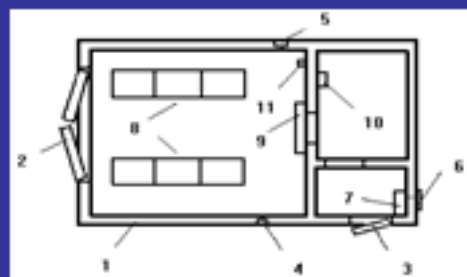
Объемы выращиваемого атлантического лосося в 200-250 раз превосходят современную добычу дикой семги

Совершенствование биотехнологий и технического обеспечения — необходимые условия прогрессивного развития аквакультуры как для целей получения товарной продукции, так и для восстановления и сохранения отдельных локальных популяций рыб.

- Модульный рыбохозяйственный комплекс представляет собой набор быстровозводимых и мобильных сооружений для формирования как предприятий в сфере воспроизводства, товарного рыбоводства, рекреационного рыбоводства; так и отдельных специализированных рыбоводных участков фермерских хозяйств.
 - Преимущества: невысокая стоимость; эффективное использование производственных площадей; экономия энергоносителей; сокращенный объем работ нулевого цикла; поставка модульных сооружений, укомплектованных производственным оборудованием, любым видом транспорта (срок доставки от 1 нед. до 1 мес.); наладка и запуск оборудования в короткие сроки (1-2 недели).
-
- Модуль представляет собой каркасную конструкцию с несущим основанием и сэндвич-панелями, сооружение устойчиво к перепадам температур, снеговой нагрузке, осадкам, сейсмо- и ветроустойчиво.
 - Модуль оборудован системами: термостатирования (тепло-холод в зависимости от температуры окружающей среды и заданного режима термостатирования), электрораспределения, водораспределения, циркуляции и водоподготовки (включает насосы, регуляторы уровня воды, аэраторы, бактерицидную УФ-обработку, фильтры). Режимы работы – замкнутый цикл, проточный.
 - Под полифункциональностью понимается возможности использования модульных конструкций как для получения аквакультурной товарной продукции, так и посадочного материала различных видов рыб с применением проточного и замкнутого циклов водоснабжения.

Этапы научно-исследовательской опытно-экспериментальной и внедренческой деятельности при выполнении комплекса работ по разработке, технической реализации и оценке эффективности использования модулей в аквакультуре

Концептуальная разработка технической составляющей



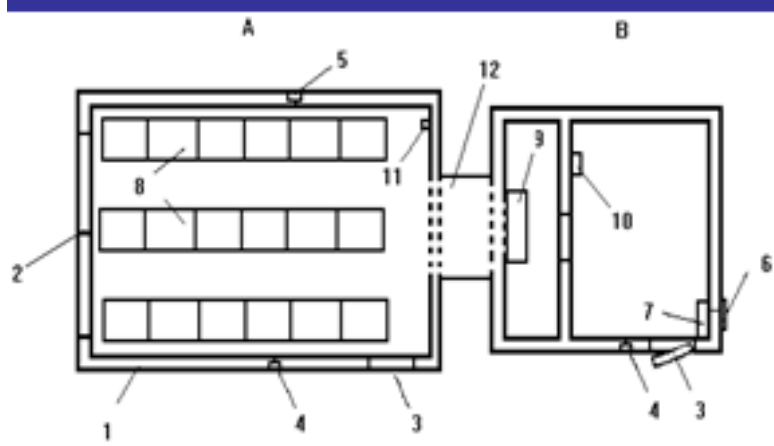
Блок-схема рыбоводного модуля (9м x 3м x 3,5м)

В качестве базовой конструкции был выбран унифицированный блок (УСБ) в заводском исполнении, с соответствующим транспортным требованиям конструктивом и габаритами

- 1 – корпус модуля с теплоизолированными стенами
- 2 – ворота
- 3 – входная дверь
- 4 – разъем внутренней водопроводной сети модуля
- 5 – разъем водосбросной сети модуля
- 6 – разъем внутренней электросети модуля
- 7 – электросчет
- 8 – емкости для инкубации икры и подращивания молоди
- 9 - агрегат терморегуляции рабочего помещения модуля
- 10 – пульт управления агрегатом терморегуляции
- 11 - датчик температуры

Блок-схема рыбоводного модуля (12м x 3м x 3,5м)

А – модуль рабочий В – модуль технологический



- 1 – корпус модуля с теплоизолированными стенами
- 2 – ворота
- 3 – входная дверь

- 4 – разъем внутр. водопроводной сети модуля
- 5 – разъем водосбросной сети модуля

- 6 – разъем внутренней электросети модуля
- 7 – электросчет
- 8 – емкости для инкубации икры и подращивания молоди
- 9 - агрегат терморегуляции рабочего помещения модуля
- 10 – пульт управления агрегатом терморегуляции
- 11 - датчик температуры
- 12 – воздуховод

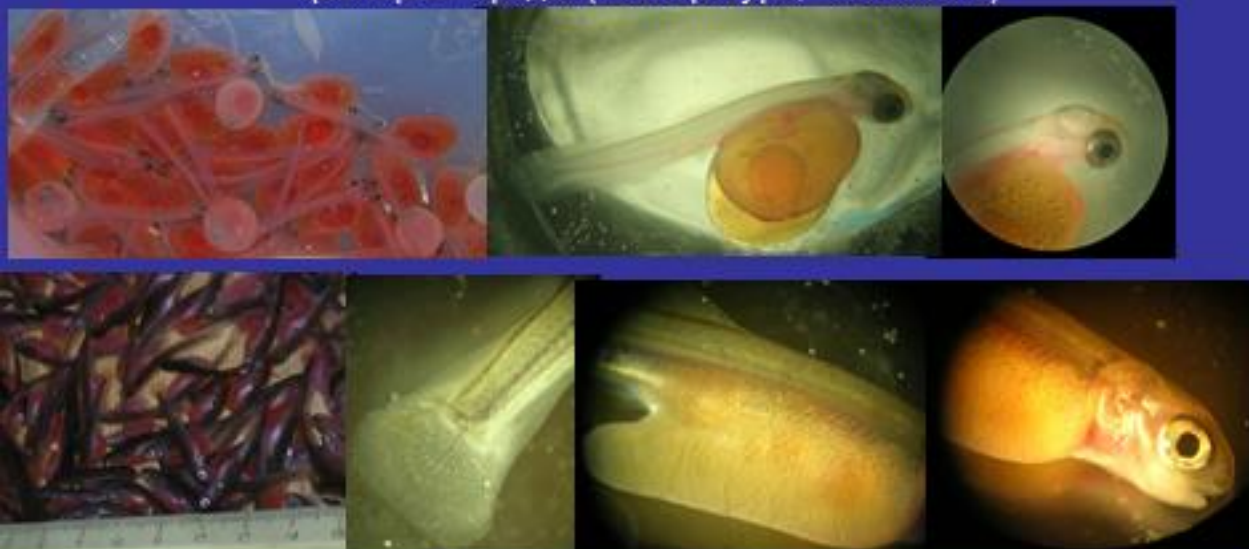
НИОКР отдельных
компонентов комплекса



Выполнение опытно-промышленного образца с разработкой транспортной
схемы и схемы размещения на реке Лазовая (Сахалин)

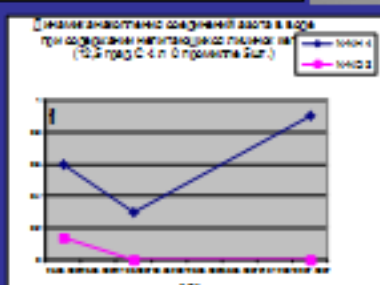
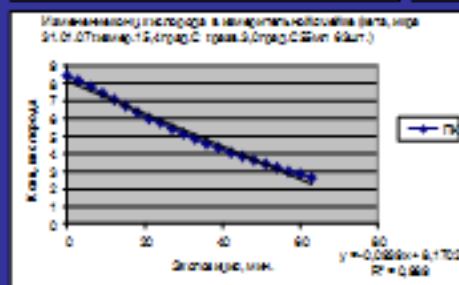
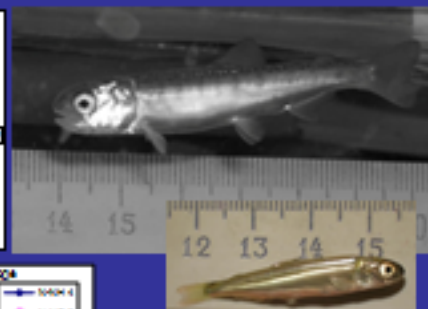
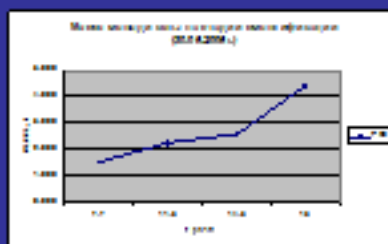
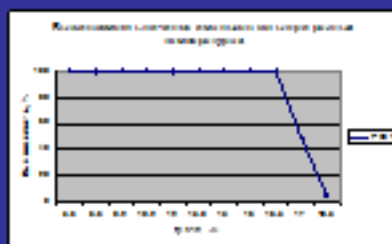


Технологическая поддержка. Морфо-биологическая и физиологическая характеристика эмбрионов, личинок, мальков кеты под воздействием факторов среды (температура, соленость)



Влияние температуры на рост личинок и мальков кеты

Номер группы	Темп-ра, °С	Период исследований	Масса (г) на 30.06, 05
Гр.1	6-8	17.04.06 - 29.09.06	1,5
Гр.2	6-15	25.04.06 - 10.10.06	2,7
Гр.3	10-12	18.04.06 - 10.12.06	2,3
Гр.4	13-15 (17)	30.04.06 - 05.10.06	4,5



При реализации проекта были пройдены все этапы научно-внедренческой деятельности

- Концептуальная разработка технической составляющей.
- НИОКР отдельных компонентов комплекса.
- Разработка технологии производства на базе универсального блок-модуля.
- Технологическая поддержка. Оценка особенностей роста и развития кеты в раннем онтогенезе под воздействием экологических факторов (температура, соленость).
- Информационная и правовая поддержка (публикации в различных изданиях, представления материала на выставках и форумах, различного уровня свидетельства и патенты, легализованные в патентном ведомстве).
- Выполнение опытно-промышленного образца с разработкой транспортной схемы и схемы размещения.
- Технологическая поддержка, согласование с положениями официальной рыбоводно-биологической нормативной базы.

17-летний период работы модульного ЛРЗ «Лазовой» демонстрирует перспективность и экономический смысл применения мобильных модульных конструкций при формировании небольших рыбоводных заводов как для целей товарного производства, так и для проведения работ природоохранной направленности, нацеленных на восстановление численности редких популяций. Невысокая мощность рыбоводного завода компенсируется повышенным промвозвратом. Экономическая эффективность достигается, в том числе, за счет невысокой производственной мощности, так как в этом случае не требуется затрат на строительство и эксплуатацию громадного питомника, а перспективным является использование прудовых технологий. Невысокая производственная мощность хозяйства обеспечивает низкий уровень воздействия на природную среду. Проведенные на кафедре ихтиологии МГУ лабораторные исследования показали перспективность использования повышенных температурных режимов при выращивании молоди кеты, что способствует не только повышению темпа роста, но также и повышению промвозврата, положительно связанного с массой молоди при выпуске.

Перспективным направлением для модульных ЛРЗ является применение этих конструкций на европейской территории России для получения:

1 - акселерированной молоди семги для выращивания в северных садковых хозяйствах;

2- акселерированной молоди кумжи для дальнейшего получения товарной продукции в рыбноводных хозяйствах нагульного типа, в том числе в садковых, с использованием морских акваторий российских южных морей. Адаптация к высоким температурам обеспечивает более высокий темп роста по сравнению с северными формами семги и кумжи.



Балтийская проходная кумжа



Каспийский лосось (*Salmo trutta caspius*) - гигант среди лососевых рыб Европы. Наибольшая известная масса 51 кг.



Черноморская кумжа (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1814) — размер до 110 см и 24 кг, ареал — Черное и Азовское моря

УМНЫЕ РЫБНЫЕ ФЕРМЫ - БУДУЩЕЕ РЫБОВОДСТВА

Умные рыбные фермы - это абсолютный переворот в рыбной отрасли. Это далеко не только контроль параметров воды рыбной фермы и автоматизация кормления, а полная цифратизация/автоматизация в индустриальном выращивание рыбы - аквакультуре.

Все это выводит российское индустриальное рыбоводство на совершенно новый инновационный уровень производства, во многом опережающий мировых конкурентов.

Чем больше страна и отрасль тем консервативней ее подходы. Инновации всегда начинаются с отдельного прогрессивно мыслящего хозяйства, успехи которого потом переносятся на всю отрасль. Либо, как в нашей стране, существует достаточно сильное давление со стороны Правительства (и его прогрессивно настроенного Премьера) на кардинальную модернизацию рыбоводства. "Да у нас огромные природные богатства, но не безграничные, а значит нужно развивать товарное производство рыбы и рыбопродуктов — то, собственно, чем занимается и весь мир. В том числе и государства, сопоставимые с нашим по объёму природных ресурсов", — сказал председатель российского правительства Дмитрий Медведев (заседание правительственной комиссии по вопросам АПК, 13 декабря 2016г.)

Рассмотрим потенциал российских рыбных компаний к модернизации.

Во-первых, вопрос в ментальной (моральной) готовности и желании владельцев рыбных компаний/ферм к модернизации. Во-вторых, в доступности инновационных технологий на внутреннем рынке по адекватной цене; в-третьих, в государственной поддержке инновационных компаний. В последние годы государство как раз активно поддерживает рыбоводство, принято множество законов, выделяются регулярные/ежегодные субсидии как на развитие конечных рыбных ферм, так и на НИОКР в данной отрасли (не будем на этом подробно останавливаться). А вот с первыми двумя вопросами дела обстоят более сложно. В России 99,9% всех датчиков, систем мониторинга, кормления, автоматизации для рыбоводства импортного происхождения. После скачка курса валют и так не дешевые товары стали просто непомерно дороги для отечественного рыбовода. Мы одна из немногих компаний которая стала заниматься разработкой и производством отечественных средств автоматизации для рыбных ферм; причем это не просто импортозамещение - это по-настоящему инновационные разработки не имеющие аналогов в мире (что подтверждается рядом патентов).

Моральная готовность или лучше сказать неготовность рыбных компаний к модернизации, на мой взгляд лежит исключительно в отсутствие адекватных предложений на рынке и низкой информированности. То что

предлагается на рынке (для рыбоводства) настолько морально и технологически устарело, настолько сложно в настройке и эксплуатации, требует непомерно сложной и регулярной калибровки, что вряд ли может привлечь внимание отечественного рыбовода. Причем даже лучшие зарубежные решения (я уж не говорю про чудовищные цены на импортные системы), достаточно отстали от мировых трендов и от уже во всю властвующей четвертой индустриальной революции.

Четвертая индустриальная революция в контексте аквакультуры.

Индустриальная эпоха сменяется цифровым производством - где функции анализа, контроля, обработки данных, управления технологическими процессами выполняются автоматическими модулями. Умная рыбная ферма, о чем говорилось выше - это и есть цифровая революция в рыбоводстве. Надежность производства и рентабельность выращивания рыбы возрастает в разы, так как автоматика следит за всеми процессами жизнедеятельности выращивания рыбы непрерывно, 24 часа в сутки, 365 дней в году, без выходных и отпусков. Без малейших возможностей устать, не заметить, или ошибиться! Но автоматизация первичных процессов - это только вершина айсберга. Современные тренды развития цифровых технологий в промышленности - это обработка Больших данных, Предсказательная аналитика и Искусственный интеллект. И это технологии не будущего - а уже настоящего современного мира.

На практике это означает, что показания всех параметров рыбной фермы хранятся бесконечно (за год, два, пять лет и более), потом они анализируются с помощью современных алгоритмов, включая использование нейронных сетей (т.н. искусственный интеллект), и на основе этого делаются порой неожиданные и очень ценные рекомендации по улучшению эффективности, производительности, снижению аварийности, улучшению качества рыбы для конкретной рыбной фермы.

Вопрос Эффективности - во всем мире - это главный вопрос организации любого бизнеса. В отечественном рыбоводстве номинально конечно тоже все «стремятся» и «повышают» эффективность... Но на практике, то что мы видели на множестве рыбных фермах, о реальной эффективности речь не идет. Либо, рыбная компания, так сказать «повышает» продуктивность путем увеличение плотности посадки рыбы в садках или бассейнах УЗВ, нарушая все нормы и правила, что в конечном итоге приводит к печальным последствиям (к огромному моему сожалению такой чудовищный мор рыбы был в прошлом году в одной из крупнейшей рыбной компании России); либо, вообще делает все на глазок: и кормит, и за кислородом следит именно «на глазок».

Или из-за отключение электричества на одной осетровой ферме погибает 50% рыбного стада (из-за асфиксии). В данном контексте российских реалий - вопросы мировых трендов и предиктивной аналитики могут показаться, мягко говоря, излишними или преждевременными.... НО, не было бы у нас космических ракет, а Россия великой космической

державой, если бы не самоотверженный труд великого Циолковского, первооткрывателя и великого подвижника.

У России есть все возможности стать великой рыбной державой, и потеснить маленькую Норвегию на мировом рыбном рынке. Огромный научный потенциал, специалисты высочайшего уровня в области программирования, схемотехники, химии, биологии и т.д.; огромный внутренний рынок сбыта, богатые водные ресурсы...., дело за малом: воля руководства к победе на мировом рынке на основе высоких технологий!

На сколько современные технологии понятны для обычного рыбовода зависит не только и не сколько от компетенции самого рыбовода. Какое количество оригинальных и полезных проектов провалилось только из-за того что их технологии не были понятны и удобны пользователю. Я даже видел в одном из ведущих российских научно-исследовательских институтов по рыбоводству американское устройство по мониторингу качества воды - которое не использовалось только по тому что было очень сложно устроено. Почти все мировые лидеры по производству устройств мониторинга качества воды в рыбоводстве очень неудобны и сложны в эксплуатации и настройки. А эти амперометрические датчики кислорода ..., это же, на мой взгляд, просто бомба замедленного действия. Все рыбные хозяйства которые мы встречали с этими датчиками «устали» их калибровать заменять аноды и электролиты, и поэтому делают это редко, либо не правильно, и в результате кислород у них, как говорится, «с потолка». Про удобство хранения, анализа и понимания аналитических данных и говорить нечего. Поэтому первоочередная задача которую мы решали, и проводили множество тестов с реальными потребителями-рыбоводами, была в создании принципиально нового, интуитивно понятного, высоко информативного и в тоже время простого и удобного интерфейса.

С таким интерфейсом даже не искушенный рыбовод может быстро и легко видеть всю ситуацию на рыбной ферме и оперативно принимать решения. И если даже он не наблюдает за монитором или находится вне фермы, то SMS сообщения напомнят ему если что-то на ферме пойдет не так. Хотя, это лишь экстренная мера, а по умолчанию в штатном режиме, автоматика самостоятельно регулирует все параметры воды, уровень кислорода, автоматически рассчитывает норму корма и управляет кормушками.

Оптические датчики кислорода - это совершенно другой уровень технологий: более точный, надежный, не требующий калибровок и замены электролита. В России, к сожалению, оптических датчиков растворенного кислорода не производят, а зарубежные непомерно дорогие. Представить не могу чтобы какая-то ферма смогла позволить себе импортный датчик за 3000 Евро + трансмиттер и контроллер (а их нужно столько сколько садков на ферме). Поэтому мы решили начать выпуск первых оптических датчиков кислорода для рыбоводства. Проект находится в середине пути, думаю к концу года мы закончим все тесты и сертификацию и предложим российской аквакультуре недорогой (по крайней мере значительно дешевле импортного)

датчик кислорода с беспроводной передачей данных и уникальным облачным сервисом для хранения и анализа показателей кислорода на ферме. Причем показатели автоматически (в фоновом режиме) сохраняются на облачном сервере и рыбоводу ничего больше не потребуется для организации мониторинга кислорода. Достаточно зайти на сервер чтобы посмотреть историю или текущее показание кислорода и других параметров, построить графики, получить аналитические данные и экспертные рекомендации. Хранение и анализ данных на облачном сервере открывает для рыбовода поистине неограниченные возможности по аналитике данных, и как следствие повышению эффективности и рентабельности рыбной фермы. В случае возникновения критического уровня кислорода контроллер самостоятельно запускает резервную линию подачи кислорода, или посылает экстренные SMS сообщения всем указанным адресатам.

Автоматическое онлайн регулирование кислорода в каждом бассейне позволяет повысить скорость роста товарной рыбы и оптимизировать расход кислорода, снизить затраты на персонал и гидрохимическую лабораторию. В автоматическом режиме можно регулировать также температуру, растворенный озон, кислотность (pH), соленость, мутность и другие параметры.

Умные фермы - это хозяйства в котором максимально используется автоматический контроль за всеми параметрами жизнедеятельности, выращивания, воспроизводства животных и компьютерная/интеллектуальная обработка данных и конечно же автоматизация кормления.

Одним из главных аспектов автоматизации рыбной фермы - служит автоматическое кормление и автоматический расчет нормы кормления. Корма составляют около 50% всех расходов. Ручное кормление всегда связано с человеческим фактором и практика показывает высокую неточность и ошибки/колебания дозы кормления до 30%. А ежедневный расчет нормы корма для каждого бассейна, вида рыб, возраста, кормового коэффициента, плотности посадки, уровня кислорода и температуры, в ручном режиме представляется задачей трудно выполнимой (по крайней мере с должной точностью и регулярностью). Первое отечественное решение этого вопроса предложила наша компания, причем решение значительно дешевле зарубежных аналогов и в целом превосходящее зарубежные аналоги. Настройка и управление автоматическими кормушками очень простое, наглядное, не требующее обучения, с которыми может справиться практически любой сотрудник фермы. Уникальное радиоуправление кормушками значительно упрощает их монтаж, позволяет настраивать все кормушки централизованно с одного пульта/экрана. Как не удивительно, радиоуправляемые кормушки дешевле стандартных, так как не требуется блок управления на каждой кормушки, а только один единственный центральный модуль управления. Причем, кормушки не требуют калибровки и смены дозирующих валиков при смене размера корма, что не обходима делать во всех зарубежных аналогах. Это в разы упрощает жизнь рыбоводам,

снижая эксплуатационные расходы, и повышает точность и эффективность кормления.

Облачный сервис SmartFish - это новая эра в рыбоводстве! Сервис удаленно собирает телеметрию рыбных ферм (без ограничения сроков хранения), анализирует более 20 параметров фермы (параметры воды, виды и расход кормов, режим кормления, расход воды и электричества, количество и качество сбоев/поломок оборудования, скорость роста/нагула рыбы, и многое другое). В результате интеллектуального анализа (на основе глубокого обучения нейронных сетей) облачный сервис выдает экспертные рекомендации по повышению эффективности, снижению затрат, повышению безаварийности, а также может экстренно предсказательно (на основе эмпирического анализа) оповещать о возможных поломках и неисправностях оборудования.

Разумеется, все процессы жизнеобеспечения рыбной фермы полностью автоматизируются: анализа параметров воды, расчет дозы кормления (для каждого садка и вида и веса рыбы), контроль уровня воды и долив, запуск аварийного насоса (при поломке основного), точное дозирование кислорода и многое другое.

Таким образом, персонал рыбной фермы освобождается от рутинных, порой просто непомерно трудоемких задач (расчет норм кормления), исключаются ошибки управления и расчетов, в разы снижаются аварии.

В условиях, когда уловы океанической рыбы и других морепродуктов сокращаются, а рыбные запасы внутренних водоемов находятся в критическом состоянии и поддерживаются в основном за счет искусственного воспроизводства, единственным надежным источником увеличения объемов пищевой рыбопродукции является аквакультура.

Использование современных IT технологий - это будущее всего мира, и рыбоводство не исключение. IT уже позволило в разы поднять эффективность индустриального производства. И современная цифровая революция вплотную подошла к сельскому хозяйству. Передовые идеи IT технологий в с/х позволят повысить рентабельность всей отрасли и изменить лицо мировой экономике в целом, при которой эффективность выращивания с/х продукции будет соответствовать мировому росту населения и удовлетворять потребности не только в необходимом, но и в достаточном.

Гаврилова Г.С., Поздняков С.Е.
ФГБНУ «ТИНРО-Центр»
galina.gavrilova@tinro-center.ru

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Аквакультуре России в последнее десятилетие посвящено множество публикаций, существуют и экспертные оценки ее потенциальной продукции.

По мере приближения к сроку исполнения прогнозируемые объемы продукции изменяются в сторону уменьшения. Более успешно развивается в стране пресноводная аквакультура, развернуть масштабные работы по марикультуре пока не удастся. Вместе с тем, в Отраслевой программе Росрыболовства России перед марикультурой Дальнего Востока (а это в основном Приморский край) поставлены большие задачи – получить почти 17 тыс. т продукции к 2020 г.

Вывод о том, что марикультура – это наукоемкое направление рыбного хозяйства, известен давно, но от этого не потерял своей актуальности. Цель настоящей работы заключалась в рассмотрении возможностей достижения индикаторных показателей отраслевой программы и тех научных исследований, проведение которых позволит ее выполнить. Для этого были рассмотрены перспективные районы развития марикультуры, современный уровень технического обеспечения хозяйств и соответствующие ему объемы производства продукции, а также наиболее актуальные направления научных исследований, позволяющие в короткие сроки увеличить выпуск товарной продукции.

Перспективные районы развития марикультуры. На современном этапе социально-экономического развития Дальнего Востока, с учетом уровня научно-исследовательских работ, в качестве марикультурных зон могут рассматриваться большинство районов побережья Приморья и некоторые акватории юга Сахалинской области. Значительная часть прибрежных акваторий, как в Приморье, так и на Сахалине отведена для нужд военно-промышленного комплекса и рыбопромысловой деятельности. Совершенствование и упрощение нормативной базы с учетом пожеланий потенциальных инвесторов и хозяйствующих субъектов имеет ключевое значение для развития марикультуры в дальневосточном регионе. Принятый в настоящее время пакет документов, несмотря на недоработки, может служить основой для осуществления экономической деятельности в области марикультуры, разработки механизмов субсидирования, кредитования, привлечения инвестиций, страхования.

В Приморском крае для создания плантаций марикультуры преимущественно используются акватории в диапазоне глубин менее 20 м, что соответствует особенностям применяемых технологий разведения. Площадь таких акваторий составляет 256,2 тыс. га (155 тыс. га в заливе Петра Великого, за его пределами – 101,2 тыс. га). Из них 35,9 тыс. га относятся к запретным районам разных категории, 20,4 тыс. га занимают уже существующие участки марикультуры. Сформировано и подготовлено для аукциона около 14,4 тыс. га. Интерес для инвесторов представляют районы, социально-экономическая ситуация в которых благоприятна для развития хозяйств с точки зрения логистики и наличия трудовых ресурсов. Однако незанятые акватории (площадь около 185,6 тыс. га) расположены в основном в неблагоприятных для марикультуры районах, либо на них существуют скопления промысловых беспозвоночных. По экспертной оценке реальная площадь акваторий, на которой могут быть сформированы участки

марикультуры, составляет около 60-90 тыс. га. Для оценки возможности использования ее в целях марикультуры необходимо проведение научно-исследовательских работ, финансирование которых обсуждалась многократно.

Ограничение площадей прибрежных акваторий Сахалина для развития марикультуры на данном этапе связано с незначительной заселенностью береговых территорий, малоизученностью водных объектов и водных биологических ресурсов, климатическими особенностями района. Для формирования рыбоводных (марикультурных) участков и оценки их реальных площадей под товарное выращивание гидробионтов также необходимы масштабные научно-исследовательские работы с подробным изучением ландшафтов, гидродинамических условий и основных скоплений промыслового бентоса.

Современный уровень научно-технического обеспечения марикультуры. На Дальнем Востоке технологии разведения беспозвоночных и водорослей разработаны для акваторий побережья только Приморского края. В этом регионе используется биотехника индустриального культивирования ламинарии японской и двустворчатых моллюсков: приморского гребешка, тихоокеанской мидии, гигантской устрицы; пастбищного культивирования ламинарии японской и приморского гребешка; для дальневосточного трепанга внедрена технология заводского получения молоди и ее пастбищного подращивания до товарной продукции. Применяемые технологии позволяют получать посадочный материал для выращивания товарных моллюсков с урожайностью, соответствующей уровню естественного воспроизводства видов.

Применение экстенсивных технологий культивирования гидробионтов на юге Сахалино-Курильского района показало возможность их адаптации к местным условиям, но и более высокий уровень рисков при производстве работ.

Рост производства в хозяйствах марикультуры Дальнего Востока в значительной мере сдерживается недостатками инженерных решений, устаревшими техническими средствами, действующей системой управления. Современные марихозяйства используют технические решения, разработанные в период 1970-80 гг.

Современный уровень производства продукции хозяйствами марикультуры. В 2011-15 гг. ежегодная реализованная товарная продукция приморских хозяйств увеличивалась и в 2014 г. превысила тысячу тонн. Значительную долю продукции в эти годы (до 73% в 2012 г.) составляла ламинария (сахарина) японская. Продукция моллюсков и трепанга изменялась в пределах 130-600 тонн, и превысила 690 тонн только в 2016 г.

Выращенная продукция сахарины японской (ламинарии) составила около 1,5 тыс. тонн. Реализовано выращенной продукции в 2015 г. – 109, а в 2016 г. – 110 тонн, что обеспечило потребности пищевых перерабатывающих предприятий. Дополнительная продукция ламинарии может быть востребована в процессе производства искусственных кормов для молоди

гидробионтов, выращиваемой в заводских условиях, в случае строительства региональных центров-питомников. При этом потребуется увеличить производство водорослей лишь до 2,0-2,5 тыс. т. Следовательно, вряд ли оправдано планирование существенного увеличения числа водорослеводческих хозяйств и их продукции.

Основным направлением для роста продукции марикультуры на Дальнем Востоке в ближайшие годы останется культивирование двустворчатых моллюсков. Технологии выращивания, разработанные для трех видов – приморского гребешка, тихоокеанской мидии, тихоокеанской гигантской устрицы, внедрены и хорошо освоены многими хозяйствами у побережья Приморья. Однако практика последних лет обозначила первоочередные проблемы этого направления. Современная средняя продуктивность плантаций приморского гребешка весьма низкая, поскольку большинство хозяйств используют наиболее простую и наименее затратную технологию – донное культивирование. Общая для производства гребешка и устрицы проблема – нехватка и не стабильность получения посадочного материала. Производство тихоокеанской мидии будет ограничено мощностью перерабатывающего оборудования, ручная обработка – трудозатратна и малоэффективна.

Для существенного роста продукции марикультуры в Приморье в ближайшее время необходимо: - повысить продуктивность плантаций гребешка за счет преимущественного перехода на садковое культивирование, что позволит реализовать возможности этого направления в Приморском крае; - создать несколько специализированных хозяйств в разных районах побережья, наиболее продуктивных для сбора спата моллюсков разных видов; - начать разработку методов мелиорации участков марикультуры для товарного выращивания иглокожих.

Успешная работа хозяйств требует участия науки на всех этапах деятельности – от обоснования выбора участка до получения продукции. Современная база данных по марикультуре должна содержать: - набор технологий разведения гидробионтов, доступных для реализации, внедрение которых в конкретных физико-географических (климатических) условиях должно обеспечить более высокую по сравнению с природной продуктивность задействованных акваторий; - данные о продукционных характеристиках акваторий, позволяющие оценить объемы продукции; - данные о потенциальных возбудителях болезней гидробионтов в условиях высоких плотностей выращивания; - модели экономических расчетов для оценки эффективности аквакультурных хозяйств разного типа; - дополнительные данные для оценки экономических и экологических рисков.

В настоящее время в Приморском крае финансируются и ведутся исследовательские работы только в проекте «Марикультура» по технологии усовершенствования товарного выращивания устрицы. Вместе с тем, в Приморском крае мариводы занимаются промышленным культивированием нескольких объектов (гребешка, мидии, трепанга и ламинарии), для увеличения товарной продукции которых необходимо нарастить выпуск

посадочного материала. Это возможно при заводском получении молоди или создании специализированных хозяйств-питомников в районах с высоким уровнем воспроизводства того или иного вида. Однако биотехника массового получения молоди моллюсков в искусственных условиях до настоящего времени не отработана и не апробирована из-за отсутствия соответствующей материально-технической базы для исследовательских работ. Выполнение таких работ будет возможно на базе строящегося центра марикультуры на о. Попова (зал. Петра Великого) при соответствующем финансировании исследований.

Создание глубоководных технологий также позволит увеличить объемы продукции, прежде всего, моллюсков. По экспертным оценкам, их внедрение в заливе Петра Великого на глубинах от 20 до 50 м позволит увеличить площади плантаций на 200-300 км². Однако для реальной оценки таких площадей и создания на них плантаций не хватает современных данных. Сложность разработки глубоководных технологий состоит не только в технических решениях для размещения установок, но и в явной недостаточности гидрологической и гидробиологической информации.

К числу перспективных научно-исследовательских работ на Дальнем Востоке следует отнести: создание технологий массового производства живых кормов (микроводорослей) для моллюсков, комбикормов для молоди трепанга (взамен китайских); получение продуктивных форм двустворчатых моллюсков – полиплоидов; организацию современного экологического мониторинга прибрежной зоны для расчета площадей плантаций. Для оценки эффективности использования и потенциала прибрежных акваторий для целей марикультуры необходимо проведение специализированных исследований и формирования на их основе базы данных, позволяющей осуществлять анализ ситуации с помощью географических информационных систем (ГИС).

Пока работы по перечисленным перспективным направлениям не выполняются, исследования не планируются и не финансируются.

Существующие технологии марикультуры апробировались в Сахалинской области, где перспективы научных исследований могут быть связаны с проектированием марикультурного кластера – комплекса взаимосвязанных производств, в котором запланированы модули для выращивания посадочного материала, предприятия, занимающиеся воспроизводством беспозвоночных и товарным выращиванием гидробионтов. Сценарий развития отрасли с использованием интенсивных технологий в значительной мере обусловлен природными условиями прибрежных вод Сахалина. Стабильное получение продукции в регионе возможно при их внедрении уже на начальном этапе работ по марикультуре. Очевидно, что такой путь развития вероятен лишь при государственном финансировании.

Таблица. Первоочередные научно-исследовательские работы для развития марикультуры на Дальнем Востоке

Направления научно-исследовательских работ	Ожидаемые результаты	Продолжительность работ, годы
Разработка технологий заводского получения молоди двустворчатых моллюсков	Технология получения спата гребешка и устрицы, в том числе продуктивных форм – полиплоидов (устрицы)	5
Разработка технологий массового выпуска живых кормов (микроводорослей)	Технология массового получения живых кормов (микроводорослей)	5
Разработка проекта по созданию специализированного хозяйства для получения спата двустворчатых моллюсков на коллекторах	Проектная документация для создания специализированных хозяйств в разных районах побережья Приморья	2

Первоочередные научно-исследовательские работы, которые необходимы в ближайшие годы для развития марикультуры, должны быть начаты в ближайшее время (таблица). Их отсутствие приведет к реализации только пессимистичного сценария развития отрасли, при котором не удастся сколько-нибудь значительно увеличить объемы товарного выращивания объектов марикультуры.

Запланированные к 2020 г. объемы производства продукции марикультуры не соответствуют современному уровню развития марикультуры Дальнего Востока. Для их получения в регионе отсутствуют необходимые производственные мощности (современные центры производства посадочного материала, садковые выростные комплексы, индустрия создания искусственных рифов), материальная база научно-исследовательских работ, трудовые ресурсы, источники долговременного финансирования (кредитования).



НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА



Г.С. Гаврилова,
С.Е. Поздняков

Потенциальная продукция аквакультуры России, планируемая в разные годы

Программный документ	Продукция, тыс. тонн
Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 г. – М.: Минсельхоз России, 2007.	
- общая продукция	410
- продукция марикультуры	80
Отраслевая программа «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы», 2014 г.	
- общая продукция	315
- продукция марикультуры (Дальний Восток)	16,7

Объем производства продукции аквакультуры в 2016 г. ~ 174 тыс. тонн, из которых пресноводная аквакультура ~ 139 тыс. тонн

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

- ▶ Цель – оценить перспективы научных исследований Дальнего Востока
- ▶ Для этого будут рассмотрены :
 - ✓ районы развития марикультуры,
 - ✓ современное технологическое обеспечение хозяйств марикультуры и соответствующий ему уровень производства продукции,
 - ✓ наиболее актуальные направления научных исследований, позволяющие в короткие сроки увеличить выпуск товарной продукции

Современные технологии марикультуры Дальнего востока

Технология культивирования	Проблемы
Сахарины (ламинарии) японской	Недостаточный спрос на продукцию
Приморского гребешка	- нестабильное производство посадочного материала; - высокие риски при сборе спата; - рост цен на оборудование плантаций
Тихоокеанской мидии	- недостаточные мощности перерабатывающего оборудования
Тихоокеанской гигантской устрицы	- низкий уровень производства посадочного материала; - ограниченное число маточных поселений.
Дальневосточного трепанга (заводское получение молоди)	- ограниченные возможности заводов; - высокая стоимость оборудования; - недостаток квалифицированных специалистов.

Реализованная товарная продукция марикультуры Приморья

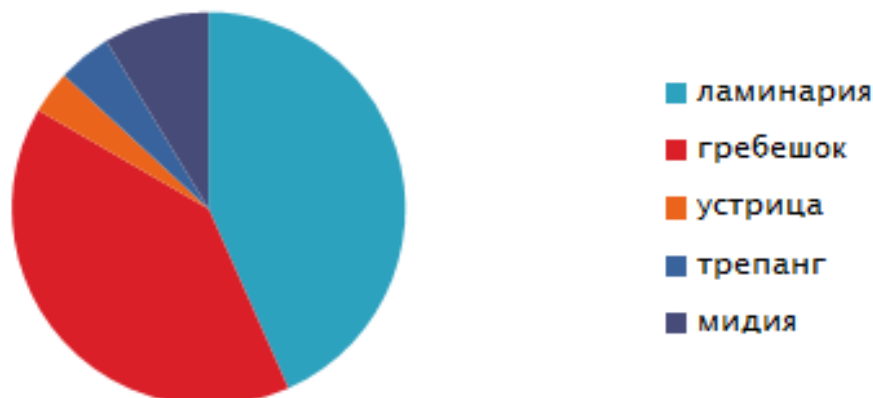
Товарная продукция, Т	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Общая	559,7	806,8	173,6	1071,	1121,0	1267,0
Водоросли (ламинария)	167,7	589,2	40,1	844,0	472,0	576,0
Беспозвоночные	392,1	217,6	133,4	227,0	649,0	691,0

Условия реализации задания отраслевой программы в Приморском крае

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Продукция марикультуры (отраслевая программа), тонны	5000	9760	13060	14050	15240	16740
Необходимые трудовые ресурсы (при производительности 4,15 т на человека в год), кол-во человек	1204	2351	3147	3385	3672	4033
Необходимые площади плантаций (при продуктивности 0,219 т/га), тыс. га	22,8	44,6	59,6	64,1	69,6	76,4
Потребность в кредитах (инвестициях) на период срока службы ГБТС (6 лет)	-	-	Для получения ежегодно 1 тыс. тонн продукции 5 видов гидробионтов необходимы кредиты (инвестиции) в объеме 222 млн руб. сроком на 6 лет при современной продуктивности участков марикультуры. Сумма инвестиций при производстве 16 тыс. тонн ежегодной продукции составит ~ 3,5 млрд руб. на 6 лет.			

Объемы марикультуры Приморья, рассчитанные с учетом ежегодного 15% роста продукции беспозвоночных (пессимистичный сценарий)

Продукция марикультуры 2 тыс. т

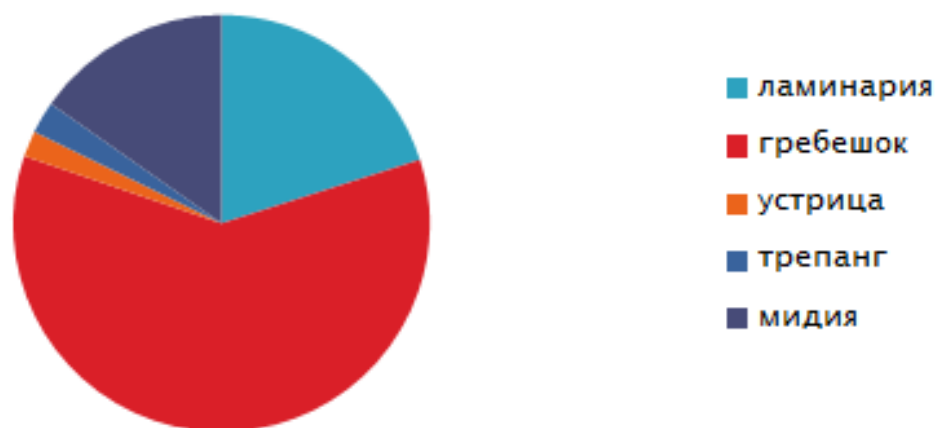


Необходимо увеличение объемов посадочного до 90 млн экз. (в 3 раза к 2015 г.), затраты на его производство - 30 млн руб.

Трудозатраты – 580 человек (увеличение на 25 %)

Продукция марикультуры при наращивании производства спата гребешка в 2017 г. (оптимистичный сценарий)

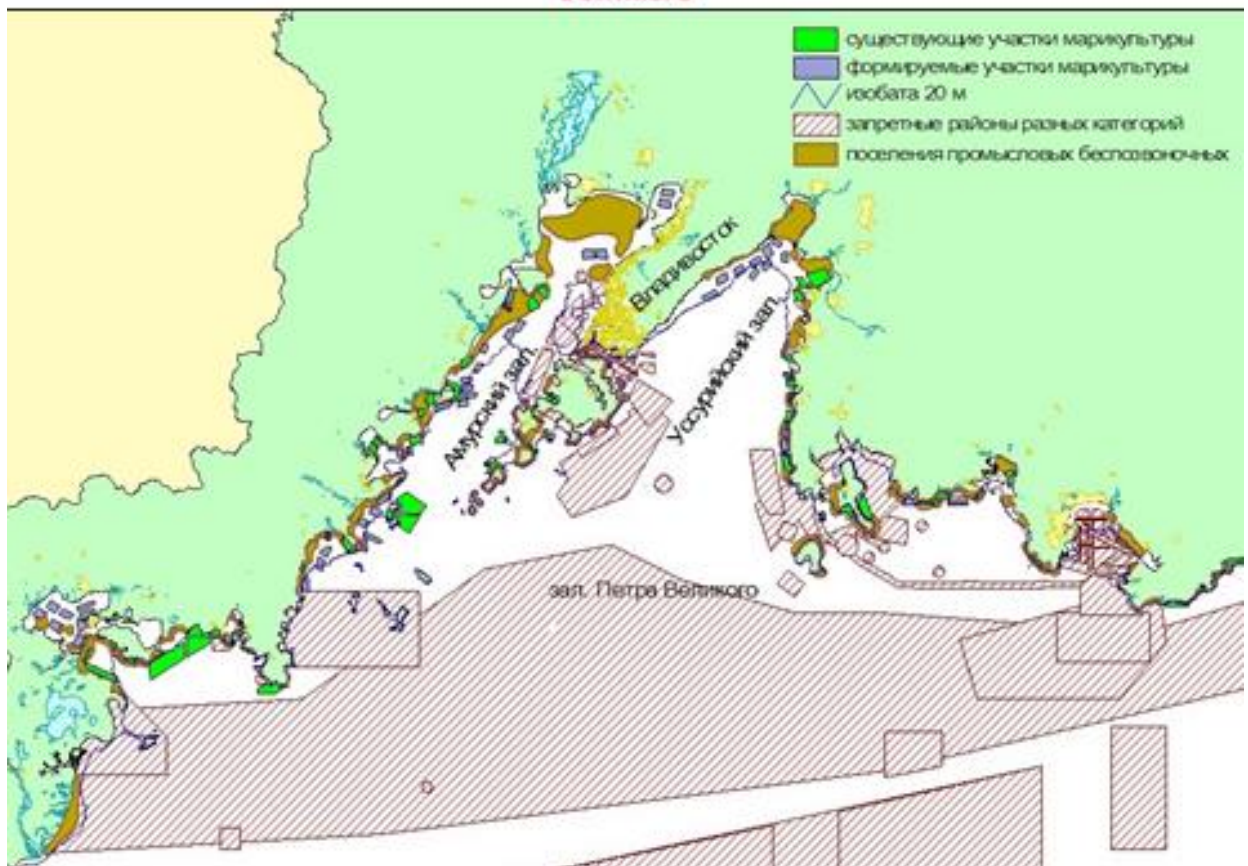
Продукция марикультуры 5 тыс. тонн



Необходимое условие роста продукции – получение около 180 млн экз. спата приморского гребешка и организация его садкового выращивания с 2017 г.

Трудозатраты – 1250 человек.

Расположение существующих и формируемых участков марикультуры в заливе Петра Великого



Расположение существующих и формируемых участков марикультуры за пределами залива Петра Великого.

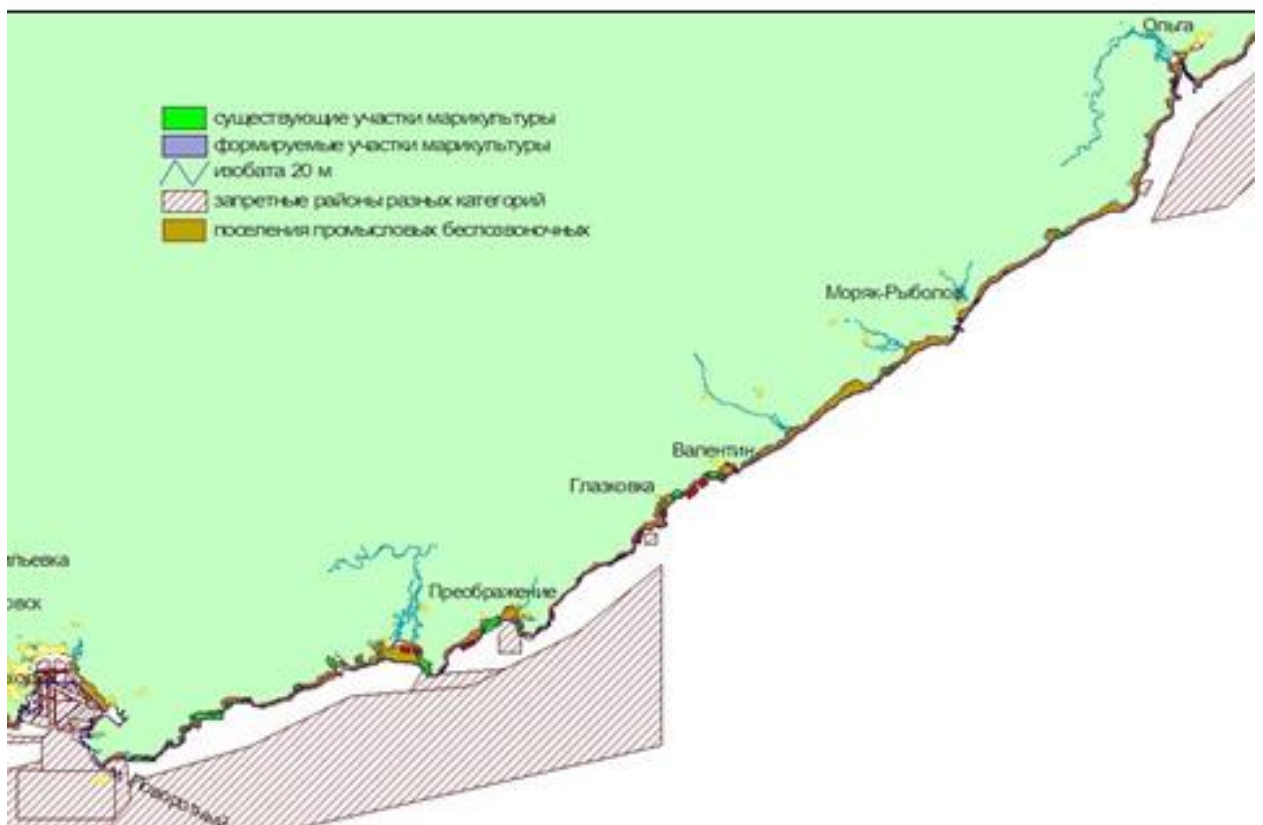
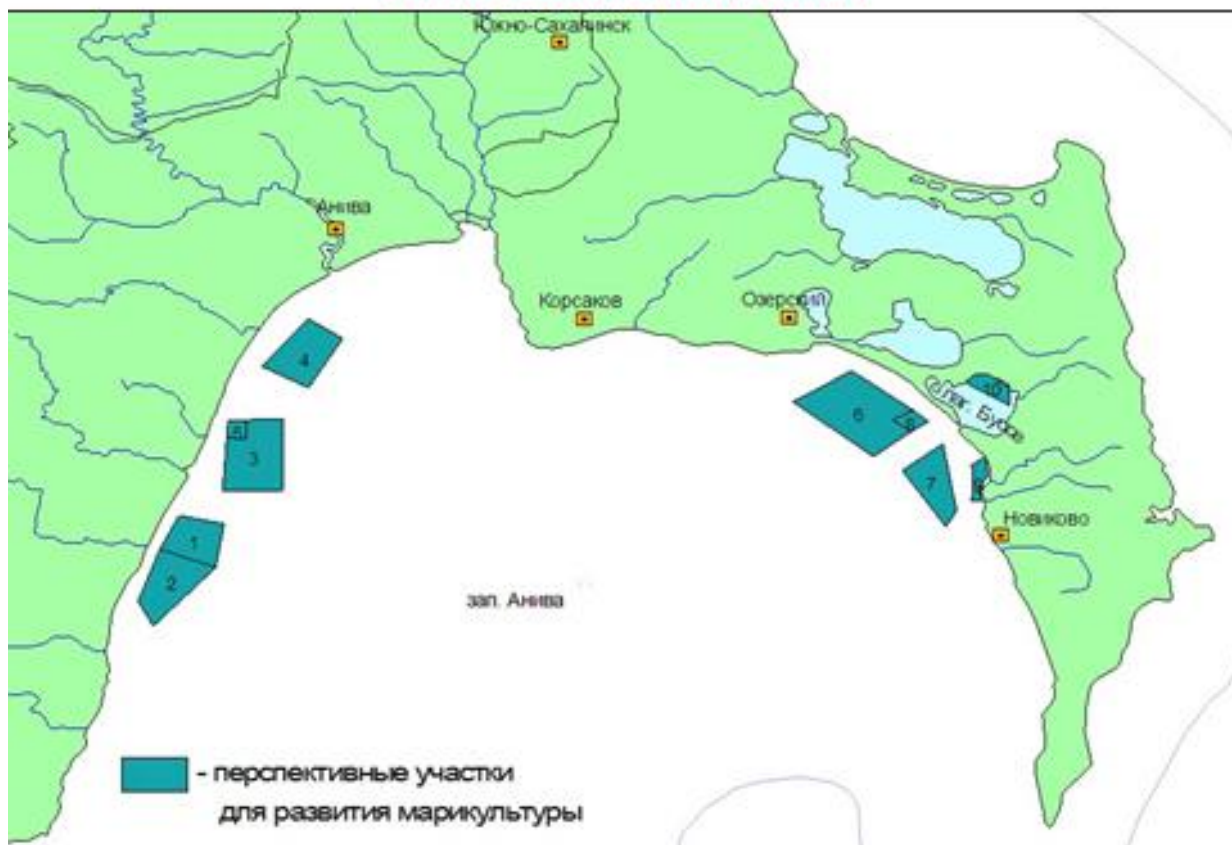
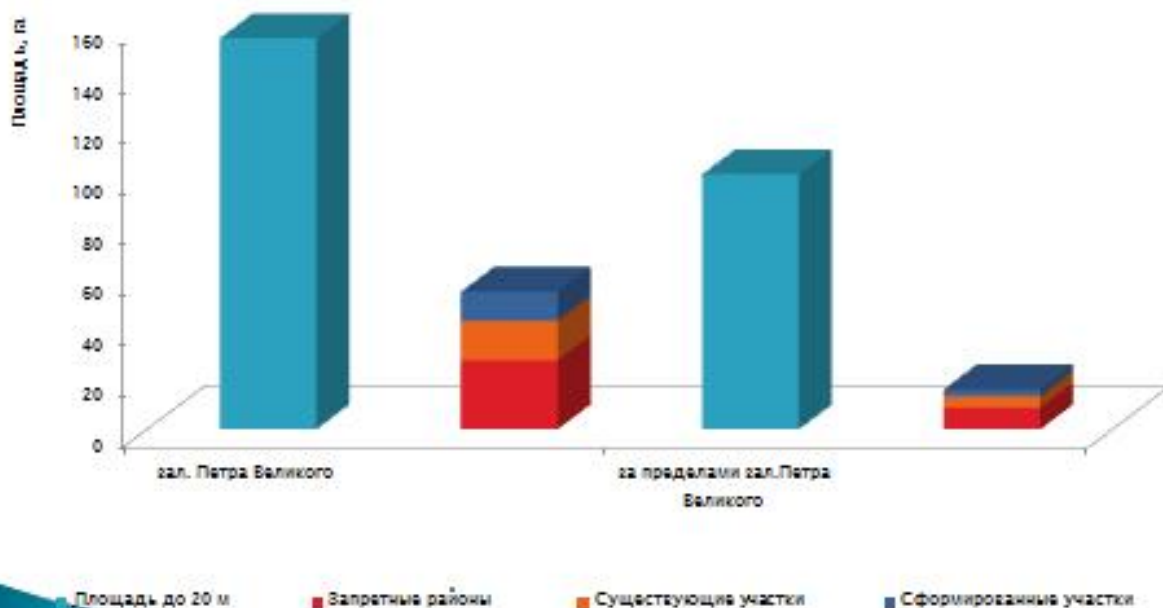


Схема расположения акваторий, перспективных для формирования рыбоводных участков, в заливе Анива (Сахалин)



Соотношение общей площади акваторий, пригодной для марикультурной деятельности, и участков, занятых запретными районами, а также существующими и формируемыми хозяйствами марикультуры



Приоритетные задачи для развития марикультуры Дальнего Востока

- – обоснование реальных перспектив развития и объемов марикультуры на Дальнем Востоке;
- - определение доступных и подходящих районов для создания плантаций, оценка площадей, пригодных для культивирования того или иного вида;
- - выбор и обоснование основных направлений производства для роста продукции отрасли.

Направления научных исследований в краткосрочной перспективе

Направления научно-исследовательских работ	Ожидаемые результаты	Продолжительность работ, годы	Объемы финансирования, млн руб. в год
Разработка проекта по созданию специализированного хозяйства для получения спата двустворчатых моллюсков на коллекторах	Проектная документация для создания специализированных хозяйств в разных районах побережья Приморья	2	1,2
Разработка технологий массового выпуска живых кормов (микроводорослей)	Технология массового получения живых кормов (микроводорослей)	5	4,0
Разработка рецептур стартовых кормов для молоди трепанга	Рецептуры стартовых кормов для разновозрастных групп молоди трепанга	3	2,0
Разработку методов мелиорации для товарного выращивания иглокожих.	Технология подготовки участков для товарного выращивания трепанга и морских ежей	5	2,0

Возможные и необходимые направления научных исследований Дальнего Востока на период до 2025 -2030 гг.

Направления научно-исследовательских работ	Ожидаемые результаты
Определение индикаторных показателей развития марикультуры Дальнего Востока на основе экономических исследований и базы биологических данных	Программа развития марикультуры Дальнего Востока на период до 2030 г.
Разработка проектов региональных центров-инкубаторов и заводских технологий для получения спата моллюсков, в том числе, полиплоидов.	Технологии получения спата моллюсков в заводских условиях, биотехника получения продуктивных форм гидробионтов
Оценка гидродинамических условий и продуктивности марикультурных плантаций на глубинах до 50 м у побережья Приморья	Глубоководные технологии получения товарной продукции моллюсков.
Разработка схем экологического мониторинга и ихтиопатологического контроля марикультурных зон	Системы контроля, обеспечивающие экологическое и ихтиопатологическое благополучие марикультурных зон.

III. «Кадровое обеспечение и модели подготовки кадров в области аквакультуры».

*Анохина В.С., Кравец П.П., Приймак П.Г., Тюкина О.С.
ФГБОУ ВО «МГТУ», Мурманск
Kravetspp@mstu.edu.ru*

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ В ОБЛАСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Повышение роли человеческого фактора в различных сферах экономической деятельности обуславливает усложнение требований, предъявляемых к уровню профессионализма выпускников ВУЗов. Повсеместно наблюдается спрос на высококвалифицированных специалистов, способных решать сложные задачи, прогнозировать и моделировать результаты собственной профессиональной деятельности, искать пути и средства самореализации в условиях практической, самостоятельной работы. Обязательным условием эффективного карьерного роста является владение навыками научной деятельности, которая всё более выступает в качестве «функциональной обязанности» рядовых специалистов во многих профессиях.

Наука и научные методы давно стали неотъемлемой частью многих специальностей по традиционным для университета направлениям подготовки. Вместе с тем, запрос общества и бизнеса на кардинальную технологическую модернизацию российской экономики требует «формирования мощного источника инновационных идей и технологий в системе высшего профессионального образования», формирования новых компетенций и значительного наращивания прикладной исследовательской деятельности в развивающихся областях экономики. Система подготовки кадров высшей квалификации в МГТУ следует современной тенденции и традиционно обеспечивает интеграцию в процессе обучения двух видов компетенций – научных и образовательных.

В современный период одним из приоритетных направлений развития региональной рыбохозяйственной отрасли является морская и пресноводная аквакультура. Задача нашего университета - в короткие сроки нарастить соответствующие компетенции и исследовательские мощности, обеспечивающие позицию ведущей региональной площадки для подготовки квалифицированных специалистов для этого сектора экономики. Для решения обозначенной задачи подготовки мобильных специалистов в области аквакультуры и формирования ключевых научно-исследовательских компетенций у студентов МГТУ мы открыли новое направление подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». Открытие нового направления базируется на результатах многолетней корпоративной деятельности всего состава кафедры «Биология» МГТУ и административного звена университета, отвечающего за научные исследования.

Выпускающая кафедра и университет в целом ориентированы в последние годы на приоритетное развитие фундаментальных, проблемно-ориентированных и прикладных исследований в реальном, поднимающемся секторе региональной экономики – рыбоводстве, включая воспроизводство рыбных запасов и товарное выращивание рыбы и беспозвоночных.

Современная система подготовки кадров высшей квалификации в МГТУ традиционно включает научно-исследовательский компонент, обязательный для студентов и профессорско-преподавательского состава. В университете давно практикуется привлечение студентов к активной научной работе на ранних этапах обучения. Большинство исследований являются основой выполнения квалификационных работ и носят практико-ориентированный характер. Тематика работ выбирается, как правило, в контексте актуальных задач рыбохозяйственного комплекса.

Большое значение мы придаём формированию в стенах Вуза инновационной интеллектуальной среды, например, в форме совместного участия аспирантов и студентов в работе ставших традиционными научных школ, способствует активизации научной деятельности обучающихся, вовлекает их в научную дискуссию, удовлетворяет потребности творческой самореализации. Участие студентов в прикладных исследованиях позволяет им полнее освоить способ обновления производственных и отраслевых

технологий культивирования гидробионтов, и, что немаловажно, осмыслить через новые компетенции свою будущую профессиональную деятельность.

Основой для наращивания у студентов новых прикладных компетенций является устойчивое и расширяющееся взаимодействие МГТУ с фундаментальной наукой, углубление сотрудничества с Российской академией наук, развитие инновационно ориентированных связей и бизнес-партнёрства в сфере аквакультуры.

МГТУ традиционно развивает и поддерживает тесные международные связи с вузами других государств, ориентированных на подготовку специалистов для рыбной отрасли и сектора аквакультуры. С 2001 года ведётся обмен студентами разных ступеней обучения. Наши студенты успешно осваивают магистерские программы с уклоном на изучение промышленных технологических разработок в области норвежской марикультуры трески, палтуса, атлантического лосося. Норвежские студенты бакалавриата и магистратуры уже в течение 4-х лет являются слушателями международных курсов на кафедре биологии МГТУ.

Развитие научно-технического потенциала и учебно-научной материально-технической базы для формирования у студентов новых знаний в сфере современного индустриального производства гидробионтов – наша приоритетная задача. Над её решением мы уже не один год работаем совместно с представителями регионального бизнеса в условиях реально действующих хозяйств. Необходимость расширения возможностей для наращивания прикладных исследовательских компетенций и инноваций в области аквакультуры привела к открытию нового направления «Водные биоресурсы и аквакультура». Было принято решение выделить значительные средства на приобретение нового дорогостоящего оборудования и закупку установки замкнутого водоснабжения.

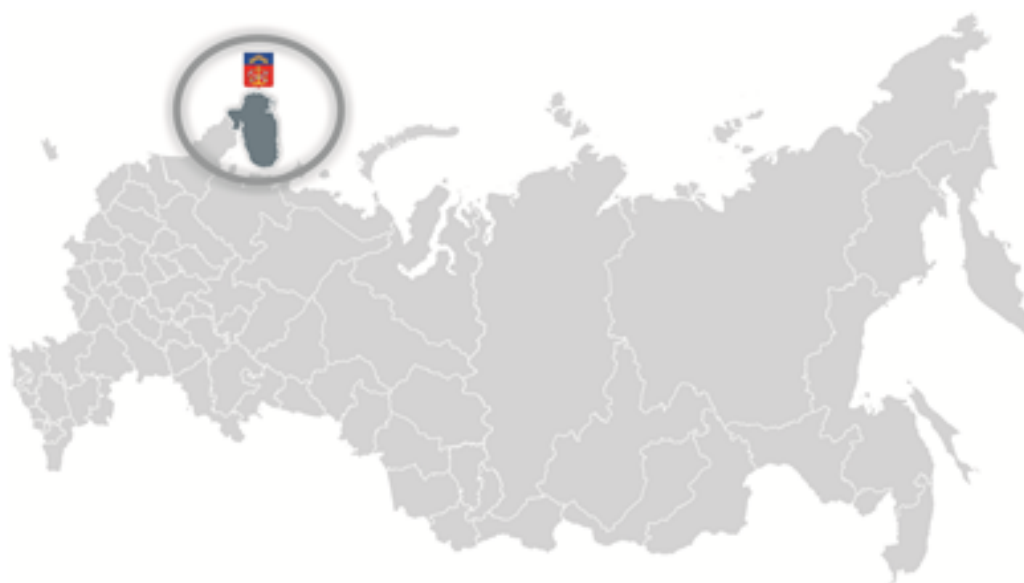
К важнейшим предпосылкам успешного развития университетской научно-образовательной деятельности и в дальнейшем следует отнести такие факторы, как мощный кадровый потенциал из научных сотрудников и преподавателей, устоявшиеся связи с НИИ и хозяйствующими субъектами, накопленный за предыдущие годы опыт прикладных исследований, в том числе в практике рыбоводства, богатейшая информационная база и растущие материально-технические возможности вуза позволяют нам утверждать, что в настоящий период МГТУ является ведущим региональным вузом по подготовке кадров для предприятий рыболовства и аквакультуры.

Участие в исследовательской работе готовит студентов к будущей практической деятельности. Навыки, полученные в ходе освоения новых компетенций, послужат основой дальнейшей учебно-профессиональной подготовки, что крайне важно при формировании готовности к реализации освоенных знаний. Современная система подготовки кадров высшей квалификации в МГТУ обеспечивает студентам такие возможности в полной мере.

Владение навыками научной деятельности - обязательное условие профессиональной деятельности.



Задача университета – наращивание исследовательских мощностей, обеспечивающих позицию ведущей региональной площадки для подготовки квалифицированных специалистов для этого сектора экономики.



Система подготовки кадров в МГТУ



Выпускающая кафедра и университет в целом ориентированы в последние годы на приоритетное развитие фундаментальных, проблемно-ориентированных и прикладных исследований в реальном, поднимающемся секторе региональной экономики – рыбоводстве, включая воспроизводство рыбных запасов и товарное выращивание рыбы и беспозвоночных.



На ведущие позиции в сфере современных исследовательских интересов МГТУ выходят научные разработки, выполненные в сфере морского рыболовства, морского и пресноводного культивирования гидробионтов.



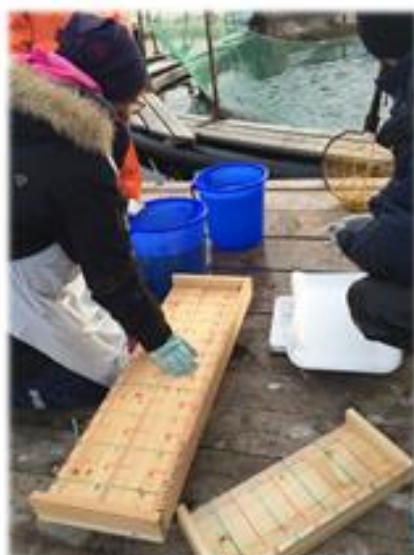
Примеры исследовательских работ:

«Определение ключевых биологических этапов онтогенеза молоди атлантического лосося (семги) и горбуши для своевременного проведения биотехнических мероприятий в условиях рыбоводных заводов ФГБУ «Мурманрыбвод»

«Предварительная оценка соответствия технических возможностей Кандалакшского и Княжегубского заводов биологическим потребностям вида и требованиям биотехники выращивания озёрного гольца (палии)»

«Разработка бизнес-проекта по созданию в губе Палкина Белого моря рыбоводного хозяйства мощностью 350 т товарной форели в год»

Привлечение студентов к активной научной работе на ранних этапах обучения.



Формирование интеллектуальной среды



Модель подготовки специалиста в рамках научно-исследовательской работы



- участие в конференциях разного уровня;
- исполнители ГБ НИР и НИОКР;
- подготовка и защита дипломных работ.



СОТРУДНИЧЕСТВО С ОРГАНИЗАЦИЯМИ И ТРУДОУСТРОЙСТВО ВЫПУСКНИКОВ



Основой для наращивания у студентов новых прикладных компетенций является устойчивое и расширяющееся взаимодействие МГТУ с фундаментальной наукой, углубление сотрудничества с Российской академией наук, развитие инновационно ориентированных связей и бизнес-партнёрства в сфере аквакультуры.



ФГБНУ ПИНРО



ВАРЕНЦЕВО-БЕЛОМОРСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО РЫБОЛОВСТВУ



ФГБУ
«МУРМАНРЫБВОД»



ФГБУН ММБИ КНЦ
РАН

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



Кафедры участвуют в программах студенческого обмена и в совместных научных и образовательных проектах с ВУЗами:

- ❖ Университет г. Тромсе (Норвегия)
- ❖ Университет Нурланда (г. Будё, Норвегия)

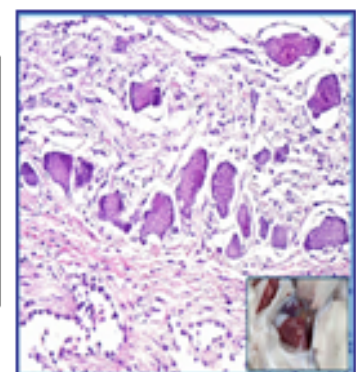


МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

«Развитие марикультуры морских рыб в Арктическом регионе». – Детальное исследование проблемы заражения лосося паразитами и способы борьбы с ними. Выявление особенностей эмбрионального развития рыбы чистильщика радужного губана (*Labrus bergylta*), потенциального вида марикультуры (проект ММБИ-МГТУ- Nurland University).



«Развитие марикультуры молоди трески в северных странах» – Изучение развития, морфологии и функционирования органов и желез пищеварения молоди трески в условиях марикультуры. (проект ММБИ-МГТУ- Nurland University).



АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



«АВТОНОМНЫЙ РЫБОВОДНЫЙ МОДУЛЬ»
ДЛЯ РАЗВЕДЕНИЯ, СОДЕРЖАНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ
РАЗНЫХ ВИДОВ РЫБ



Разработка биотехники
культивирования в УЗВ
перспективных для региона
видов гидробионтов



СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ УЗВ

Кадровый потенциал из научных сотрудников и преподавателей, устоявшиеся связи с НИИ и хозяйствующими субъектами, накопленный за предыдущие годы опыт прикладных исследований, в том числе в практике рыбоводства, богатейшая информационная база и растущие материально-технические возможности вуза позволяют нам утверждать, что в настоящий период МГТУ является ведущим региональным вузом по подготовке кадров для предприятий рыболовства и аквакультуры.



Участие в исследовательской работе готовит студентов к будущей практической деятельности. Навыки, полученные в ходе освоения новых компетенций, послужат основой дальнейшей учебно-профессиональной подготовки, что крайне важно при формировании готовности к реализации освоенных знаний. Современная система подготовки кадров высшей квалификации в МГТУ обеспечивает студентам такие возможности в полной мере.



*Гринченко А.В., Сокольникова Ю.Н., Кумейко В.В.
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
grinchenko.av@dvfu.ru, kumeyko.vv@dvfu.ru*

ГИБКИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ И ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ

Развитие кадрового резерва уже давно является одной из ключевых задач, обозначенной Правительством РФ во множестве проектов и постановлений. Область аквакультуры не является исключением: при гигантских возможностях и природном потенциале доля культивируемых организмов в рыбохозяйственной отрасли России остается ничтожной, во многом из-за отсутствия квалифицированных специалистов в данной области, способных продвигать инновационные подходы и переход от экстенсивного типа хозяйства к интенсивному. При этом успех аквакультуры соседних стран Азиатско-Тихоокеанского региона и в мире в целом показывает огромную экономическую и хозяйственную выгоду данного направления, и дает основания прогнозировать подобный сценарий развития и в России.

На данный момент существуют десятки различных программ подготовки кадров всех уровней квалификации, связанных с рыбохозяйственной и аквакультурной деятельностью, имеющие как длительную историю преемственности, так и вновь создаваемые. Однако прорыва в этом направлении так и не произошло. Во многом это связано с интенсивным развитием направления в мире и, соответственно, быстрой сменой наборов компетенций, необходимых для успешной работы в области.

На данный момент можно выделить ряд наиболее актуальных направлений деятельности, необходимых для эффективного ведения аквакультурных хозяйств, и соответствующих им специалистов.

Создание и поддержание инженерно-технических структур (систем жизнеобеспечения, систем и коммуникаций водоподготовки и др.), являющихся инфраструктурной основой для аквакультурных хозяйств, требуют специалистов по биоинженерным системам, совмещающим знания и компетенции в инженерной и гидробиологической областях. Для обеспечения биологических потребностей гидробионтов, роста и учета их биомассы, контроля их смертности и жизненного цикла необходимы специалисты в области биопроектирования, для которого необходимы знания широчайшего спектра областей: гидробиологии, аквакультуры, экофизиологии, биостатистики и других. Для реализации репродуктивных технологий, направленных на увеличение эффективности, контроль размножения и развития культивируемых организмов, необходимы знания и навыки по эмбриологии, зоологии, биотехнологии и генной инженерии. Новой областью с множеством вопросов и задач является акваветеринария (*aqua life veterinary*), понимание и развитие которой складывается на стыке классической ветеринарии, гидробиологии, клеточной биологии, микробиологии, генетики, биохимии, сравнительной иммунологии. Особым, также мало разработанным направлением является биотехнология кормов, требующая знаний классических пищевых технологий, развитых для человека и сельского хозяйства, а также компетенций в области технологии биоресурсов, аквакультуры и биологии каждого отдельно взятого культивируемого вида организмов. Производство конечной продукции потребления требует агропищевых биотехнологов, специализирующихся на нутрициологии и переработке объектов аквакультуры для их эффективного и безопасного использования. Кроме того, финансовый учет, управление и развитие предприятий требует грамотных кадров для экономики и менеджмента аквакультуры со знанием соответствующей специфики производства.

Исходя из описанных потребностей, можно заключить, что подготовка по отдельным существующим направлениям (05.03.06 «Экология и природопользование», 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», 19.04.01 «Биотехнология» и др.) не может обеспечить формирование всех необходимых на данный момент компетенций у специалистов для каждой отдельно взятой области аквакультуры. Однако, при этом, существуют огромное количество образовательных программ, затрагивающих различные

аспекты требующихся знаний и навыков. В этом свете становится очевидной необходимость формирования гибких образовательных траекторий, позволяющих получить необходимые компетенции различных областей, связанных с аквакультурой.

На данный момент программа двухступенчатого высшего образования позволяет выбирать различные направления подготовки бакалавриата и магистратуры, а также корректировать траекторию обучения при получении высшей квалификации. Однако пока в полной мере возможности данной системы не используются, и выпускники чаще предпочитают продолжать образование по тому же или схожему профилю, что вполне объяснимо, поскольку резкий переход между областями представляется сложным и не обоснованным без понимания сути и содержания других направлений. В этой связи опыт иностранных вузов по формированию траектории обучения с базовым (Major) и дополнительным (Minor) модулями, позволяющий еще на этапе бакалавриата получить междисциплинарное образование, дает более широкий круг набора возможных компетенций и лучшее понимание дальнейшего направления образования.

Дальневосточный федеральный университет (ДФУ) с 2016 года начал переход на такую модель в рамках программы «Образование 2.0, в которой реализуется проект «Базовое образование в ДФУ» (FEFU Core Education), предусматривающий единый базовый образовательный модуль для первокурсников, направленный на формирование универсальных компетенций и более осознанного выбора дальнейшей траектории обучения. Кроме того, унификация образования позволяет проходить отдельные образовательные модули и курсы в вузах-партнерах ДФУ, в том числе из Ассоциации университетов Азиатско-Тихоокеанского региона (APRU).

Для формирования устойчивых сетевых образовательных программ кроме взаимодействия с иностранными вузами необходима интеграция вузов в первую очередь в регионах, поскольку административное и инфраструктурное взаимодействие на этом уровне гораздо проще и обеспечит возможность комфортного непрерывного обучения студентов без перестройки и перехода в иностранную языковую среду. В Приморском крае можно выделить три основных образовательных учреждения, способных формировать различные необходимые для аквакультуры компетенции: ДФУ, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (Дальрыбвтуз) и Приморская государственная сельскохозяйственная академия (ПГСХА). Каждый из них имеет свои особенности и характерные направления подготовки. ДФУ, являясь флагманом образования на Дальнем Востоке России, имеет мощную академическую и приборную базу со сложившимися научными школами в областях биологии, экологии, биотехнологии, приборостроения и технологий строительства. Дальрыбвтуз специализируется в области водных биоресурсов, океанологии, судоходства, технологий промышленной добычи и обработки гидробионтов. ПГСХА проводит обучение в области классической ветеринарии, ветеринарного контроля, зоотехнии и

агроинженерии. Объединение возможностей этих вузов позволит сформировать устойчивые гибкие программы подготовки кадров любого уровня квалификации, удовлетворяющих все необходимые потребности в формировании компетенций актуальных специалистов аквакультуры. Так, например, ветеринарный врач ПГСХА или ихтиолог Дальрыбвтуза по отдельности не смогут провести адекватную диагностику здоровья гидробионтов. Но выпускник, освоивший базовый модуль «Ветеринария» ПГСХА и дополнительный «Ихтиология» Дальрыбвтуза, с прохождением магистратуры ДВФУ «Клеточная биология и генетика», не только будет иметь все необходимые знания и навыки для аква-ветеринарии, но и сможет активно развивать саму область своей деятельности.

Таким образом, выходом из сложившейся ситуации кадровой стагнации в области аквакультуры, является интеграция и взаимодействие образовательных программ и направлений подготовки вузов, имеющих различные возможности и специфику в процессах обучения, что дает преимущество одновременно и в разносторонности, и в персонализации при подготовке кадров.



Гринченко А.В., Сокольникова Ю.Н., Кумейко В.В.

Гибкие образовательные траектории и программы подготовки кадров для развития аквакультуры в России

Гринченко Андрей Викторович

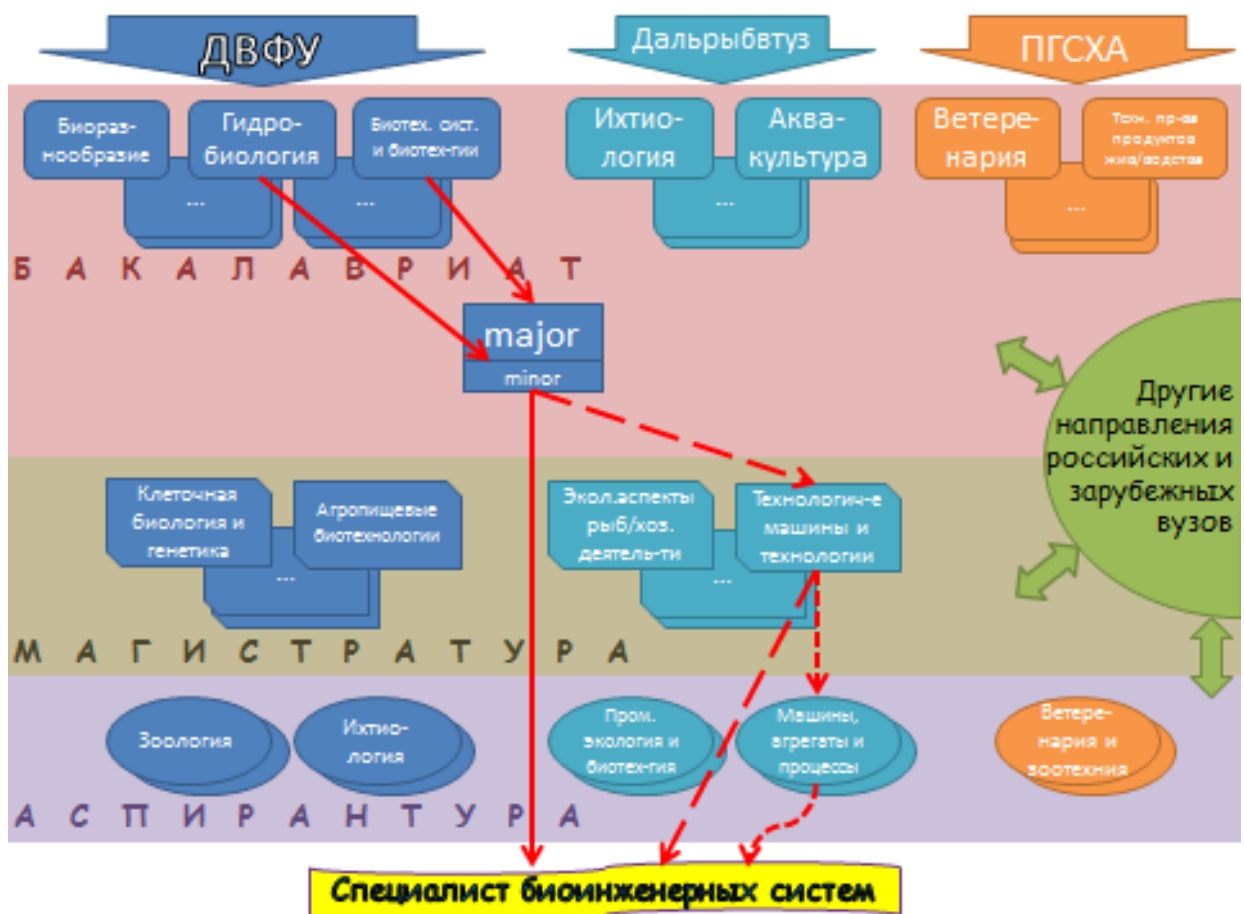
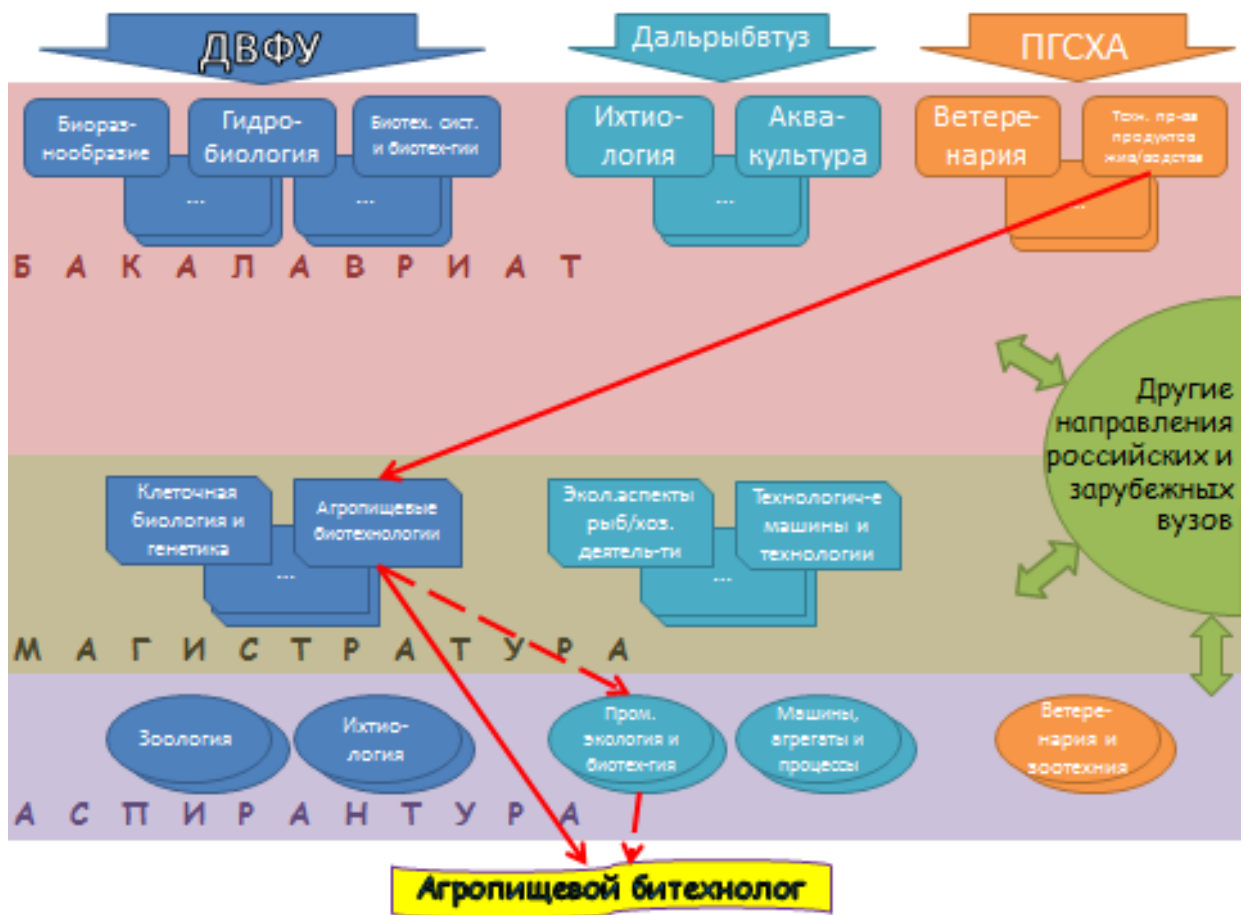
ассистент кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН ДВФУ
ассистент кафедры современных методов диагностики и медицинских технологий ШБМ ДВФУ
младший научный сотрудник лаборатории биомедицинских клеточных технологий ШБМ ДВФУ

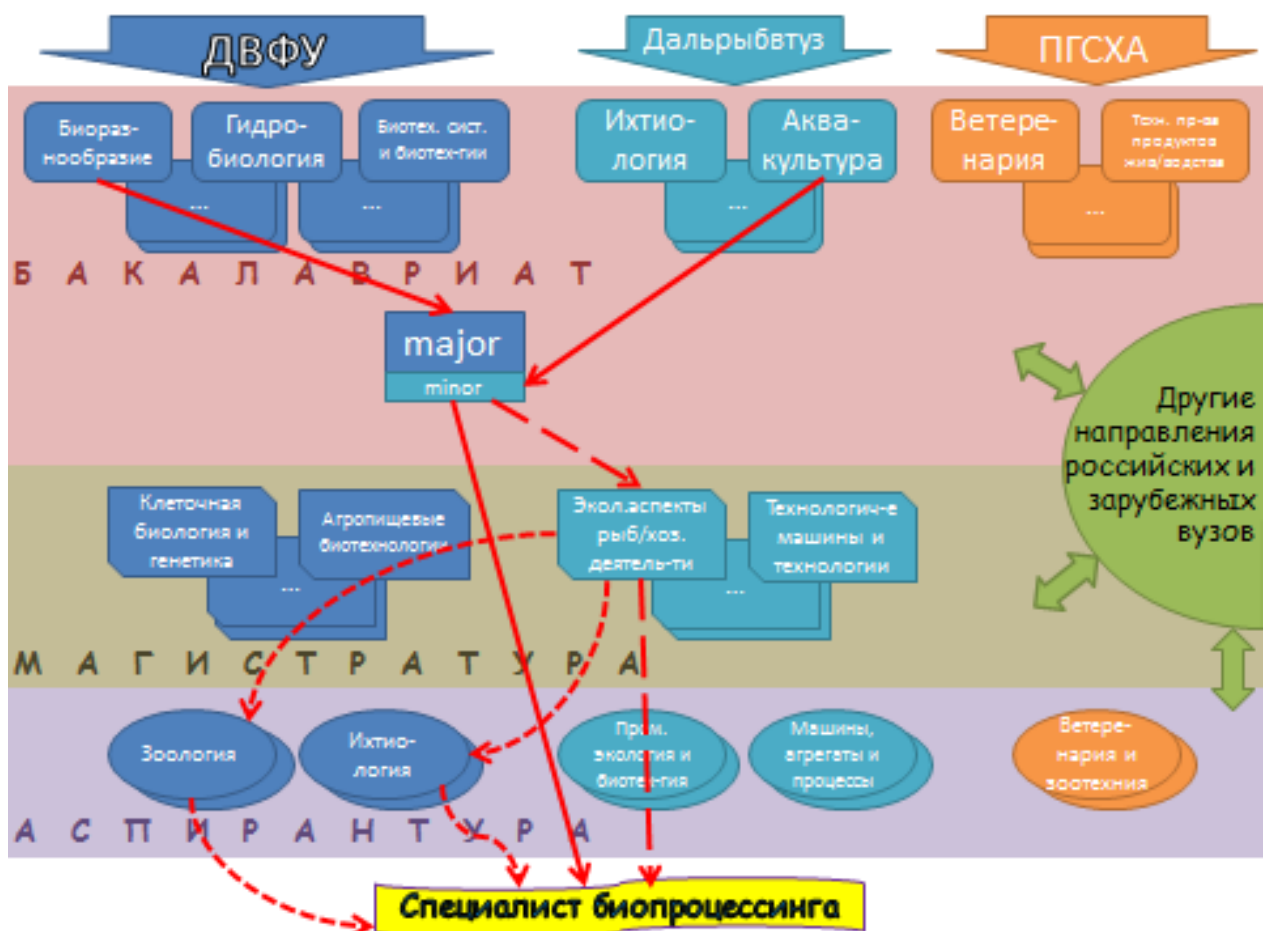
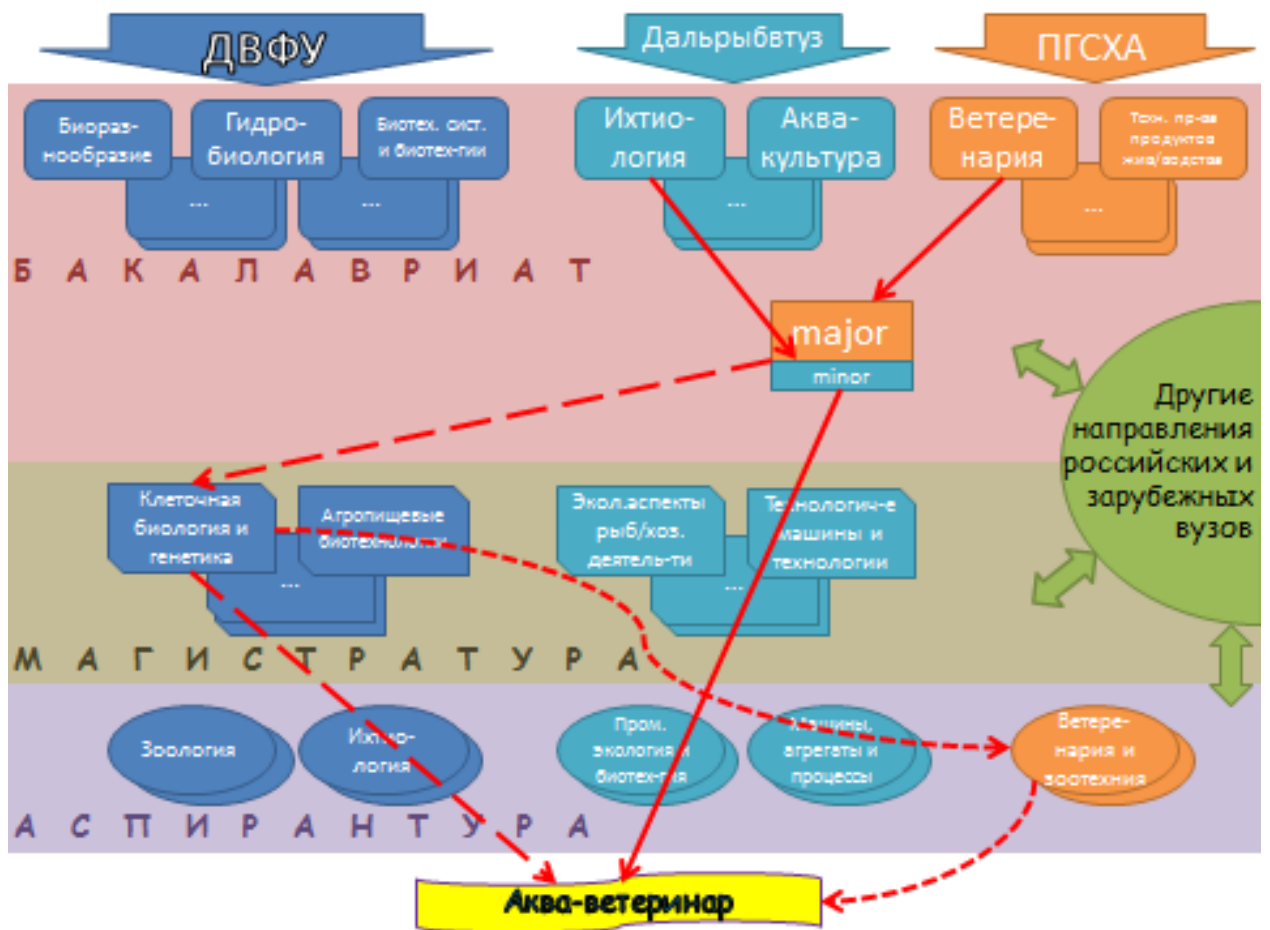
Научное обеспечение развития товарной аквакультуры до 2030 г.

г. Москва
2017

Требующиеся специалисты	Актуальные направления деятельности
Специалисты в области создания инженерных систем для аквакультуры	Биоинженерные системы
Специалисты для обеспечения биологических потребностей гидробионтов, роста и учета их биомассы, контроля смертности и жизненного цикла	Биопроцессинг
Специалисты эмбриологи для сопровождения технологий размножения и развития	Технологии репродукции
Специалисты в области диагностики состояния здоровья и качества гидробионтов	Аква-ветеринария (aqua life veterinary)
Специалисты по созданию кормовой базы и ветеринарной диетологии	Биотехнологии кормов
Специалисты в области технологий переработки и нутрициологии для эффективного и безопасного использования объектов аквакультуры	Агропищевые биотехнологии
Специалисты по финансовому учету, управлению и развитию предприятий аквакультуры	Экономика и менеджмент аквакультуры









1. Развитие аквакультуры существенно ограничено отсутствием кадрового потенциала с различным набором компетенций, соответствующих мировому уровню отрасли
2. Выпускники вузов, получающие образование в рамках только одного направления подготовки, не получают достаточно знаний и навыков, удовлетворяющих потребностям современной аквакультуры
3. Необходим переход к гибким образовательным технологиям с концепцией основного (major) и дополнительного (minor) образовательного модуля, разработка сетевых программ, которые позволят создавать сфокусированные траектории обучения и формировать необходимый набор компетенций



Зорченко Н.К., Лескова С.Е.
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», г. Владивосток
festfu@mail.ru, svetaleskova@mail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ УЧАСТИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ИНОСТРАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» для подготовки высококвалифицированных специалистов в области аквакультура на протяжении 17 лет сотрудничает с одной из ведущих стран - Китаем. В процессе обучения студенты, обучающиеся по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» имеют возможность проходить практику и стажировки на современных предприятиях Китая. Также реализуются совместные образовательные программы по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура». Имеющийся опыт подготовки специалистов в нашем ВУЗе позволяет говорить о формировании системы практико-ориентированного обучения, в которой большую роль играет практический аспект подготовки.

В современных условиях значительно повышаются требования к уровню подготовки специалистов. Система образования постоянно корректируется и подвергается модернизации. Разрабатывается и все настойчивее внедряется новая парадигма высшего образования. Речь идет о создании образовательных организаций нового поколения, нового типа, в основе деятельности которых лежит идея инновационности, единства науки и образования. Образовательная организация обязана дать своим выпускникам качественное образование, предполагающее умение эффективно пополнять и обновлять знания, профессиональные умения, навыки и компетентности с учетом достижений науки. Интеграция обучения, науки и производства предусматривает соединение процесса обучения с научной и/или производственной активностью, и является важнейшей формой адаптации специалиста к условиям дальнейшей профессиональной деятельности.

Подготовка специалистов высшего звена для аквакультуры является важной задачей сегодняшнего дня, так как перед этой отраслью поставлены очень большие задачи. Выпускники ВУЗов должны решать уже существующие проблемы, разрабатывать стратегию развития этого направления рыбного хозяйства в регионах, а также понимать современные тенденции развития аквакультуры в стране и мире.

Направление подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» по профилю «Аквакультура» является традиционным для ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». В целях подготовки практико-ориентированных кадров в данной области наши студенты и молодые ученые в процессе обучения проходят практику и стажировку как на отечественных рыбохозяйственных предприятиях, так и за рубежом. На протяжении 17 лет, для подготовки высококвалифицированных специалистов мы сотрудничаем в области образования, научной и научно-технической деятельности с одной из ведущих стран в области аквакультуры - Китаем.

С 2000 года по договору о сотрудничестве в области образования, науки и техники между Дальрыбвтузом и Даляньским океанологическим университетом (г. Далянь, КНР) реализуются стажировки наших специалистов и преподавателей, а с 2001 года реализуются совместные образовательные программы в том числе и по направлению Водные биоресурсы и аквакультура.

Начиная с 2012 года, студенты Института рыболовства и аквакультуры проходят производственную практику по воспроизводству гидробионтов на базе Даляньской компании по производству морской продукции «Банчуйдао» (КНР), данная программа реализуется ежегодно. Также в Даляньской компании проходят стажировки преподаватели и специалисты нашего ВУЗа.

Во время прохождения практик и стажировок в Китае обучающиеся приобретают ценный практический опыт и знания в области марикультуры. Здесь практиканты получают теоретические и практические знания в вопросах технологий выращивания гидробионтов в искусственных условиях, садкового выращивания, процессах подготовки и изготовления кормов для гидробионтов, а также особенностей профилактики и лечения болезней

гидробионтов. По возвращению в университет практика студентов продолжается уже на нашей научно-производственной базе департамента марикультуры, где выполняются конкретные научные и производственные задания на основании приобретенных знания в стенах университета и в Китае.

На базе научно-производственного департамента марикультуры ведется подготовка высококвалифицированных специалистов в области марикультуры. Здесь ведутся работы по воспроизводству ценных гидробионтов на основании собственных патентов в соответствии со своими научными изысканиями и организован учебный процесс. Наши студенты под руководством профессиональных преподавателей закрепляют на практике полученные в стенах университета теоретические знания и реализуют свои научные программы, проводятся выездные занятия студентам старших курсов по профильным предметам. При проведении практических занятий задействованы завод по выращиванию жизнестойкой молоди трепанга и гребешковые плантации, обучение происходит во время реального производственного процесса. В период обучения студенты участвуют на каждой стадии производственного процесса. Здесь же выполняются научно-исследовательские работы, по результатам которых выполняются бакалаврские, магистерские и аспирантские работы. Актуальными направлениями аспирантов на сегодняшний день являются разработка кормов для трепанга, выращивание трепанга подвесным способом и методы генетических исследований гидробионтов. Результаты научно-исследовательских работ освещаются студентами и молодыми учеными на международных конференциях.

В конце 2015 года делегация Дальрыбвтуза посетила уникальное по своим масштабам хозяйство марикультуры на юге Китая в уезде Сяпу, провинция Фуцзянь. Китайская сторона представила новейшие методы подвесного выращивания трепанга и других морских объектов с применением передовых технологий, а также выразила готовность принять молодых ученых и научных сотрудников Дальрыбвтуза на стажировку в области марикультуры.

В результате такой организации практики, обучающиеся приобретают реальные профессиональные компетенции по профилю подготовки Аквакультура и готовы к управлению технологическими процессами на предприятиях.

Имеющийся опыт подготовки специалистов по направлению Аквакультура позволяет говорить о формировании системы практико-ориентированного обучения, в которой большую роль играет практический аспект подготовки, а именно:

- наличие практик после каждого курса обучения и их связь с учебными дисциплинами;
- внедрение практической составляющей в учебные дисциплины;
- наличие договоров на практики (базовое предприятие– университет);

- привлечение специалистов-практиков к преподаванию основных дисциплин специализации;
- использование зарубежных стажировок и баз практик;
- привлечение студентов к организации проведения в вузе конференций и мероприятий общественного характера.

Положительный опыт совместной подготовки студентов и молодых ученых в области аквакультура с Китаем показывает необходимость расширения партнерских отношений ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» с образовательными учреждениями и производственными компаниями стран АТР.

IV. «Развитие научно-исследовательской инфраструктуры и международного сотрудничества по приоритетным направлениям в области товарной аквакультуры».

Васильев А.А.
ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилов», Саратов
alekseyvasiliev@yandex.ru

ОПЫТ СОЗДАНИЯ АКВАКУЛЬТУРНЫХ ХОЗЯЙСТВ НА ОСНОВЕ РОССИЙСКИХ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРЕДОВОГО МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОГО ГАУ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА

В 2005 году в СГАУ им. Н.И. Вавилова было открыто новое направление подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». Оно было связано с необходимостью развития рыбохозяйственного комплекса нашего региона, как одной из основных и перспективных отраслей АПК. Что предусматривает создание новых индустриальных хозяйств и модернизацию существующих рыбоводных предприятий на основе всестороннего изучения естественных водоемов, решение вопросов охраны, воспроизводства и культивирования водных биоресурсов. В этой связи, развитие аквакультуры требует специалистов нового поколения, способных создать новые прогрессивные технологии по акклиматизации, разведению и выращиванию водных гидробионтов, в том числе ценных видов рыб.

За минувшие годы в университете много сделано для укрепления материально-технической базы, совершенствования учебного процесса, внедрения инновационных форм обучения, сближения теоретических основ дисциплин с практическими навыками рыбоводного процесса. Это ведет к лучшему формированию специалистов рыбохозяйственного комплекса, которые оперируют знаниями не только стандартных курсов, но и знаниями, выходящими за их рамки.

Программа бакалавриата реализуется в течение четырех лет. Выпускник получает разностороннее образование по направлению своей деятельности и ему присваивается степень бакалавра рыбного хозяйства.

Продолжением профессионального образования является двухлетнее обучение в магистратуре. Выпускники магистратуры достаточно хорошо подготовлены для самостоятельной профессиональной или научно-исследовательской работы и имеют возможность продолжить обучение в аспирантуре по специальности 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов.

За время существования направления созданы учебные видеофильмы, курсы лекций и мультимедийные сопровождения к ним. К каждой дисциплине разработаны интерактивные занятия, такие как лекция-пресс-конференция, занятие-пресс-конференция, где студентам предоставляется возможность творчески осмысливать те или иные вопросы дисциплины и преподносить их аудитории в новом, порой неожиданно оригинальном ракурсе. Для расширения кругозора студентов и развития их интереса к аквакультуре был создан студенческий научно-исследовательский кружок, в котором занимаются студенты 2 и 3 курсов, а на 4-м курсе они закрепляются за дипломными руководителями.

Учеными университета самостоятельно сконструирована и установлена аквариумная установка из 12 аквариумов, объемом 250 л каждый, которая защищена патентом РФ В течение 9 лет аквариумы используются, как модельные водоемы на начальных этапах научно-исследовательских работ студентов и аспирантов.

В водоемах учебно-научно-производственного центра «Агроцентр» нашего университета ежегодно выращиваются в поликультуре карп, белый толстолобик и белый амур, а ленский осетр и бестер в садках. Студенты под руководством преподавателей проводят наблюдения за ростом и развитием рыбы, гидрохимическим и гидробиологическим режимом водоемов в течение всего вегетационного периода.

Для проведения научно-исследовательской работы, лабораторных и практических занятий со студентами на базе университета создана научно-исследовательская лаборатория «Технологии кормления и выращивания рыбы», в которой уже 7 лет успешно функционирует установка замкнутого водоснабжения собственного проектирования (рис. 1). На тот период она была первой в нашем регионе. Мощность УЗВ 1,5 т рыбы позволяет содержать в круглых бассейнах одновременно 6 подопытных групп рыб, а в маточнике выращивать половозрелых рыб. В лаборатории ведутся практические занятия по ряду дисциплин, где студенты получают знания по устройству и работе УЗВ, особенностям выращивания рыбы в замкнутых условиях. Также на кафедре ведется научная работа по нескольким направлениям: выращивание карповых, осетровых и лососевых видов рыб при разных плотностях посадки, кормлении различными комбикормами, совместному выращиванию рыбы и растений.

В 2011 году было создано малое инновационное предприятие ООО «Центр индустриального рыбоводства». За счет субсидий была создана производственная база, позволяющая круглогодично проводить производственную практику нашим студентам. В прудах предприятия наряду

с выращиванием рыбы в поликультуре, установлена система садков, в которой проводятся научно-исследовательские работы студентами и аспирантами по выращиванию ленского осетра и карпа с использованием в кормлении биологически-активных добавок.

В 2012 году была открыта учебно-производственная лаборатория «Таксидермия». Где заведующий лабораторией, чемпион России по таксидермии в номинации «Рыбы» И.Ю. Яцкевич с учениками создает прекрасные чучела рыб. Деятельность лаборатории позволяет студентам лучше изучить анатомию и физиологию рыб, а также получить дополнительные прикладные знания по химии, физики, изобразительному искусству и развивать свои творческие навыки в данном направлении.

В августе 2013 года к 100-летию Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова был открыт ихтиологический музей «Рыбы России», собравший не только рыб нашего региона, но и рыб дальневосточного и тихоокеанского комплексов (рис. 2). Музей создан не только, как объект познавательного интереса, но и как база практических занятий по ряду дисциплин, где студенты знакомятся с экстерьером различных видов рыб. Музей вносит огромный вклад в профориентационную работу университета и популяризацию аквакультуры среди школьников и гостей нашего города.

Для повышения качества подготовки наших выпускников и разностороннего их развития в области аквакультуры на кафедре установлен морской аквариум с различными морскими гидробионтами и несколько декоративных, служащих наглядным живым материалом на учебных занятиях по дисциплинам «Декоративное рыбоводство» и «Аквариумистика».

В 2015 году выращенное нами маточное поголовье рыб было передано в рыбоводный комплекс ООО «Акваресурс». На базе которого создан филиал кафедры, где уже работают наши выпускники. Такое сотрудничество дает возможность иметь постоянную базу практики, доступ к современному оборудованию для получения практических навыков и приобретения опыта исследовательской работы. 15 апреля 2016 г. данное предприятие с рабочим визитом посетил Премьер Министр Российской Федерации Дмитрий Анатольевич Медведев и дал положительную оценку нашей совместной работе (рис. 3).

В 2016 году открыт «Дайвинг центр», как представитель Конфедерации подводной деятельности России, которая является членом Всемирной конфедерации подводной деятельности (CMAS). CMAS - это бренд, созданный ее основателем Жак-Ивом Кусто, проверенный временем и хорошо известный во всем мире подводного плавания. Создание дайвинг центра будет развивать любительское подводное плавание;

- обучать подводных пловцов, водолазов исследователей и инструкторов с выдачей международных удостоверений CMAS;

- способствовать пропаганде научных знаний и популяризации достижений в области изучения Мирового океана;

- вносить вклад в дело реализации Морской доктрины Российской Федерации в части создания условий для организации безопасности морской и подводной деятельности, для охраны человеческой жизни на море и акваториях водных бассейнов.

Нельзя не коснуться той огромной, творческой работы по воспитанию и формированию молодых специалистов по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», которая проводится нашими преподавателями уже со школьной скамьи. В трех школах Энгельсского района и в районном центре г. Маркс Саратовской области организованы кружки. Задачами этих кружков явилось изучение перспектив развития рыболовства и рыбоводства на водоемах Саратовской области и аквариумистики, как прикладной науки по разведению, выращиванию и содержанию гидробионтов в замкнутых микроводоемах. В дальнейшем деятельность одного из кружков в СОШ с. Шумейка переросла в экспериментальную площадку «Методики постановки научного экологического эксперимента в рамках формирования универсальных учебных действий».

При осуществлении опытно-экспериментальной деятельности мы используем самые разнообразные формы работы. Это экскурсии на рыбоводные предприятия. Например, школьники посетили форелевое хозяйство, садковое хозяйство по воспроизводству и выращиванию осетровых, карповых рыб, НИЛ «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», где ребята познакомились с работой установки замкнутого водоснабжения и условиями круглогодичного выращивания рыбы.

Была организована и ежегодно проводится интеллектуальная игра «Эти удивительные рыбы» с членами кружков и студентами первого года обучения направления подготовки бакалавров «Водные биоресурсы и аквакультура». В игровой форме ребята показывают свои знания по ихтиологии и рыбоводству.

В разрезе опытно-экспериментальной деятельности, под руководством преподавателей, ведутся экспериментальные работы с включением научных элементов. По итогам этих работ школьники ежегодно выступают с докладами на Всероссийской научно-практической конференции «Специалисты АПК нового поколения» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет им. Н.И. Вавилова». Работы оцениваются высоко с присуждением призовых мест и награждения дипломами.

Ежегодно, под контролем областной Федерации спортивного рыболовства, проводится Чемпионат СГАУ им. Н.И. Вавилова по спортивной зимней рыбалке вместе со школьниками, студентами и сотрудниками университета. Проведением такого мероприятия достигаются намеченные цели: популяризация любительского и спортивного рыболовства; обеспечение логической взаимосвязи эффективных инновационных организационно-методических форм обучения и воспитания студентов и школьников; оказание содействия молодежи в профессиональной ориентации. А также профориентация молодежи и формирование

положительного имиджа нашего университета. В чемпионате принимают участие иностранные студенты и ветераны ВУЗа, это позволяет развивать у молодежи толерантность и уважение к старшему поколению.

Научно-производственная деятельность помогает развивать изобретательскую работу нашего коллектива, в ходе которой рождаются заявки, а следом за ними и патенты на изобретения и полезные модели РФ. Один из патентов, как раз был использован, как вклад учредителей при открытии малого инновационного предприятия.

В 2014-2016 гг. молодыми учеными кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» были выиграны 2 гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых по использованию в кормлении рыб йода и панкреатического гидролизата соевого белка. За счет средств грантов проведена колоссальная работа коллективом кафедры совместно со студентами по научному исследованию влияния йода на организм различных видов рыб и накопления йода в мышечной ткани пресноводных рыб. На основании полученных научных результатов уже защищены 10 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и готовится 2 докторских.

С 2010 г. кафедра ежегодно выполняет государственные контракты и хоздоговора с рыбноводными предприятиями области. Для их реализации активно привлекаются студенты и аспиранты. Это позволяет им получить производственные навыки и лучше познакомиться с будущей профессией.

В 2013 году в результате тесного сотрудничества университета и ООО «Энгельсский рыбопитомник» на водоеме рыбопитомника были установлены садки для проведения научных и практических работ по выращиванию карпа и ленского осетра с использованием малозатратных технологий. В 2016 г. началась подобная работа с форелью в ФГУП «Тепловский рыбопитомник». Это позволяют студентам, получать знания и практические навыки по индустриальному рыбноводству, кормлению рыбы в садках и бассейнах.

За последние 5 лет учеными университета разработан ряд индивидуальных и типовых проектов садковых хозяйств и УЗВ для выращивания и передержки рыбы. Например, для ИП Глава КФХ Дикисова Д.Т. (рис. 4) и ИП Глава КФХ Вертей В.В. (рис. 5) Саратовская область, ООО «Тамбовский осетр» Тамбовская область, ООО "Строй Трейд Казань" г. Казань, ИП Глава КФХ Зырянов Д.А. Свердловская область, ООО «БалтТорг» Ленинградская область, ООО «Панорама» Самарская область и др.

При научном сопровождении ученых Саратовского ГАУ в Саратовской области начали работу два новых комбикормовых завода по производству продукционных гранулированных комбикормов для рыб созданных в ООО «БиоСар» и ООО «Агроресурс».

Ученые университета принимают участие в зарубежных стажировках и конференциях в США, Швеции, Израиле, Германии, Беларуси и Казахстане в ходе них обмениваются знаниями с коллегами и приобретают новый опыт, который используют в своей ежедневной работе.

Таким образом, за десятилетие с небольшим, осуществлены многие намеченные цели, есть определенные заделы для дальнейшего научного и практического развития направления «Водные биоресурсы и аквакультура». Творческий, квалифицированный потенциал сотрудников университета позволит и в дальнейшем развивать и совершенствовать это направление, как одно из востребованных и перспективных в АПК нашей страны.

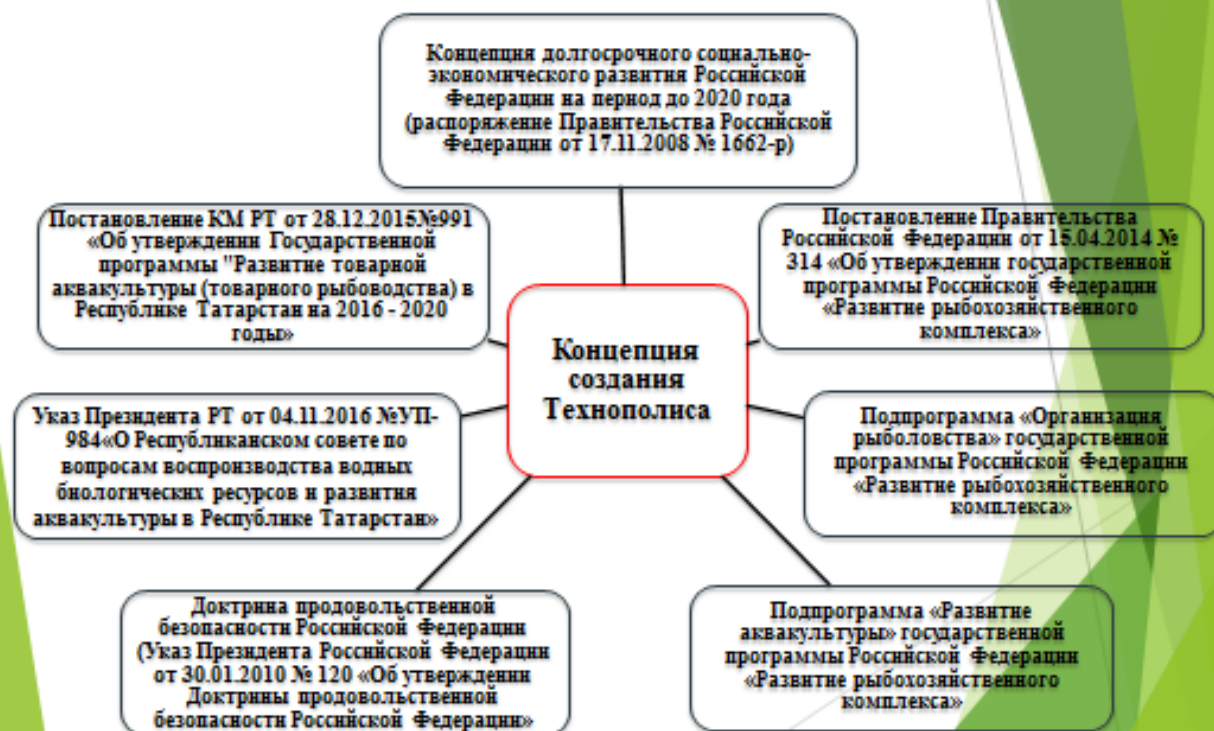
*Новиков А.В.,
НП «Союз осетроводов», Москва,
iskander50@mail.ru*



КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ АКВАБИОКУЛЬТУРНОГО ТЕХНОПОЛИСА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

*Республиканский совет по вопросам
воспроизводства водных биологических ресурсов и
развития аквакультуры в Республике Татарстан*

НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ РЕАЛИЗАЦИЮ КОНЦЕПЦИИ



Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса»

МЕРОПРИЯТИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ ПРОГРАММОЙ РФ:

-  разработка технологий в области переработки рыбной продукции
-  формирование рекомендаций по размещению объектов перерабатывающей инфраструктуры рыбохозяйственного комплекса
-  разработка пилотных проектов по созданию рыбохозяйственных кластеров и технико-внедренческих парков учетом интеграции выращивания гусей и уток
-  развитие любительской рыбной ловли и оказания содействия и оказания содействия в развитии инфраструктуры туризма
-  подготовка профильных кадров в области сохранения и воспроизводства водных биоресурсов и аквакультуры, переработки рыбы, создание образовательного кластера по «Водным биоресурсам и аквакультуре»

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

ЗАДАЧИ В СФЕРЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Создание эффективной системы кооперации производственных предприятий, фермерских хозяйств, научно-исследовательских лабораторий и образовательных организаций высшего образования

Специализация на отдельных элементах производственного цикла конкретных предприятий и их кооперация на базе «якорных» предприятий для обеспечения полного цикла добычи, переработки, воспроизводства и потребления пресноводных биологических ресурсов

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КАЧЕСТВЕННЫМИ И ДОСТУПНЫМИ ПРОДУКТАМИ ИЗ ВБР

Создание эффективной системы контроля качества продукции на всех технологических стадиях производства

Внедрение инновационных технологий в процессы производства продукции с целью уменьшения ее себестоимости и повышения технологичности

Создание масштабной системы переработки и воспроизводства местных ВБР

Импортозамещение. Повышение объемов высококачественной, конкурентоспособной продукции на рынке республики

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Проведение инвентаризации очистных сооружений промышленных и коммунальных предприятий и контроль за сбросами

Разработка нормативных правовых актов, устанавливающих порядок сбора платы за добычу инертных материалов в разрезе категорий: ПГС, щебень, песок и т.д.

Создание интегрированной системы мониторинга, контроля и анализа экологической ситуации в водной среде, путем направленного формирования ихтиофауны за счет работ по воспроизводству ценных видов рыб и их вселения, улучшение общего экологического состояния Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

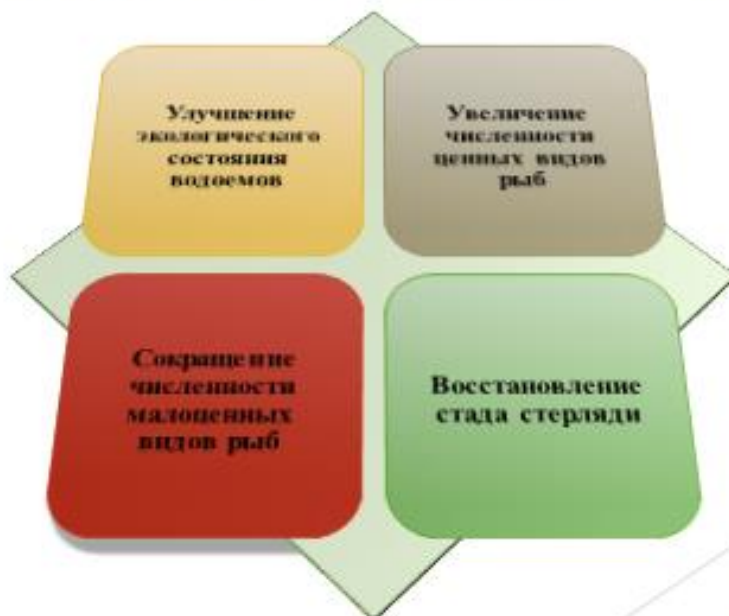
В СФЕРАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ТУРИЗМА

Создание эффективного инструмента развития рыбохозяйственного комплекса Республики Татарстан и определение источников финансирования мероприятий Концессии

Создание специальных зон на реках и водоемах для организации любительской рыбной ловли и зарыбление этих водоемов мальками рыб, а также создание рекреационных зон на прибрежных территориях

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПЛАСТБИЩНАЯ АКВАКУЛЬТУРА»



Слайд подготовлен по материалам д.б.н., профессора, зав.кафедрой «Битвак биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «Казанский государственный технологический университет» Калайда М.Л.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «РАЗВИТИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ»



Слайд подготовлен по материалам д.б.н., профессора, зав.кафедрой «Битвак биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «Казанский государственный технологический университет» Калайда М.Л.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВ»



Слайд подготовлен по материалам д.б.н., профессора, заведующей «Бюджетной биологической лаборатории» ФГБОУ ВО «Казанский государственный технологический университет» Калайда М.Т.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «РАЗВИТИЕ ЛАБОРАТОРИИ ПО ПОДБОРУ ПРЕСНОВОДНЫХ ГИДРОБИОНТОВ ДЛЯ ДООЧИСТКИ ВОД»



Слайд подготовлен по материалам д.б.н., профессора, заведующей «Бюджетной биологической лаборатории» ФГБОУ ВО «Казанский государственный технологический университет» Калайда М.Т.

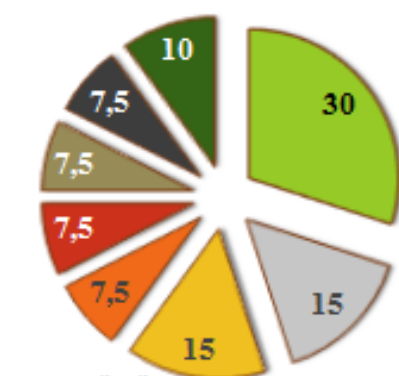
ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (продолжение)

ЗАДАЧИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ, РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА БАЗЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА



ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Структура вылова рыбы в разрезе муниципальных районов, %



- Спасский район
- Рыбно-Слободский район
- Спасский район
- Тетюшский район
- Алексеевский район
- Мамдышский район
- Мензелинский район
- Актанышский, Агрызский, Нижнекамский районы

На территории Республики Татарстан у **18** муниципальных районов существуют благоприятные геоклиматические условия для промышленного лова рыбы.

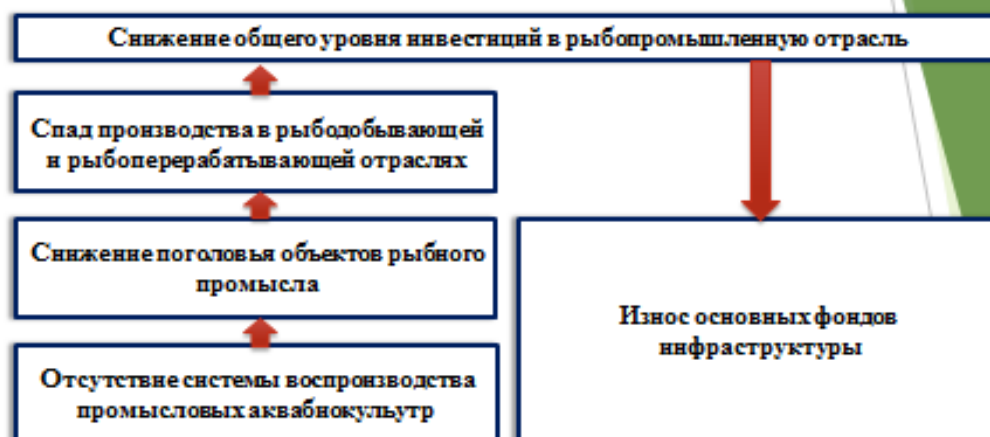
Общий объем квот на **2016** год по всем видам рыбы составлял **3,678** тыс. тонн, в том числе ценных промысловых рыб:

- в Куйбышевском водохранилище - **903,9** тонн;
- в Нижнекамском водохранилище - **174,6** тонн.

Освоение рыбодобывчиками республики квот в **2015** году по двум водохранилищам составило **55,25** процента, то есть выловлено **1665,8** тонн рыбы. В среднем за пределы Республики Татарстан экспортируется порядка **40** процентов вылавливаемой рыбы (с учетом браконьерского вылова), то есть **670** тонн.

В **2015** году было произведено **429** тонн и реализовано **400** тонн товарной пресноводной рыбы.

ПРОБЛЕМЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН



На сегодняшний день производством посадочного материала в Республике Татарстан не занимается ни одно хозяйство. Отсутствуют отечественные предприятия по производству кормов для рыбоводных хозяйств (В Набережных Челнах функционирует завод по производству витаминно-минеральных смесей (премиксов) для животноводства голландской компании DSM Group).

СТРУКТУРА ТЕХНОПОЛИСА



УСЛУГИ И ТОВАРЫ ТЕХНОПОЛИСА

Услуги технополиса:

- 1) Проектная деятельность Предоставление стажировочных площадок;
- 2) повышение квалификации и практических навыков работников отрасли;
- 3) создание и аккредитация профильных лабораторий
- 4) лабораторные исследования;
- 5) сертификация;
- 6) маркетинг;
- 7) консалтинг;
- 8) предоставление в аренду нежилых помещений Технопарка;
- 9) осуществление технической эксплуатации объектов инфраструктуры Технопарка;
- 10) финансовые;
- 11) юридические;
- 12) сопровождение старт-апов;
- 13) почтово-секретарские;
- 14) доступ к информационным базам данных, базам паспортов водных объектов и их характеристик;
- 15) привлечение иностранных партнеров;
- 16) приобретение и предоставление информации по актуальным вопросам (специализированная печатная продукция).

Продукция технополиса:

- 1) кормовая рыбная мука;
- 2) филе пресноводных сортов рыб (форель, щука, стерлядь, осетр);
- 3) рыбные жиры (медицинский, пищевой, ветеринарный и технический);
- 4) рыбные пищевые концентраты (полуфабрикаты) для предприятий общественного питания, предприятий пищевой промышленности и предприятий розничной торговли;
- 5) комбикорма и премиксы на основе рыбной муки;
- 6) балычные изделия;
- 7) Снэки, стэйки и др.

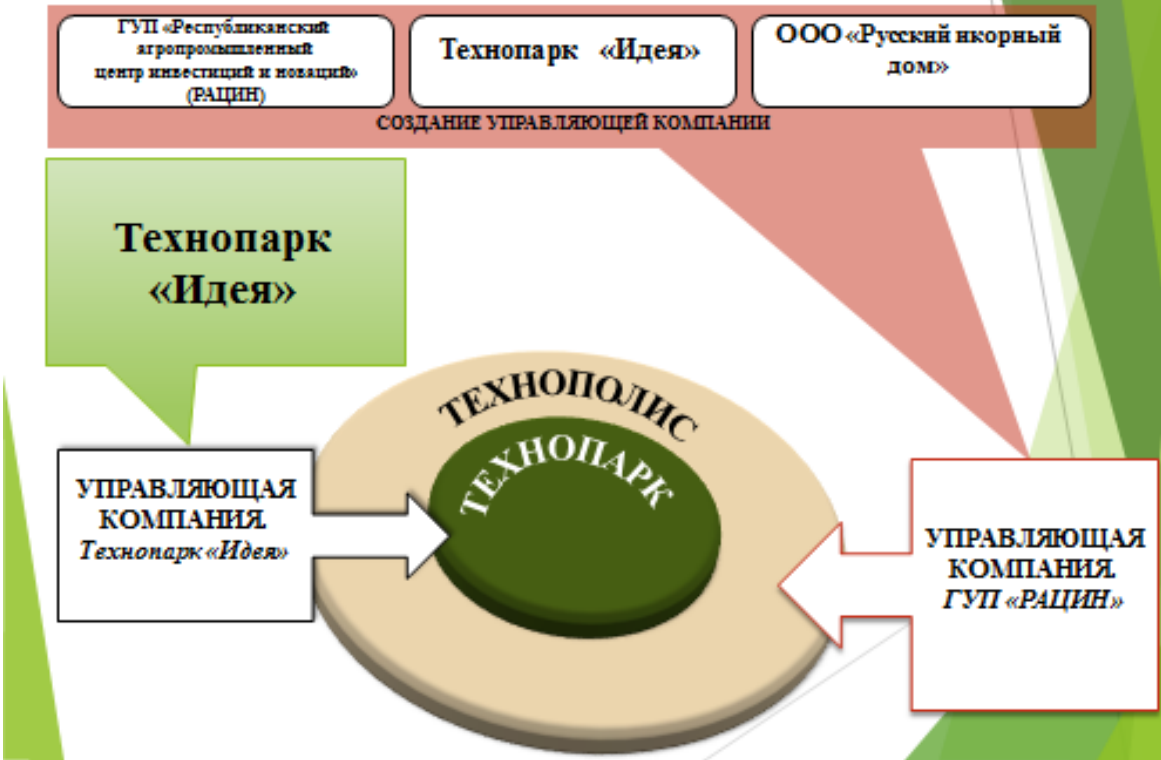
МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОПОЛИСА



МЕХАНИЗМ АДМИНИСТРАТИВНО – УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОПАРКА



МЕХАНИЗМ АДМИНИСТРАТИВНО – УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОПАРКА



ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ АКВАБИОКУЛЬТУРЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН. ФОНД РАЗВИТИЯ



ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ

- 1** Разработка программы наблюдения за водными объектами
- 2** Создание инфраструктуры для размещения предприятий рыбохозяйственного комплекса
- 3** Разработка программ (софинансирование, субсидирование) по развитию государственного частного партнерства в сфере воспроизводства ВВР и развития аквакультуры
- 4** Привлечение независимых и государственных лабораторий, научно-исследовательских институтов для решения проблем экологии и разработки инновационных методов разведения ценных пород рыб и производства кормов
- 5** Разработка механизма взаимодействия и развития Ф прибрежного рыболовства
- 6** Совершенствование законодательной базы и сфере охраны окружающей среды и водных объектов в части рыбохозяйственного производства
- 7** Создание управляющей компании Технополиса и управляющей компании Технопарка
- 8** Планируется также провести работу по инвентаризации очистных сооружений промышленных и коммунальных предприятий. Основные работы при этом будут сконцентрированы на 2017 год, который объявлен в республике годом экологии.

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ (продолжение)

9 Подготовка плана мероприятий по охране, восстановлению и улучшению окружающей среды

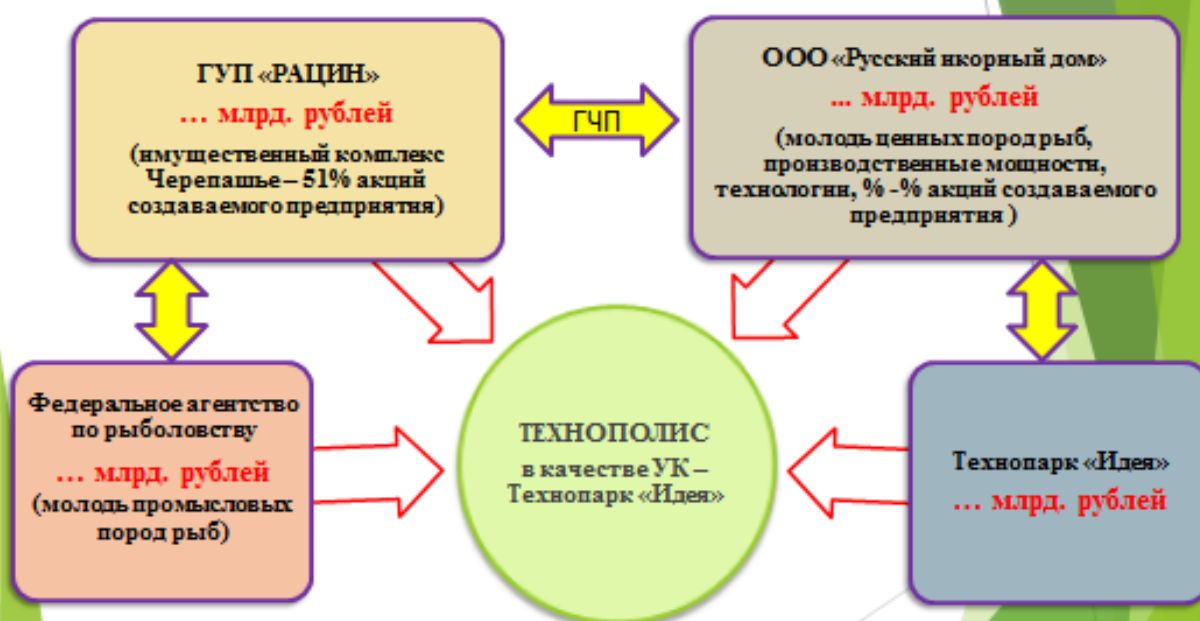
11 Организация повышения квалификации для специалистов, подготовка методических справочников

10 Создание Фонда развития воспроизводства аквакультуры Республики Татарстан

12 Создание современной логистической системы

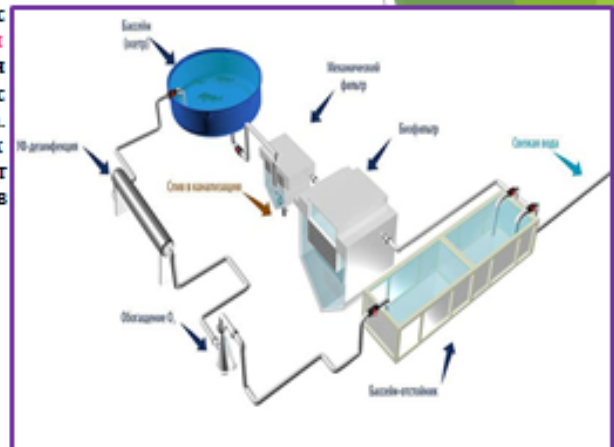
13 Разработка механизмов субсидирования затрат, формирования логистики передачи молоди, организации и обеспечения повышения квалификации, оказание консультационных услуг и др. в целях развития фермерского рыбоводства.

ОБЪЕМ И ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНОПОЛИСА. СХЕМА ГЧП



СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО СТЕРЛЯЖЬЕГО РЫБОРАЗВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Проект создания рыбопроизводного комплекса с использованием эффективной и экономичной **технологии управляемого замкнутого водоснабжения**. УЗВ - технология для выращивания рыб или других водных организмов с повторным использованием воды для целей производства. Данная технология основана на применении механических и биологических фильтров и, в сущности, может использоваться для выращивания любых объектов аквакультуры.



Рыбопроизводный комплекс
(система размещения УЗВ)

Мощности:

Стерлядь – 2 млн. шт. (3-граммовки)

Форель – 0,12 млн. шт. (10-граммовки)

Шука – 0,5 млн. шт. (подрощенная личинка)

Кубышевское водохранилище
(стерлядь - 0,8 млн. шт.; шука - 0,3 млн. шт.)

Ал-Каре Холдинг
(стерлядь - 0,4 млн. шт.)

Саровская база

Форель:
Камский плюс (лента) 0,06 млн. шт.
ООО «Волжский рыбхоз» (лента) 0,06 млн. шт.

Рыбхозы РТ:

ООО «Арский рыбхоз»:

Шука - 0,1 млн. шт.;

Форель - 0,02 млн. шт.

ОАО «Камбарский рыбхоз»:

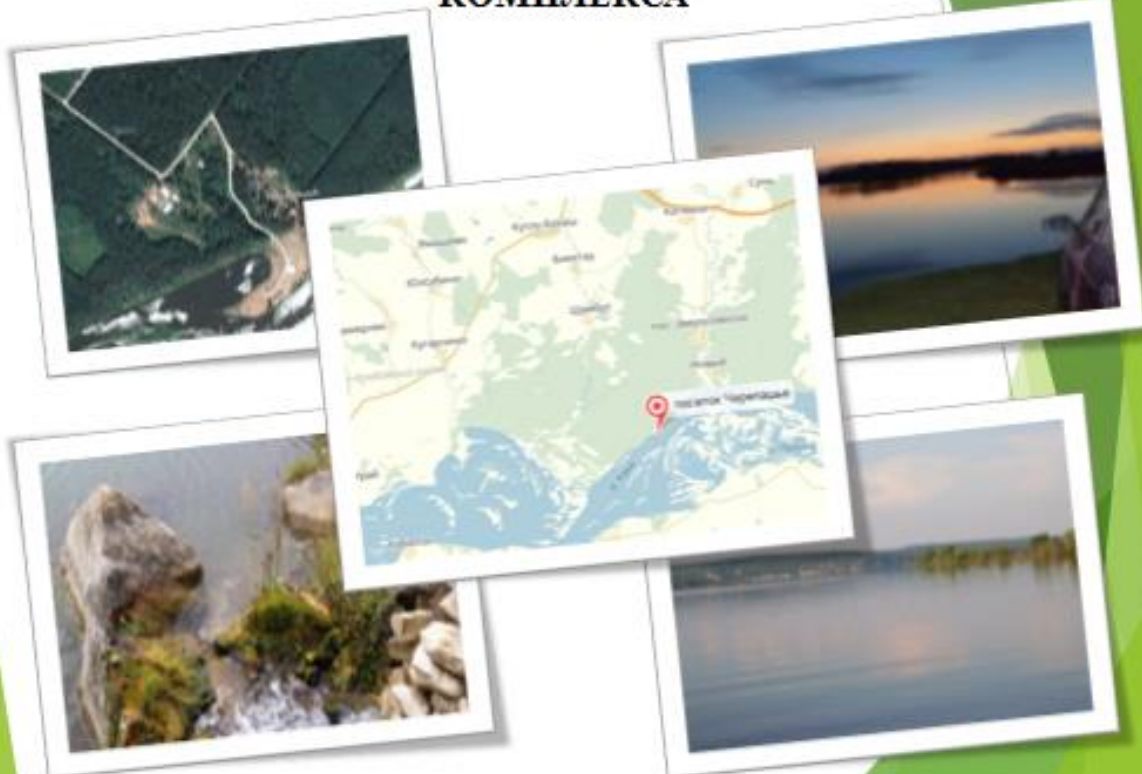
Шука - 0,07 млн. шт.

ОАО «Рыбхоз Уланов»:

Шука - 0,02 млн. шт.

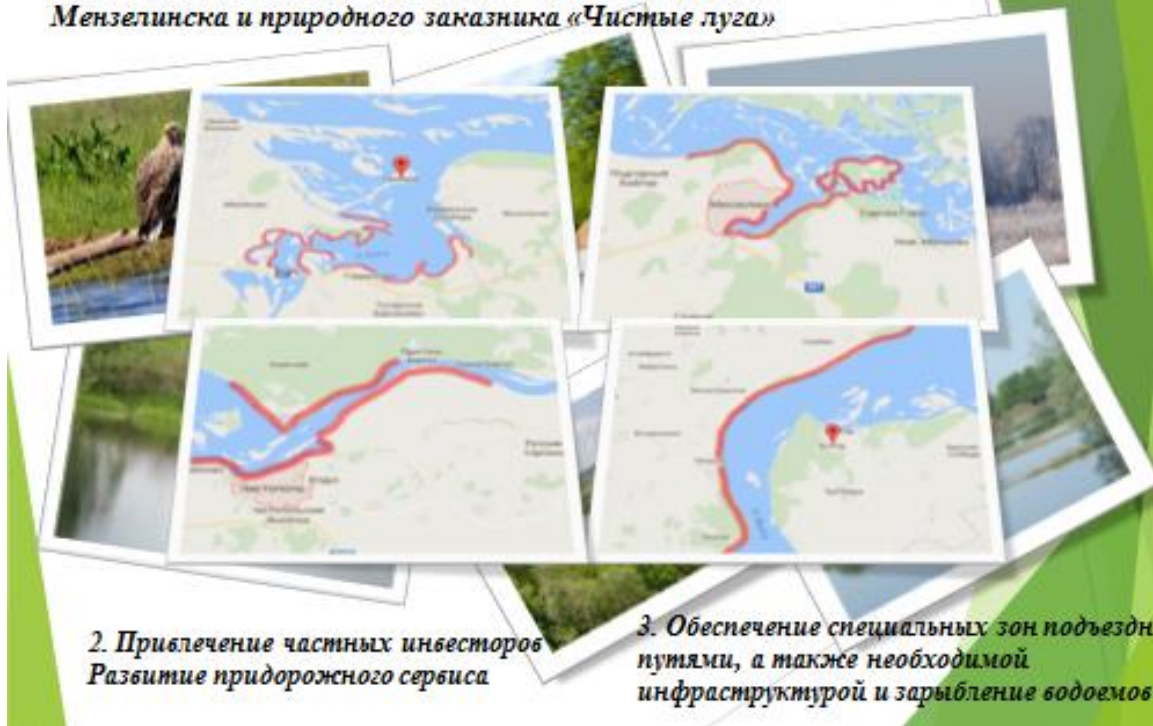
Бассейны с системой УЗВ можно установить, не привязываясь к рельефу местности, а также возможно внести в здание. Корм в бассейны попадает только по воле рыбоведа, естественная кормовая база отсутствует. Подача и слив воды организуются и регулируются в соответствии с планом рыбовода. Селекция выращиваемого материала, облов, лечение и прочие технологические операции в бассейнах доступнее, чем в пруду.

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО СТЕРЛЯЖЬЕГО РЫБОРАЗВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА



РАЗВИТИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ РЫБНОЙ ЛОВЛИ И ТУРИЗМА

*1. Создание специальных зон на прибрежных территориях рек Волга и Кама
Планируется использование территорий вблизи г.Болгар, пос. Свяжск,
Мензелинска и природного заказника «Чистые луга»*



*2. Привлечение частных инвесторов
Развитие придорожного сервиса*

*3. Обеспечение специальных зон подъездными
путями, а также необходимой
инфраструктурой и зарыбление водоемов*

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ

1. Эффективная система кооперации производственных предприятий, фермерских хозяйств, научно-исследовательских лабораторий и образовательных организаций высшего образования на территории Республики Татарстан.
2. Обеспечение необходимых для импортзамещения объемов высококачественной, конкурентоспособной рыбопромышленной продукции на рынках Республики Татарстан.
3. Увеличение количества высококвалифицированных кадров в рыбоводящей и рыбоперерабатывающей отраслях.
4. Улучшение экологической ситуации водных ресурсов Республики Татарстан, путем направленного формирования ихтиофауны за счет работ по воспроизводству ценных видов рыб и их вселению.
5. Привлечение инвестиций в рыбоводящую и рыбоперерабатывающую отрасли.
6. Создание нормативно-правового регулирования выплат за добычу инертных материалов в разрезе категорий: ПГС, щебень, песок и т.д.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТНОГО РЕГИОНАЛЬНОГО
ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА «СТРОИТЕЛЬСТВО
РЫБОВОДНО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА
«АКВАБОЦЕНТР ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ»**

Актуальность инвестиционного проекта «Строительство рыбноводно-воспроизводственного комплекса «Аквабиоцентр Томской области» обусловлена усугубляющимся депрессивным состоянием запасов осетровых и сиговых видов рыб в Обском бассейне (осетр сибирский, стерлядь, муксун, нельма). В связи с этим существует крайняя необходимость сохранения и увеличения их популяции путем массового искусственного воспроизводства и выполнения компенсационных мероприятий по возмещению ущерба, наносимого хозяйственной деятельностью предприятий.

При этом современное состояние существующих рыбноводных заводов по своим мощностям не позволяет выполнять мероприятия по воспроизводству сиговых и осетровых даже на 10%, в первую очередь по муксуну. В целом можно говорить о том, что в Обь-Иртышском водном бассейне складывается нехарактерная для России ситуация, когда активное промышленное освоение богатств Сибири наносит существенный вред экосистеме, имеется значительный объем признанного, но не освоенного объема работ по компенсации ущерба, заказчики платежеспособны и готовы оплачивать накопленный ущерб, но этому мешает дефицит производственных мощностей и сильный дефицит производителей ценных видов рыб, что не позволяет эффективно загрузить даже имеющиеся мощности.

В тоже время в Томской области получило интенсивное развитие товарное рыбноводство (аквакультура), предприятия которого предъявляют повышенный спрос на качественный рыбопосадочный материал необходимого объема. Томская область располагает значительным фондом естественных водоемов, пригодных для пастбищного сиговодства. Кроме того, в регионе планируется активно развивать индустриальные формы рыбноводства, в частности, садковое и бассейновое выращивание осетровых и сиговых видов рыб. Развитие этих направлений аквакультуры сдерживается дефицитом качественного посадочного материала. В целом перспективность развития товарного рыбноводства в регионе подтверждают научно-исследовательские работы, проведенные ФГБНУ «Госрыбцентр», и доказавшие потенциальный объем выращивания товарной рыбы на уровне 3600 тонн в год.

Выходом из сложившейся ситуации видится строительство рыбноводного завода, на котором сразу формируется маточное стадо ценных видов рыб, что позволит выполнять компенсационные работы и обеспечить растущий спрос

на посадочный материал без рисков, связанных с недозагрузкой мощностей, из-за отсутствия выловленных диких производителей.

Основными целями Аквабиоцентра являются сохранение и увеличение популяции ценных и особо ценных видов рыб всего Обского бассейна, а также развитие в Томской области товарного рыбоводства.

Проект направлен на решение целого комплекса задач:

1) в первую очередь решение государственных задач по восстановлению в Обском бассейне популяции ценных и особо ценных видов рыб путем их искусственного воспроизводства и выполнения компенсационных мероприятий;

2) обеспечение предпринимателей и крестьянско-фермерских хозяйств качественным рыбопосадочным материалом, методическая и практическая помощь в организации ими товарного рыбоводства;

3) обеспечение населения высококачественной рыбной продукцией местного производства;

4) оказание услуг: отработка новых технологий, научно-практическая подготовка специалистов, консультации по вопросам аквакультуры и зарыблению водоемов;

5) улучшение инвестиционного климата Томской области в сферах рыбоводства, рыболовства, рекреации и рыбопереработки;

6) увеличение ресурсной базы рыболовства и создание условий для повышения эффективности добычи (вылова) водных биологических ресурсов за счет увеличения мощностей по их воспроизводству.

Проект предусмотрен:

1) Концепцией создания в Томской области инновационного территориального центра «ИНО ТОМСК», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 14.01.2015 №22-р;

2) государственной программой Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 №314 (Подпрограмма 7, основное мероприятие 7.1 «Строительство и реконструкция рыбоводных заводов»).

Строительство Аквабиоцентра запланировано в Томском районе Томской области, в окрестностях деревни Кандинка, на берегу водохранилища р.Ум (в 25 км на юго-запад от г.Томска). Период строительства 2017-2019 года.

В качестве основной технологии производства была выбрана система замкнутого водоснабжения (УЗВ). В технологическом проекте Аквабиоцентра проработано применение современных энергоэффективных технологий с системами замкнутого водоснабжения, что позволят получать максимальную продукцию с единицы площади или объема рыбоводных емкостей при минимальном потреблении воды, обеспечить эффективное круглогодичное производство вне зависимости от климатических условий.

На данный момент инвестиционный проект прошел следующие этапы своего развития:

№ п/п	Наименование	Контрольная точка
1.	1 этап – Предпроектные и подготовительные работы	
1.1.	Выбор и оформление земельного участка, в т.ч.: 1) Выбрана площадка на водохранилище реки Ум. 2) Постановлением администрации Томского района от 28.11.2014 №2868-д выделен земельный участок площадью 200 000 кв.м., оформленный в постоянное (бессрочное) пользование.	28.11.2014
1.2.	Проведены инженерные изыскания, разработаны технологический, эскизные проекты и 3D-модель комплекса.	31.12.2015
1.3.	Осуществлен расчет потребности в основных энергетических ресурсах (электроэнергия, теплоснабжение, газоснабжение, расход воды, стоки).	31.12.2015
1.4.	Разработаны рыбоводно-биологические обоснования на строительство комплекса и размещение садковой линии	31.12.2015
	2 этап – Проектные работы	
2.1	Выбор проектировщика и заключение соглашения на разработку проектной документации.	18.09.2015
2.2.	Получены технические условия на технологическое присоединение рыбоводно-воспроизводственного комплекса к электрическим сетям ПАО «ТРК», подписан договор об осуществлении технологического присоединения.	02.06.2016
2.3.	Получены технические условия на технологическое присоединение рыбоводно-воспроизводственного комплекса к газораспределительным сетям ООО «Газпром-газораспределение Томск»	21.07.2016
2.4.	Завершен процесс разработки проектно-сметной документации	25.12.2016
2.5.	Процедура прохождения экспертизы проектно-сметной документации в ФАУ «Главгосэкспертиза России» (г.Омск).	20.07.2017

Конкурентные преимущества Аквабиоцентра:

- единственный современный рыбоводно-воспроизводственный комплекс высокотехнологичного уровня в Верхнеобском бассейне Сибирского федерального округа (современное высокотехнологичное оборудование, применение инновационных технологий);
- развитый промышленный комплекс (в том числе топливно-энергетический), что обеспечивает наличие высокой потребности (спроса) в выполнении компенсационных мероприятий в Обском бассейне;
- расположение рыбоводного комплекса в непосредственной близости от естественных нерестилищ ценных и особо ценных видов водных биоресурсов с учетом естественного миграционного жизненного цикла сиговых и осетровых видов рыб;
- интеграция научно-практической деятельности по развитию аквакультуры на территории Сибирского федерального округа;
- высокий научный и кадровый потенциал Томской области (Биологический институт ТГУ, Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа, Томская лаборатория сырьевых исследований ФГБУ Госрыбцентр, Томский сельскохозяйственный институт НГАУ).

Производственные мощности и номенклатура продукции:

1) Цех осетровых:

- получение молоди осетра сибирского и стерляди массой 3,0г. численностью по 0,5 млн.экз. каждого вида.

2) Цех сиговых:

- получение молоди муксуна и нельмы массой 1,5г. численностью по 2,0 млн.экз. каждого вида;

- получение подрощенной личинки пеляди в количестве 100 млн.экз.

3) Товарная продукция: выращивание товарной стерляди в объеме 95 тонны в год и получение пищевой черной икры в объеме 4,2 тонны в год.

Предварительная стоимость проекта с учетом стоимости разработки проектно-сметной документации составляет 1 052,3 млн.руб., расчетный срок окупаемости 7,5 лет. Предполагается создание 86 новых рабочих мест, ежегодные платежи в бюджет и внебюджетные фонды составят около 40 млн.руб.

В качестве основного инструмента реализации проекта выбран механизм государственно-частного партнерства. В настоящее время, в условиях ограниченных возможностей бюджета, реализация механизмов государственно-частного партнерства становится основополагающим инструментом развития региональной и муниципальной инфраструктуры и привлечения частных инвестиций. Преимущества в сотрудничестве с государством для бизнеса очевидны: диверсификация бизнеса, долгосрочные плановые отношения, понятные финансовые потоки, наращивание объемов производства, загрузка имеющихся производственных мощностей и трудовых кадров.

В настоящее время предложения о реализации проекта с использованием механизмов государственно-частного партнерства находятся на рассмотрении в Росрыболовстве.

По проекту строительства рыбоводно-воспроизводственного комплекса «Аквабиоцентр Томской области» планируется использование средств федерального и областного бюджетов, а также средств частного партнера:

1) За счет средств областного бюджета в декабре 2016г. разработана проектно-сметная документация Аквабиоцентра (стоимость ПСД составила 41,3 млн.руб.), которая в феврале 2017г. направлена на государственную экспертизу в Омский филиал ФАУ «Главгосэкспертиза России».

2) Частный партнер осуществляет из собственных и заемных средств финансирование создаваемого объекта. С учетом частичного субсидирования расходов из федерального бюджета, чистый объем финансирования частного партнера составит не менее 437,16 млн.руб.

3) Публичный партнер обеспечивает софинансирование создаваемого объекта, в форме субсидирования расходов в объеме не более 573,84 млн.руб. (равными долями в течение 2018, 2019 и 2020 годов).

После завершения строительства объект будет находиться в собственности публичного партнера (Росрыболовство), а частный партнер в рамках соглашения о ГЧП будет осуществлять эксплуатацию и техническое

обслуживание объекта в течение 25 лет.

Положительные эффекты для государства от реализации инвестиционного проекта по строительству Аквабиоцентра Томской области:

1) Значительный суммарный прирост воспроизводственных мощностей отечественных рыбоводных заводов, рост объемов производства продукции товарной аквакультуры, рост выпуска водных биоресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения, в том числе для выполнения компенсационных мероприятий и в целях развития аквакультуры.

2) Сохранение и увеличение ресурсно-сырьевой базы рыболовства и создание условий для повышения эффективности добычи (вылова) водных биологических ресурсов. Это позволит увеличить лимиты добычи ценных видов рыб, выделяемых на Томскую область, и, в целом, обеспечит рост объемов вылова водных биоресурсов в регионе и объемов переработки рыбопродукции, а также рост доли отечественной рыбной продукции на внутреннем рынке и среднедушевого потребления рыбы и рыбопродуктов.

3) Высокая интенсивность выращивания рыбы в системе УЗВ, применение сложного автоматизированного оборудования подразумевает высокие квалификационные требования к персоналу предприятия и, следовательно, создание высокопроизводительных рабочих мест.

4) Выращивание рыбы в системах с замкнутым водоснабжением является вершиной интенсификации производства, позволяет получать максимальную продукцию с единицы площади или объема рыбоводных емкостей при минимальном потреблении воды. Это обеспечит эффективное круглогодичное производство вне зависимости от климатических условий, роста объемов производства в рыбохозяйственном комплексе Томской области и производительности труда по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство».



РЫБОВОДНО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС «АКВАБИОЦЕНТР ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ»



Суходолов Сергей Михайлович
Заместитель начальника Департамента охотничьего и рыбного хозяйства Томской области
16.05.2017г.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОНД ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Общая протяженность рек:
95 тыс. км

Рыбопромысловые водоемы:
501,2 тыс. га

Общая площадь озер:
214 тыс. га

**ИНДУСТРИАЛЬНАЯ
ЗОНА**

площадь Томской области:
314,4 тыс. км²



**ЗОНА РАЗВИТИЯ
РЫБОДОБЫЧИ**

около 2,5%
от площади -
водный фонд, имеющий
рыбохозяйственное
значение

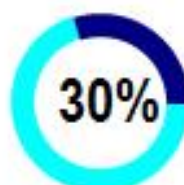
**ЗОНА РАЗВИТИЯ
РЫБОВОДСТВА**



нерестилиц всего Обского бассейна
(осетр, нельма, муксун, пелядь)

2 **МЕСТО В СФО**
ПО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ФОНДУ

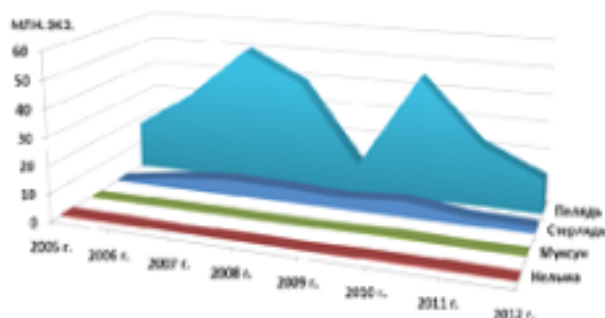
6 **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОМЫСЛОВЫЕ ЗАПАСЫ**
ТЫСЯЧ ТОНН



осетровых зимовальных ям
всего Обского бассейна

ПРЕДПОСЫЛКИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЧП МЕХАНИЗМА В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Сокращение численности ценных видов рыб

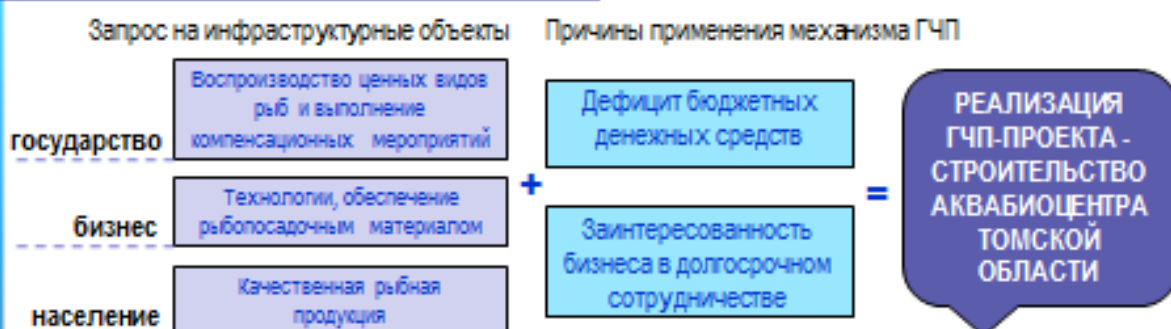


3,6 ПОТЕНЦИАЛ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА
ТЫСЯЧ по исследованиям ФГБУ «Горьбцентр»
ТОНН

2
МЛРД. РУБЛЕЙ

НАКОПЛЕН
НЕКОМПЕНСИРОВАННЫЙ
УЩЕРБ ПРОМЫШЛЕННЫМИ
ПРЕДПРИЯТИЯМИ СФО

Предпосылки реализации ГЧП-проекта



3

ПАРАМЕТРЫ ПРОЕКТА «РЫБОВОДНО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС АКВАБИОЦЕНТР ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ»

ПАРАМЕТРЫ ПРОЕКТА:

Объем инвестиций – **1,05** млрд. руб.
Срок окупаемости – **7,5** лет
Новые рабочие места – **86** мест
Годовые платежи в бюджет и фонды – **40,0** млн. руб.



Производственная мощность

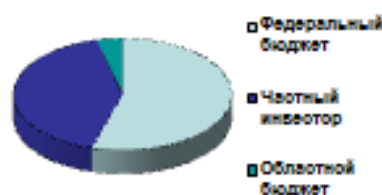
95 тонн товарной стерляди
4,2 тонны черной икры

РЫБОПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ:

ИНФРАСТРУКТУРА ПРОЕКТА:

Земельный участок – **20** га
Площадь комплекса – **9 684** кв. м.
Многофункциональный пруд – **2800** кв. м.
Садковое хозяйство – **7000** кв. м.
Водохранилище – **170** га

Источники финансирования



- Федеральный бюджет
- Частный инвестор
- Областной бюджет

Этапы реализации проекта

- | | |
|-----------|---|
| 2015 | Выбрана площадка, предоставлен земельный участок, завершены предпроектные работы, начата разработка ПСД |
| 2016 | Разработан технологический проект, получены ТУ по электроэнергии и газу, разработано ПСД |
| 2017-2019 | Экспертиза ПСД, строительные работы, закупка оборудования и маточного стада, ввод в эксплуатацию |
| 2020 | Выход на проектную мощность |



4

СХЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ГЧП-ПРОЕКТА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ АКВАБИОЦЕНТРА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ



5

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСА



6

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС

В ходе разработки проекта была выбрана наиболее рациональная конструктивная схема, обеспечивающая целесообразную планировочную организацию здания. Здание одноэтажное, многопролетное с покрытием из ферм и несущего профилированного настила. Ограждающие конструкции зданий приняты сэндвич-панели толщиной 200 мм. Общая площадь здания 9600 кв метров.

ПЛАН ПРОИЗВОДСТВА

Участок содержания ремонтно-маточного стада

Участок выращивания товарной рыбы

Участок мороза

Маточный участок

Пичинный участок

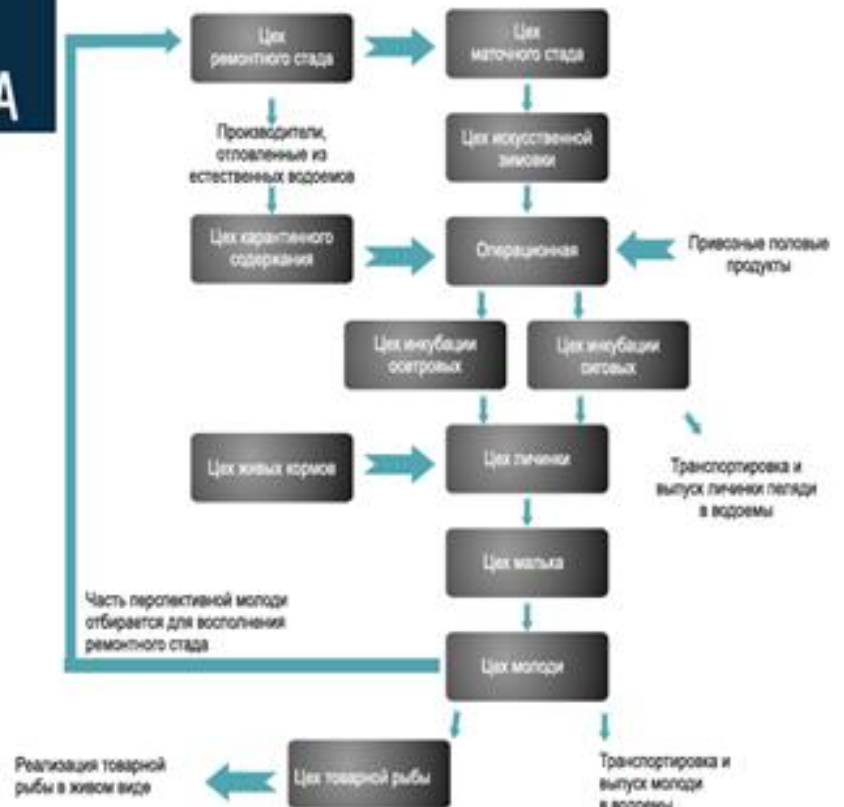
Карантин

Инкубационный участок

Зимовальное отделение

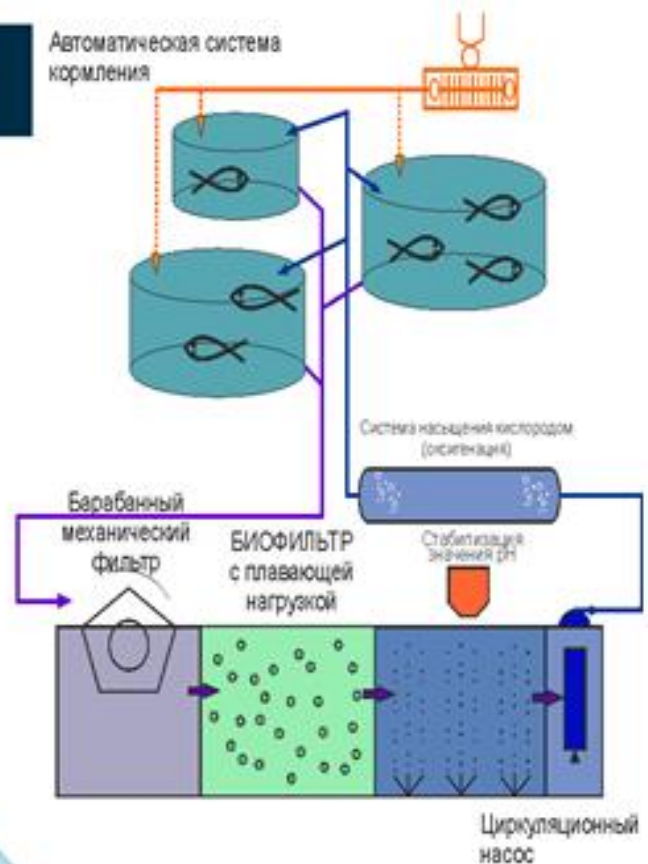
Отделение

СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА



9

СХЕМА РАБОТЫ УЗВ



10

САНИТАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

▶ Вода подпитки добывается из артезианских скважин и не содержит кислорода, а следовательно, стерильна,



▶ Вся вода, подаваемая в бассейны, проходит обеззараживание через блок ультрафиолетовых ламп 1-2 раза в час.

В пеноотделителе используются высокие концентрации озона, гарантировано уничтожающие все микроорганизмы включая те, для уничтожения которых необходимы очень высокие уровни облучения ультрафиолетом.

▶ Конструкция бассейнов и их подключение к системе позволяет проводить лечебно-профилактические мероприятия непосредственно в бассейнах без перемещения рыбы.

▶ На предприятии предусмотрен карантинный участок для рыбы поступающей извне и проведения лечебных мероприятий для собственного стада.

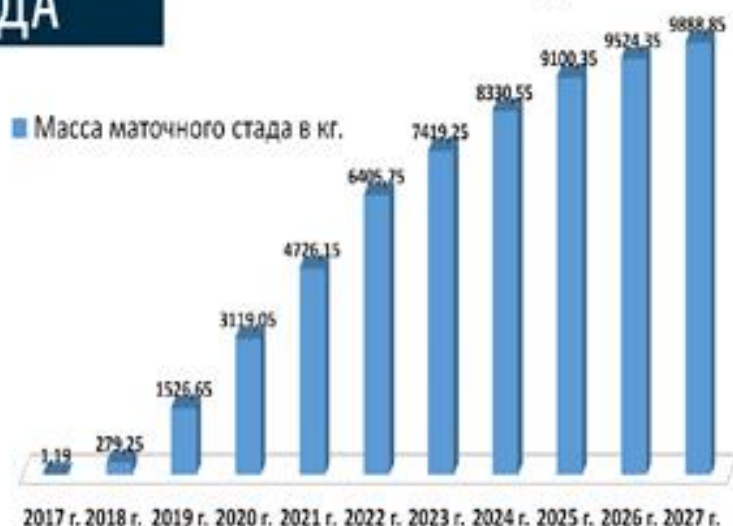
▶ Все участки имеют независимые блоки водоподготовки и индивидуальный комплект инвентаря.



11

ФОРМИРОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА

Рост маточного стада



12

РОСТ ПРОИЗВОДСТВА

Соотношение роста численности персонала к росту выручки предприятия



13

СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМА ГЧП В АПК РОССИИ, ТРЕБУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ УРОВНЕ



Отсутствие в 224-ФЗ перечня объектов ГЧП, реализуемых в АПК, и критериев отбора объектов



Наличие требований к квалификации частного партнера – обязательный статус сельхозтоваропроизводителя



Необходимость гарантий минимальной доходности в отсутствие гарантированного рынка сбыта продукции



Отсутствие возможности создания объекта ГЧП на земле, являющейся собственностью инвестора



Требуется приоритетная и гарантированная федеральная поддержка при финансировании региональных соглашений о ГЧП в АПК

14

Лагуткина Л.Ю.
Астраханский государственный технический университет,
Астрахань

integri-a@yandex.ru

Rutkin Natan M.
Skylimit Ltd., Nahariya, Israel

natan@skylimit.co.il

РОССИЙСКО-ИЗРАИЛЬСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Начиная с 2014 года, мировая аквакультура (рыбоводство) производит больше [1] рыбной продукции (для потребления в пищу людьми), чем добывает традиционное рыболовство. Ожидается [2], что к 2030 году уже $\frac{3}{4}$ от общего объема пищевой рыбной продукции будет производить именно аквакультура.

В это время в России вклад рыбоводства в общий объем производимой аквапродукции не превышает 4% [3]. Уровень развития отрасли сильно ниже средних мировых показателей и значительно ниже потенциальных природных возможностей для ее развития.

Пока в России нарастание проблем для рыболовства лишь артикулируется – эксперты прогнозируют [4] в среднесрочной перспективе сокращение российского морского промысла и предупреждают о необходимости форсировать создание альтернативных форм занятости, в том числе, за счет развития аквакультуры, - страны-лидеры уже сегодня делают практические шаги в этом направлении [5].

Но, по нашему мнению, вопрос не только и не столько в том, каких объемов производства удастся достичь российской аквакультуре, сколько в том, какой «облик» она примет: «вчерашнего» дня с эффективностью втрое ниже мировой, с низким уровнем конкурентоспособности продукции по цене, качеству и безопасности или «завтрашнего» дня.

Для интенсивного, а не экстенсивного развития отрасли уже сейчас требуется решить ряд ключевых проблем: повысить эффективность массово реализуемых технологий производства (в т.ч. повысить эффективность труда и снизить дефицит современных компетенций, повысить уровень автоматизации и внедрения информационных технологий и т.д.), устранить дефицит кормов и актуализировать технологии их производства, повысить доступность инвестиционных ресурсов для модернизации старых или создания новых производств т.д.

Передовые подходы к производству, технологии и компетенции для их реализации – вот те ключевые ресурсы, которые позволят построить аквакультуру как отрасль, эффективную и конкурентоспособную в мировом масштабе.

Общие принципы передовых подходов («бережливое производство», «устойчивое развитие») реализуются в таких формах, как:

- ресурсоэффективное локальное сельское хозяйство («Low External Inputs Sustainable Agriculture» - «LEISA»), в том числе в городах («сити-фермерство»);

- замкнутый безотходный цикл (аквакультурные системы замкнутого водоснабжения - «Recirculating aquaculture system» - «RAS») или рециклинг отходов и повторное использование ресурсов (аквапоника).

В разрезе технологий развитие мировой аквакультуры форсируют:

- техника и инженерия (автоматизация и роботизация процессов производства, информационные технологии, включая «интернет вещей»);

- биотехнологии (селекция, гибридизация, генная модификация объектов аквакультуры; способы защиты от болезней);

- альтернативные источники сырья для кормов (протеин насекомых, микробный белок, водоросли, планктон);

- органическое производство [6].

Все названные направления укладываются в «логику» Национальной технологической инициативы (НТИ) [7] и аналогичны ключевым «рыночным сегментам» дорожной карты «ФудНет» [8]: точное агропроизводство, современная селекция, альтернативные источники сырья, органическое агропроизводство.

Одним из возможных способов обеспечения доступа российской аквакультуры к передовым технологиям и компетенциям является трансфер технологий в рамках международного научно-технического сотрудничества и деловой кооперации.

Ярким примером успешной практической реализации новейших технологий является государство Израиль, который за последние десятилетия стал крупным мировым игроком разработки и трансфера передовых технологий [9], в том числе в сфере агропроизводства и аквакультуры [10].

Россия заинтересована в сотрудничестве с Израилем в области инноваций и сельского хозяйства [11], а Израиль – в лице технологических компаний, - заинтересован в трансфере агротехнологий и в экспорте технологического оборудования. В конце 2016 года было подписано долгосрочное межправительственное соглашение (Дорожная карта) о техническом сотрудничестве в аграрной сфере. Но и без того, израильские инвестиции и технологии уже «работают» в России в сфере биотехнологий и агропроизводства в Московской, Ярославской, Тамбовской областях, в Чеченской республике [12], а научно-техническая кооперация реализована на базе Российско-Израильского Центра Агротехнологий РГАУ-МСХ им. Тимирязева [13].

Однако аквакультура пока не стала сферой для активного практического российско-израильского сотрудничества, несмотря на существующие научно-технологические заделы, а также благоприятные перспективы развития отрасли.

В октябре 2016 г. Астраханский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «АГТУ»), с одной стороны, и консорциум технологических и инновационных компаний Израиля MAAGAD

(Consortium) for Fish Farms In Greenhouses Managed By Skylimit Ltd., с другой стороны, выступили с инициативой создания международного Российско-Израильского центра исследований и инноваций в области аквакультуры на базе АГТУ.

Астраханская область – один из российских регионов-лидеров по производству продукции аквакультуры в целом (более 20 тыс.тн/год) и по производству осетровых – в частности. В отрасли заняты более 110 предприятий. АГТУ – один из ведущих отраслевых российских вузов в сфере рыбного хозяйства (подведомственный Федеральному агентству по рыболовству России), является системообразующим вузом кластера аквакультуры и рыбного хозяйства Астраханской области. С 1930 г. готовит профессиональные и научные кадры для сферы рыбного хозяйства, как для России, так и для многих зарубежных стран (5000 специалистов из 88 стран мира и более 150 кандидатов наук). Сегодня обучает 1600 студентов из 41 страны мира, имеет 4 филиала (Волго-Каспийский морской рыбопромышленный колледж, Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт, Ейский морской рыбопромышленный техникум, Темрюкский техникум).

В ноября 2016 года инициатива создания международного Центра была поддержана Федеральным агентством по рыболовству России (Заместителем руководителя агентства – В.И. Соколовым).

В январе 2017 г. были определены площадки для реализации проекта с площадями на территории кампуса АГТУ для соответствия перспективным задачам обеспечения израильских специалистов простым доступом к объектам культуры, общественного питания, сферы услуг.

В феврале 2017 г. с израильскими партнерами был согласован маркетинговый план и содержание реализуемых технологий и объектов аквакультуры.

В апреле 2017 г. предложены варианты реализации государственно-частного партнерства для активизации проекта с привлечением технологических компаний ООО «ИНТЕГРИ-А Текнолоджи» (Участник Скоково – корма, селекция), ООО «Современный рыбоводный комплекс «Шараповский» (прудовая органическая аквакультура), ООО «Аникон» (Участник Скоково – ИТ-технологии в сельском хозяйстве), а также привлечения государственной поддержки со стороны Фонда «Сколково», включения в работу Национальной технологической инициативы.

Проектом подразумевается создание действующего производства – «модельной» аквакультурной фермы на основе передового израильского аквабиотехнологического оборудования:

- некапитальные сборные конструкции «тепличного» типа, площадью 600-1000 кв.м «под ключ»;
- 8-10 бассейнов для выращивания, установка замкнутого водоснабжения, система фильтрации (которая возвращает в производство 85% от объема всей используемой воды, обогащенной кислородом и очищенной от отходов жизнедеятельности);

- для выращивания традиционных ценных (стерлядь) и новых (австралийский рак, линь) объектов аквакультуры;
- с ростовым циклом от 6 до 24 месяцев, производительностью 15-25 тонн рыбы/год и выработкой до 100 кг рыбы на 1м³ воды.

Также рассматривается создание:

- дополнительного модуля для научно-технических работ по созданию новых рецептов эффективных кормов на основе альтернативных источников сырья (прудовой биомассы – планктона, водорослей) и производства альтернативного сырья для кормов;
- дополнительного модуля для аквапонического производства;
- реализация систем автоматизированного контроля, управления производственными процессами (включая реализацию технологии «интернет вещей»).

Стратегической целью создания международного Российско-Израильского центра исследований и инноваций в области аквакультуры является трансфер передовых технологий и компетенций в сфере аквабиотехнологий, повышение технологической доступности создания и развития эффективных аквакультурных производств.

Трансфер технологий и компетенций будет осуществляться через:

- тиражирование опыта создания и управления работой самокупаемых действующих демонстрационных моделей аквакультурного производства, готовых для копирования и масштабирования в регионах России и за рубежом;

- систему практической подготовки кадров по передовым компетенциям «сити-фермерство», «аквабиотехнолог» и дополнительного образования специалистов для рынка «ФудНет» Национальной технологической инициативы по направлениям: органическое производство, точное земледелие, альтернативные источники сырья, в том числе с привлечением израильских специалистов;

- систему начальной подготовки к сертификации производства и продукции по органическим стандартам (ГОСТ и международным стандартам) в сотрудничестве с ООО «ДЭКУЭС» (DQS) и другими операторами;

- распространение практических результатов научно-исследовательских работ, выполненных на базе центра и соответствующих ключевым направлениям рынка «ФудНет» Национальной технологической инициативы: органическое производство, точное земледелие, альтернативные источники сырья, современная селекция.

Ожидается, что международная российско-израильская кооперация в сфере развития аквабиотехнологий придаст импульс научно-технологическому развитию российской аквакультуры и развитию долгосрочных деловых связей между Россией и Израилем.

Список литературы

1. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf> (02.02.2017).
2. Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf> (02.02.2017).
3. Карп и толстолобик возглавляют топ российской аквакультуры. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://fishnews.ru/news/30657> (28.02.2017).
4. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://goo.gl/LVtcw8> (15.02.2017).
5. Китай задумал реформу рыболовства. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://fishnews.ru/news/30479> (03.03.2017).
6. Top 4 Trends Impacting the Aquaculture Market in China Through 2020: Technavio. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.businesswire.com/news/home/20160830005087/en/Top-4-Trends-Impacting-Aquaculture-Market-China> (02.03.2017).
7. Национальная технологическая инициатива. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.nti2035.ru/nti/> (01.03.2017).
8. Дорожная карта «FoodNet» НТИ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.nti2035.ru/markets/foodnet> (01.03.2017).
9. Обетованные стартапы: за счет чего Израиль стал крупнейшим игроком в трансфере технологий. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.forbes.ru/tehnologii/341585-obetovannye-startapy-za-schet-chego-izrail-stal-krupneyshim-igrokom-v-transfere> (28.03.2017).
10. В Израиле начали разводить морскую рыбу в пустыне. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://youtu.be/loQ__XiVDw8 (28.03.2017).
11. Качественно новые взаимоотношения: Дмитрий Медведев наращивает сотрудничество с Израилем. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3138197> (28.03.2017).
12. Российско-израильское экономическое сотрудничество: Досье. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://tass.ru/info/2278120> (28.03.2017).
13. Российско-Израильский Центр Агротехнологий. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.sabi.timacad.ru/projects/rossijsko-izraiskij-tsentr-agrotekhnologij> (28.03.2017).

РОССИЙСКО-ИЗРАИЛЬСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО: проект создания центра исследований и инноваций в области аквакультуры



Лина Лагуткина

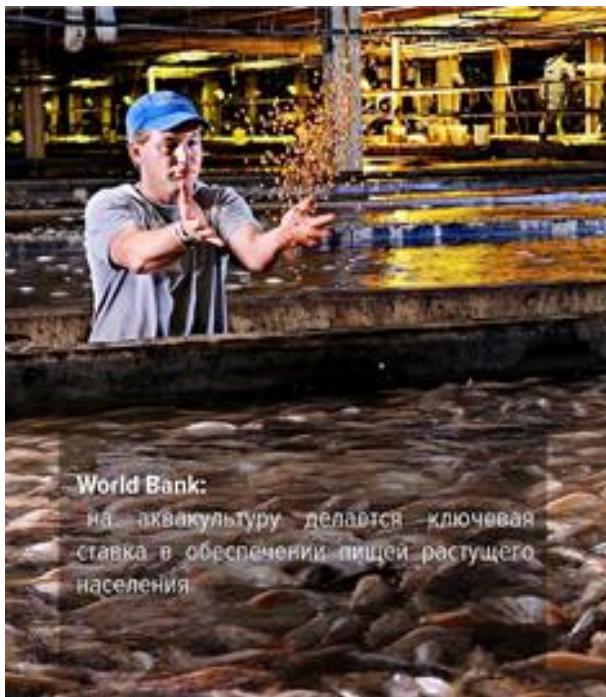
доцент Астраханского государственного
технического университета, кандидат биол. наук,
генеральный директор, ООО "ИНТЕГРИ-А
Технолоджи" (Участник Сколково)



Natan Rutkin

Director of Management at the
MAAGAD (Consortium) for Fish Farms In Greenhouses
Managed by Skylimit Ltd.

General representative of the Network of International
experts "Souzconsalt" in Israel



World Bank:

на аквакультуру делается ключевая
ставка в обеспечении пищи растущего
населения

Почему это важно

- 9,5 млрд.**  человек нужно обеспечить едой к 2050 г.
- 60%**  нужно производить больше пищи к 2050 г.
- 1,5%**  прогнозируемый годовой рост с/х в целом до 2030 г.
- 65%**  прогнозируемый рост аквакультуры до 2030 г. (рыба, ракообразные)

Источники:   Global Aquaculture Alliance



20-летний "Аква-драйв"

3,24р рост объемов производства аквакультуры за 20 лет (до 106 млн.т)

сравнение (рост объемов за 20 лет)



0 нет роста добычи рыболовства 20 лет, достигнут предел (94 млн.т)

Источники: Global Aquaculture Alliance

Драйверы развития

Автоматизация, автономизация



✓20%

производительность труда



✓60%

Альтернативные источники сырья (новые корма)



+ до 10% снижение доли рыбной муки

Органическое производство



+ до 10% объем органической продукции

Селекция, гибридизация, генная модификация



новые объекты, способы защиты

Объем производства (рыба, ракообразные) к 2030 году



Аквакультура
↑65%



Рыболовство ↓20%

FISH20 2030

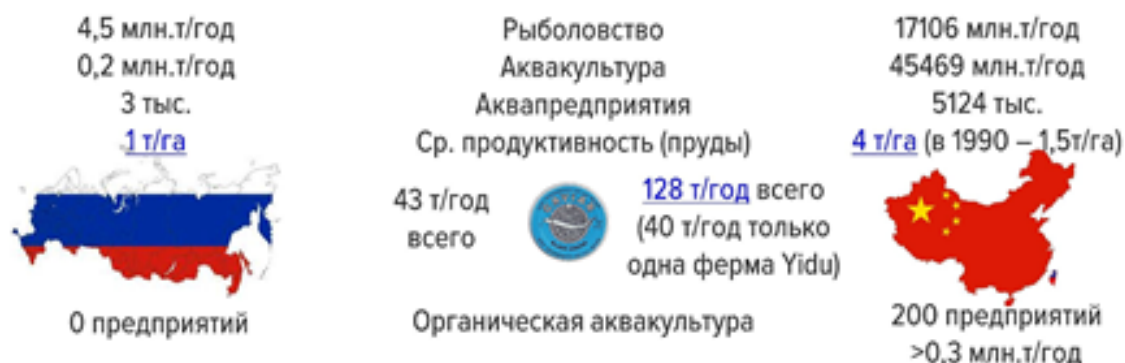
AQUA SPARK

Global Aquaculture Alliance

Аквакультура “завтрашнего” дня

- ↗ производительность труда
- ↗ ресурсоэффективность
- ✓ себестоимость производства
- ✓ цена продукции
- ↗ доступность свежей продукции
- ↗ экологичность безопасность

Аквакультура России vs лидеры отрасли



Ставка на лидера

Израиль сегодня — крупный мировой игрок разработки и трансфера передовых технологий в сфере агропроизводства и аквакультуры

Ключевые ресурсы развития

передовые подходы

(бережливое производство, устойчивое развитие)

передовые технологии

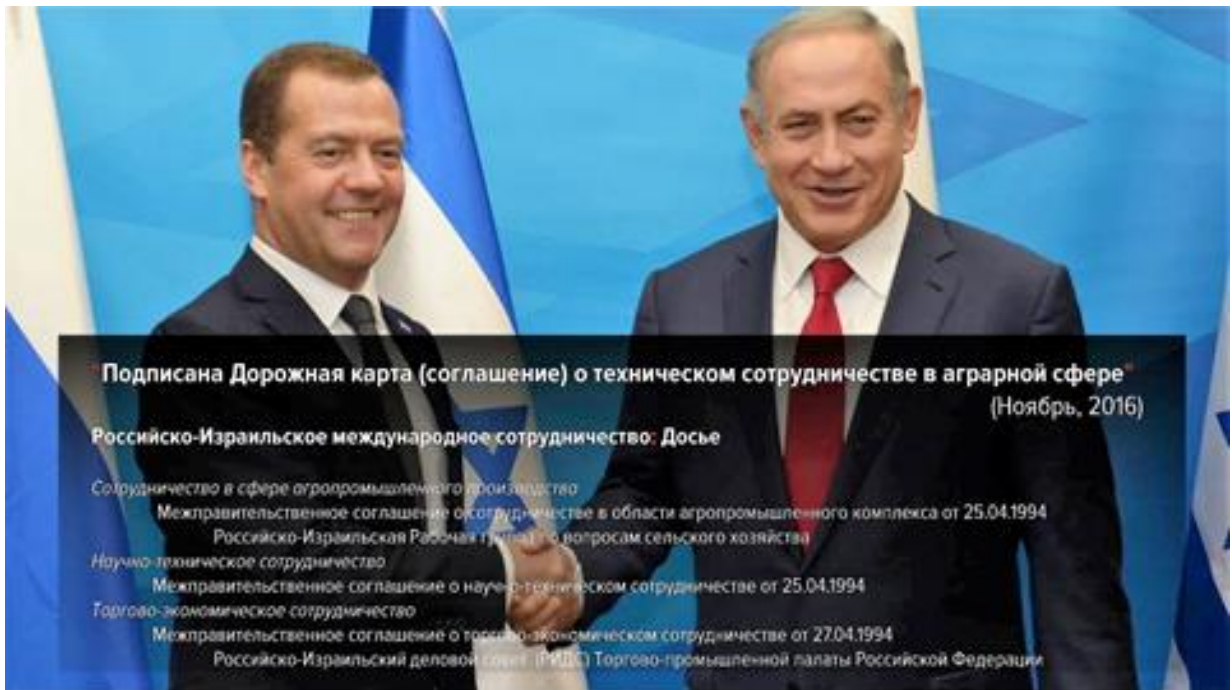
(автоматизация, АИС, биотех, organic)

передовые компетенции

(аквабиотехнологии, сити-фермерство)

Доступ к технологиям и компетенциям

трансфер технологий в рамках международного научно-технического сотрудничества и деловой кооперации



Подписана Дорожная карта (соглашение) о техническом сотрудничестве в аграрной сфере*
(Ноябрь, 2016)

Российско-Израильское международное сотрудничество: Досье

Сотрудничество в сфере агропромышленного производства

Межправительственное соглашение о сотрудничестве в области агропромышленного комплекса от 25.04.1994
Российско-Израильская Рабочая группа по вопросам сельского хозяйства

Научно-техническое сотрудничество

Межправительственное соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 25.04.1994

Торгово-экономическое сотрудничество

Межправительственное соглашение о торгово-экономическом сотрудничестве от 27.04.1994

Российско-Израильский деловой совет (РИДС) Торгово-промышленной палаты Российской Федерации



В шаге от реализации

продвижение проекта откладывается из-за отсутствия согласования китайской "части". В одной российской части при дополнительном финансировании проект может быть безотлагательно реализован.

Центр инновационной аквакультуры на основе передового израильского оборудования на базе АГТУ для обучения аквафермеров – уникальный для России проект





Стратегическая цель Проекта

трансфер передовых аквабиотехнологий
тиражирование опыта создания и
управления работой самокупаемых
акваферм

практическая подготовка по передовым
компетенциям "сити-фермер",
"аквабиотехнолог"

дополнительное образование
специалистов для рынка "ФудНет" #НТИ

начальная подготовка к сертификации
производства и продукции по #organic
стандартам

Израильское аквабиотехнологическое оборудование



- сборные конструкции «тепличного» типа (S=600-1000 м2 «под ключ»)
- 8-10 бассейнов для выращивания, установка замкнутого водоснабжения
- система фильтрации (возвращает 85% объема используемой воды)
- выработка до 100 кг рыбы / 1м3 воды, производительность 15 тонн рыбы/год
- модуль для аквапоники и производства сырья для кормов

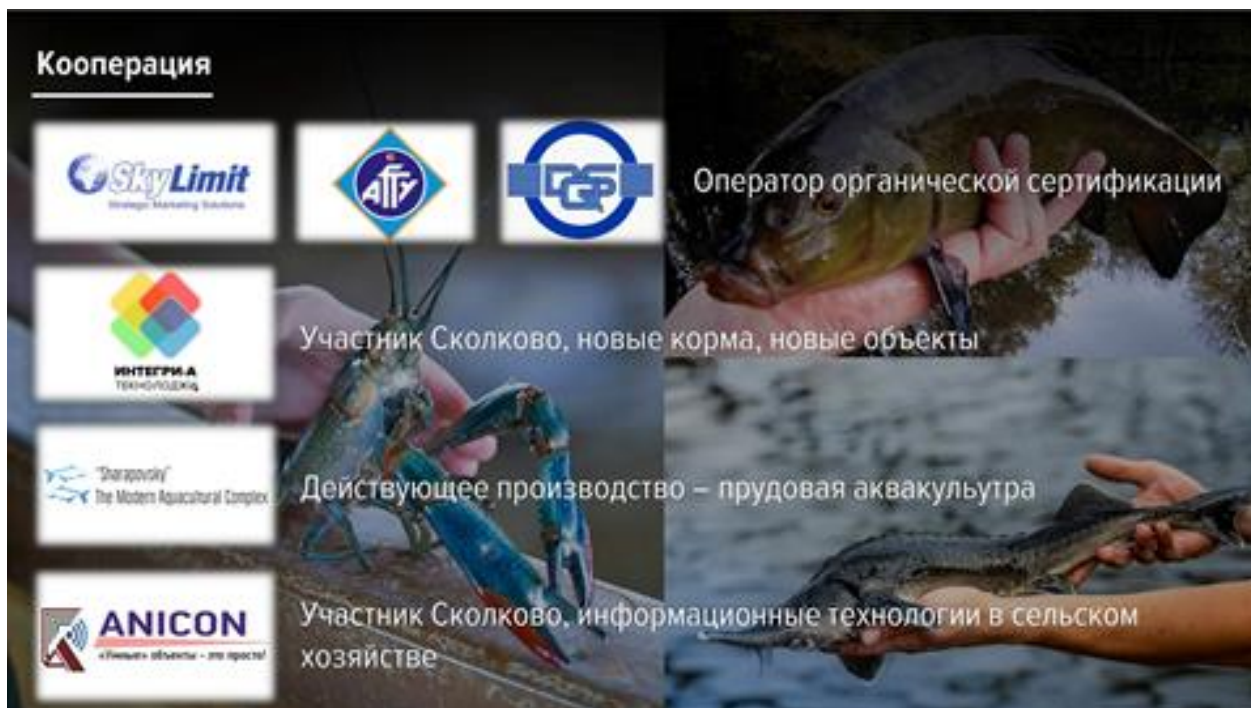
Российские аквабиотехнологические решения



- технология выращивания стерляди, австралийского рака, линя
- новые рецептуры кормов на основе альтернативных источников сырья (прудовой биомассы – планктона, водорослей)



- система удаленного контроля и управления производственными процессами (автоматизация, "интернет вещей")



Пино А.А.
АКИМЕР, Булонь-сюр-Мер, Франция
 anna.pineau@poleaquimer.com

РОССИЙСКО-ФРАНЦУЗСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО: ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИЙ В ОБЛАСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

В условиях снижения доступа к диким ресурсам рыб и морепродуктов, аквакультура представляет собой важнейшую отрасль рыбного хозяйства на мировом уровне.

В 2014 году, мировое производство достигло 49,8 миллионов тонн рыбы и 16,1 миллионов тонн моллюсков. В промежутке между 2010 и 2012 годами, рост рыбного хозяйства составил 6,2%. Европейские страны производят около 3,5% мирового объема, что составило 2,3 миллионов тонн в 2015 году.

Франция – одна из крупнейших производителей на европейском уровне. В свою очередь французская аквакультура представляет собой 200 000 тонн в год (154 500 тонн моллюсков и 45 300 тонн рыб в 2013 году).

Основными видами объектов рыбного хозяйства являются следующие:

- Морские виды: лаврак, морской лещ (дорада), камбала-калкан, серебристый горбыль.
- Пресноводные виды: форель, карп, осётр.

Небольшая часть хозяйства посвящена пополнению природных ресурсов для рекреативного рыболовства, в частности плотвы и линя.

Основными видами объектов хозяйства моллюсков являются устрицы (77 510 тонн в 2013 году) и мидии (74 138 тонн в 2013 году).

Научно-технические разработки в области аквакультуры направлены на решение задач, связанных с высокой плотностью населения и ограниченными ресурсами, то есть на повышенную производительность. Потребительский рынок так же диктует определённые направления, такие как устойчивое развитие, поддерживаемое европейскими и французскими марками и метками, а также предпочтение местного производителя и коротких цепочек распространения.

Основные научно-технические навыки французских центров и предприятий включают в себя следующие:

- **Корма:**

1. Идентификация и приспособление источников белков и других видов сырья растительного и животного происхождения, а также водорослей и рачков. Основными тематиками являются санитарное качество, потребительское принятие и влияние на окружающую среду.
2. Примесь новых ингредиентов и формулировка кормов, адаптированных к определенным условиям выращивания, в том числе с использованием отходов рыбной переработки.
3. Генетическая селекция объектов аквакультуры для оптимизации их способности усваивать новые корма.
4. Характеристика выращенного продукта с точки зрения питательного состава, органолептических качеств и пригодности к переработке, например, при производстве филе.

- **Зоотехника:**

1. Селекция и генетическая устойчивость, в том числе измерительная аппаратура.
2. Адаптация и освоение методов размножения.

- **Техники организации и эффективности фермерского хозяйства:**

1. Ограничение выбросов загрязненных вод.
2. Оптимизация производства в условиях закрытых систем.
3. Взаимодействие между различными видами организмов в рамках единой системы и полиаквакультура.

- **Профилактика болезней и пороков развития:**

1. Улучшение эффективности лечения (прививки, применение антибиотиков, природные заменители, техники выращивания).
2. Селекция резистентных линеек.

- **Водоросли:**

1. Освоение условий и техник выращивания. Основными видами являются *Alaria esculenta*, *Ascophyllum nodosum*, *Chlorella*, *Chondrus crispus*, *Enteromorpha* sp., *Fucus vesiculosus* & *serratus*,

Gracilia verrucosa, *Himanthalia elongata*, *Laminaria digitata*,
Laminaria japonica.

Большая часть научно-технического сообщества и предприятий в области аквакультуры являются членами кластера АКИМЕР. АКИМЕР это ассоциация общественных и частных организаций, объединённых проблематикой совмещения растущего спроса на рыбные продукты питания и устойчивого развития. В 2017 году ассоциация насчитывает 126 членов, в том числе 80 компаний, 22 инновационных и технологических центра, 13 профессиональных организаций, 11 общественных учреждений.

Посредством научно-технических проектов и сотрудничества с научными институтами, АКИМЕР помогает предприятиям производящим и перерабатывающим рыбные и морепродукты преодолеть основные препятствия и улучшить конкурентоспособность.

АКИМЕР работает по трем основным направлениям:

1. **Улучшение ресурсной базы** (аквакультура и использование 100% доступной биомассы).
2. **Производительность и новые технологии** доступные для промышленности и не вредящие окружающей среде.
3. **Потребительский рынок**, новые продукты питания на основе рыбы и морепродуктов, а также способы устранения препятствия для более широкого потребления рыбы и морепродуктов

В области технологий выращивания посадочного материала, молоди и особей торгового калибра, практика французских организаций весьма широка.

В области **выращивания устриц**, Франция - один из мировых лидеров и крупнейший производитель моллюсков в Европе, в частности, устриц. Французский опыт интересен своим уровнем научно-технического развития благодаря центрам, таким как IFREMER и CEPRALMAR. Кроме того, устричное хозяйство организовано через региональные комитеты CRC (Comités Régionaux de la Conchyliculture). Их роль – стимулировать развитие и эффективность производства, а также представлять фермеров в государственных и европейских инстанциях.

Промышленное **производство осетровых** развито в 1990-ых годов. На сегодняшний день, 10 предприятий производят ежегодно около 20 тонн икры, 231 000 мальков (0-50 гр.), 136 000 особей молоди (50-300 гр.) и 200 тонн осетрового мяса. Самый распространенный вид - *Acipenser baerii*.

Инновационная платформа Новые Волны (Plateforme d'Innovation Nouvelles Vagues) представляет собой один из наиболее продвинутых технологических центров. Платформа специализируется в научно-технологическом развитии продуктов рыбы и морепродуктов. Основная **экспертиза платформы:**

- Контроль качества

- Разработка новых продуктов (финалист конкурса Инновационных продуктов в рамках ярмарки-выставки SEAFOOD Global Expo в Брюсселе в 2016 году)
- Аквакультура

Платформа работает над проектом по созданию современного **экспериментального центра по аквакультуре** в городе Вимрё с 2015 года. Экспериментальный центр расположен в непосредственной близости от источников соленой и пресной воды и оборудован системой закачки и очистки. Затем, вода может быть нагрета или охлаждена, что позволяет работу с широким спектром видов водных организмов и полный контроль над параметрами выращивания.

Центр позволяет покрыть различные этапы разведения рыб: формулировку и изготовление корма или же производство рачков или водорослей; инкубатор для получения мальков; питомник для работы с молодью на различных стадиях развития (в том числе для испытания кормов); изолированная лаборатория, позволяющая проводить ветеринарные испытания на искусственно заражённых особях и эко-токсикологические анализы; лаборатория для анализа качества полученного продукта. Два помещения могут быть полностью модулированы для создания испытаний требующих специальных условий или оборудования. Две лаборатории могут быть предоставлены внешним организациям для проведения собственных опытов.

Инаугурация экспериментального центра запланирована на конец 2017 года.

В области **образовательных программ**, обмен опытом возможен на различных уровнях. На уровне **среднего профессионального образования** один из примеров – Lycée Agricole de Coulogne, сельскохозяйственное училище, предлагающее специализированные курсы для школьников и взрослых, в том числе сочетая образовательную программу и стаж на предприятии. На уровне **высшего образования**, университет ULCO (Université du Littoral Côte d'Opale) предлагает магистерскую программу под названием «Качество и методы производства в промышленной и рыболовной/рыбоводческой промышленности». На уровне **профессионального обучения**, CFPMT (Centre de Formation Produits de la mer et de la terre), центр профессионального образования в сельскохозяйственной и пищевой промышленности, создает образовательные программы, отвечающие требованиям отдельного предприятия.

Таким образом, Российско-французское сотрудничество в области аквакультуры может опереться на многочисленные возможности и в значительной степени поддержать проект создания центра исследований и инноваций в области аквакультуры.



aquimer
Le pôle des produits aquatiques



aquimer
Le pôle des produits aquatiques

Российско-французское
сотрудничество:
проект создания центра исследований
и инноваций в области аквакультуры

16/05/2017

LES PÔLES DE  COMPÉTIVITÉ

Кластер АКИМЕР

aquimer
Le plus grand producteur mondial

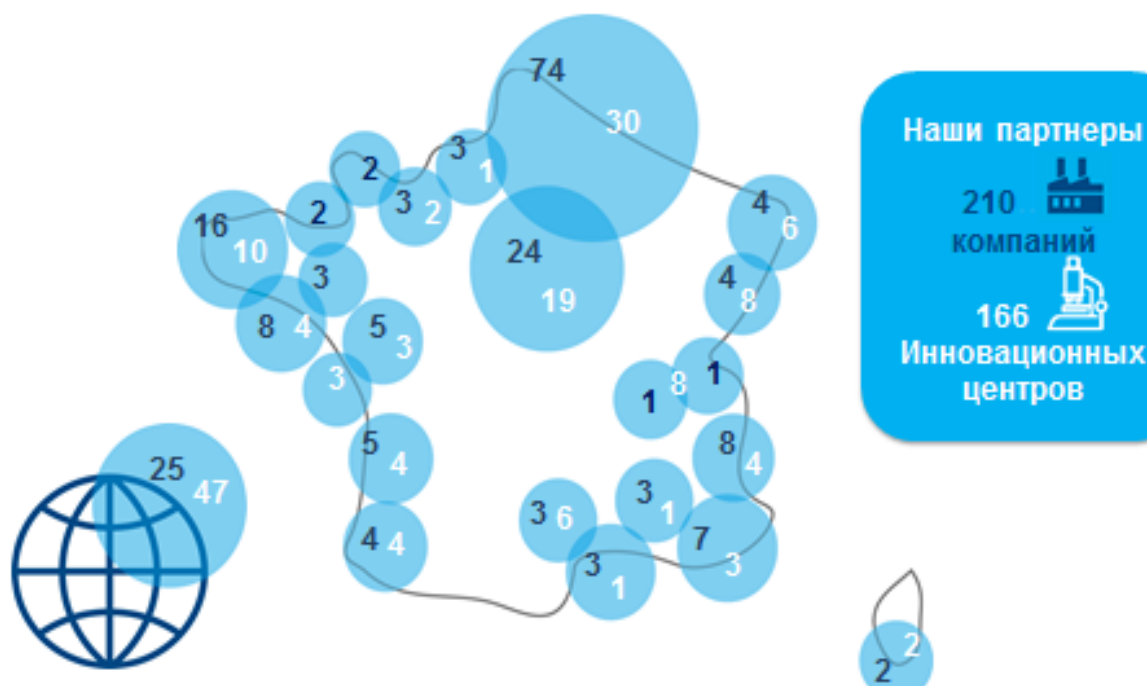
- Ассоциация общественных и частных организаций объединённых проблематикой совмещения растущего спроса на рыбные продукты питания и устойчивого развития.



Кластер АКИМЕР

aquimer
Le plus grand producteur mondial

- Более 10 лет опыта в поддержке научно-технических проектов
- Наша экспертиза опирается на широкое сообщество промышленных и научно-исследовательских организаций



- Согласовать истощающиеся запасы ресурсов дикого происхождения и растущий спрос на рыбу и морепродукты наиболее устойчивым способом
 - При помощи научно-технических проектов:



**93 финансируемых
совместных проекта**

РЕСУРС:

- Аквакультура
- Использование 100% доступной биомассы

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ:

Новые технологии доступные для промышленности и не вредящие окружающей среде

ПОТРЕБИТЕЛЬ:

- Новые продукты питания на основе рыбы и морепродуктов
- Устранение препятствий для потребления рыбы и морепродуктов



Информационный центр:
технологии, законодательство и рынки



Поддержка проектов
от идеи до коммерциализации



Open innovation -
совместная разработка решений с использованием творческих методик



Поиск нужных навыков и контактов



Анализ
производительности и рекомендации по улучшению

Контекст аквакультуры во Франции

► Французская аквакультура представляет 200 000 тонн в год: 154 500 тонн моллюсков, 45 300 тонн рыб (2013 г.)

► Виды рыб:

- Морские : лаврак, морской лещ (дорада), камбала-калкан, серебристый горбыль.
- Пресноводные: форель, карп, осетровые (икра).
- Пополнение природных ресурсов для рекреативного рыболовства: плотва, линь

► Виды морепродуктов:

- Устрицы
- Мидии

Основные научно-технические навыки (1)

► Корма:

- Идентификация и приспособление источников белков и других видов сырья
- Примесь новых ингредиентов и формулировка кормов в соответствии с условиями выращивания
- Генетическая селекция объектов аквакультуры для улучшения способности усваивать новые корма

► Зоотехника:

- Селекция и генетическая устойчивость
- Адаптация и освоение методов размножения

Основные научно-технические навыки (2)

► Техника, организация и эффективность фермерского хозяйства:

- Ограничение выбросов загрязненных вод.
- Оптимизация производства в условиях закрытых систем.
- Взаимодействие между различными видами организмов в рамках единой системы и полиаквакультура.

► Профилактика болезней и пороков развития:

- Улучшение эффективности лечения (прививки, антибиотики, прородные заменители, техника выращивания)
- Селекция резистентных линеек

► Водоросли:

- Освоение условий и техник выращивания

Центр инноваций по получению молоди

► **Инновационная платформа Новые Волны (Plateforme d'Innovation Nouvelles Vagues)** специализируется в научно-технологическом развитии продуктов рыбы и морепродуктов.

► Экспертиза платформы:

- Контроль качества
- Разработка новых продуктов (*финалист конкурса Инновационных продуктов в рамках ярмарки-выставки SEAFOOD Global Expo в Брюсселе в 2016 г.*)
- Аквакультура (*инаугурация экспериментального центра в городе Вимрё в конце 2017 г.*)



Выращивание устриц

- ▶ Первые шаги были предприняты в XIX веке
- ▶ Сегодня Франция крупнейший производитель моллюсков в Европе, в частности, устриц.
- ▶ **Научно-техническое развитие** в основном происходит благодаря центрам, таким как IFREMER и CEPALMAR.
- ▶ Устричное хозяйство организовано благодаря **региональным комитетам CRC** (Comités Régionaux de la Conchyliculture).

Производство осетровых

- ▶ **Контекст:**
 - Промышленное производство осетра развито в 1990-ых гг.
 - 10 предприятий производят около 21 тонны икры, 231 000 мальков (0-50 гр.), 136 000 особей молоди (50-300 гр.) и 200 тонн осетрового мяса.
 - Основной вид: *Acipenser baerii*

Образовательные программы

► Среднее профессиональное образование:

- Lycée Agricole de Coulogne – сельскохозяйственный училище, предлагающее специализированные курсы для школьников и взрослых, в том числе сочитая образовательную программу и стаж на предприятии.

► Высшее образование:

- Университет ULCO (Université du Littoral Côte d'Opale) предлагает Магистратуру «Качество и методы производства в промышленной и рыболовной/рыбоводческой промышленности»

► Профессиональное обучение:

- CFPMT (Centre de Formation Produits de la mer et de la terre) центр профессионального образования в сельскохозяйственной и пищевой отрасли.

Визит французской делегации в Россию в 2018 г.

► В 2018 г., в сотрудничестве с агентством БИЗНЕСФРАНС в Москве, АКИМЕР планирует организовать делегацию включающую в себя:

- научно-исследовательские центры,
- образовательные организации и вузы
- предприятия в области аквакультуры

► Цели делегации:

- лучше понять контекст аквакультуры в России
- познакомиться с организациями, желающими сотрудничать с французскими организациями
- посетить мероприятия по теме аквакультуры, а также заинтересованные организации

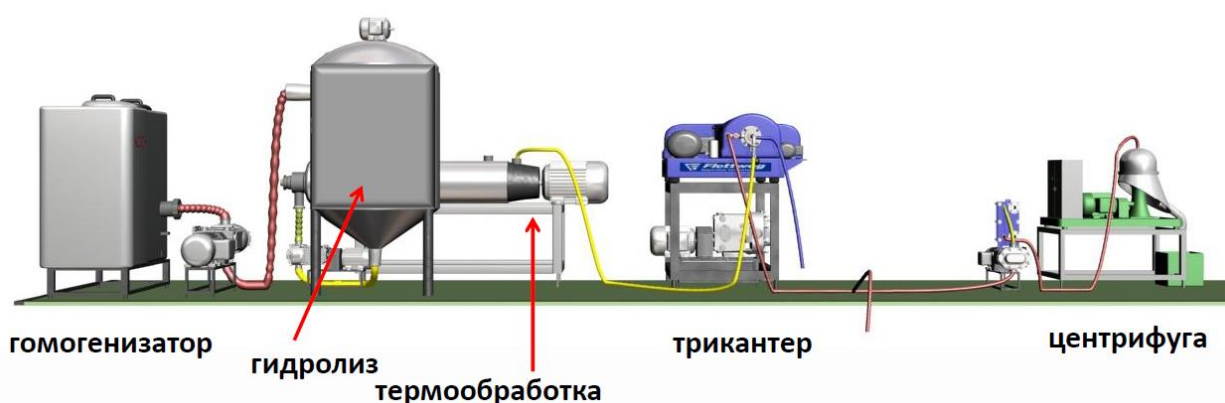
ИННОВАЦИОННЫЕ BIOTEХНОЛОГИИ В РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

В настоящее время мировой рынок биотехнологий быстро развивается и согласно прогнозным оценкам в 2025 году достигнет уровня 2 трлн. долларов США. Темпы роста по отдельным сегментам рынка колеблются от 5–7% до 30% ежегодно.

«На долю России в настоящее время на мировом рынке биотехнологий приходится менее 0,1%, а по ряду сегментов продукция не производится. Более 80% биотехнологической продукции импортируется.»

Из «дорожной карты» развития российских биотехнологий основанной на поручениях Президента РФ от 22 декабря 2012 года

Венчурный проект повышения фондоотдачи рыбоперерабатывающей промышленности. Вниманию специалистов предлагается инвестиционный венчурный проект имеющий своей целью повышение фондоотдачи рыбоперерабатывающей промышленности основанной на инновационных технологиях, по извлечению из сырья остающегося после переработки рыбы и иных гидробионтов биологически активных веществ для фармацевтической и пищевой промышленности, кормов для аквакультуры, птицеводства и животноводства. Данные технологии реализованы с применением безреагентных технологий, что существенно снижает их стоимость, а также предотвращает возможные экологические проблемы при их производстве. Проект реализуется ЗАО «ИБК»БИОТЕХРЕСУРС» в наукограде Пущино (Московская обл.)



Продукт проекта. Когда речь заходит об увеличении фондоотдачи рыбоперерабатывающей промышленности, всегда вспоминают производство рыбной муки и рыбьего жира. Причем технологии получения этого жира и муки таковы, что полученные продукты можно использовать как корм для скота и сырье для технических нужд - настолько низкое качество этих

продуктов. А при низком качестве, потребительские цены на эти продукты будут равны или даже ниже затратам на их получение, что делает производство таких продуктов нерентабельным.

Между тем, в гидробионтах вообще и в рыбе в частности содержится огромное количество ценнейших биологически активных веществ, список которых настолько велик, что только их полное перечисление займет не одну полосу журнала. И среди этих биологически активных веществ есть такие, технология извлечение которых уже в настоящее время делает их получение высокорентабельным. В первую очередь, это касается таких биологически активных веществ как Омега-3 и Омега-6 полинасыщенные жирные кислоты. Интерес к этим ПНЖК огромен. Исследование 2012 года, проведенное рейтинговым и консалтинговым агентством специализирующемся на рынках продуктов питания и БАДов Frost & Sullivan, показало, что данный продукт является безусловным лидером. Количество научных исследований влияния Омега-3 и Омега-6 ПНЖК на здоровье человека в 3,4 раза превосходит объем исследований по влиянию на ГМО на организм человека - наиболее "модной" теме для СМИ. За 2008 - 2012 год было опубликовано 14 000 статей о Омега 3 EPA/DHA, что послужило хорошей рекламой этой пищевой добавки. Это реклама существенно повлияла на рост спроса на эти пищевые добавки.

Кроме того, Всемирная организация EPA & DHA Омега 3 (Global



Organization of EPA & DHA Omega-3 (GOED)) и представители пищевой и фармацевтической промышленности, предложили Университету Пердью в США дополнительное финансирование (~\$110 млн.), чтобы Университет совместно с EPA & DHA вошел в консорциум по изучению Омега 3, а также рассмотрел вопросы

связанные со здравоохранением и медициной, чтобы предоставлять достоверную информацию о Омега-3 жирных кислот для потребителей, специалистов здравоохранения и средств массовой информации. Такое внимание, а главное - выделение существенных денежных сумм говорит о все возрастающем внимании к Омега- ПНЖК не только ученых и медиков, но и представителей фармацевтической промышленности. Такой интерес, сопровождаемый существенными инвестициями в НИОКР продукта должен привести к буму на данном рынке БАДов и не просто к его росту, а к росту скачком. Чтобы понять все возрастающее внимание к этим веществам достаточно рассмотреть их влияние на здоровье человека. На рисунке 1 представлены основные продукты питания и рост их потребления за последние 50 лет. А на рисунке 2 - "последствия" роста потребления этих продуктов питания обусловленных тем, что эти продукты стали получать

интенсивным способом. В частности - мясо, птица, рыба стали выращиваться в искусственно созданных условиях с рационом смещенным в сторону большего потребления белков, чем витаминов и ПНЖК. Эта несбалансированность содержания ПНЖК привела к росту специфических заболеваний: сердечнососудистых, онкологических, ожирению и др. При необходимом суточном потреблении Омега - 3 ПНЖК 1 - 2,5 граммов в день количество потребляемых продуктов для удовлетворения потребности человека огромно: мяса - 30 кг. в день, рыба - 42 кг. в день и т.д. Исследователи США проводили замеры необходимого суточного потребления ПНЖК и получили показатели в 0,5-0,8 грамма в день на человека. Это было ниже, чем данные европейских ученых. Но к 90-ым годам были проведены исследования, которые показали явную связь между болезнью ожирения и дисбалансом между Омега- и Омега-6 ПНЖК. После этих исследований США перешли к показателям Европы, усилили потребление Омега - 3 ПНЖК (в виде желатиновых капсул содержащих очищенные Омега- ПНЖК) и результаты не заставили себя долго ждать: за десять лет увеличенного потребления Омега-3 США с первого места по показателям ожирения среди всех стран планеты ушли на 3-место. Важность сбалансированного потребления ПНЖК было закреплено Европейским Парламентом, который в 2012 году принял решение о внесении количества

Рис. 1. Рост потребления основных продуктов

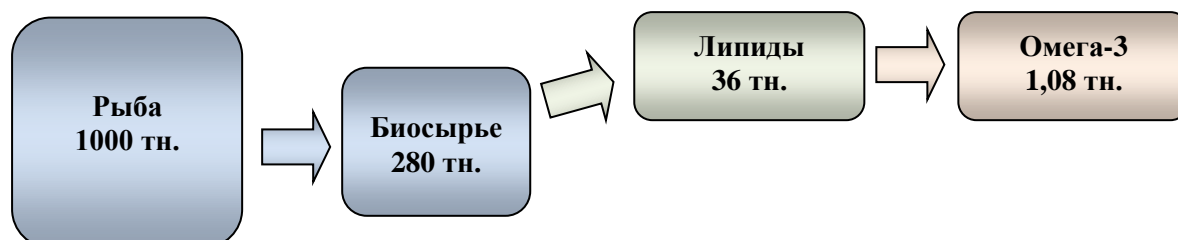


Рис. 2. Содержание Омега-3 ПНЖК в продуктах выращенных интенсивным способом.

Омега-3 ПНЖК в маркировку продукта наряду с консервантами, пищевыми добавками, ГМО и другими составляющими.

Экономическая эффективность. Никакие, сколь угодно хорошие показатели и востребованность продукта не будут приняты бизнесом, если этот продукт не будет иметь высокие экономические показатели.

Поскольку вышеупомянутый проект является венчурным, то для хеджирования рисков эффективность проекта была рассчитана только по одной составляющей - Омега-3 ПНЖК без учета вклада иных продуктов. При этом были получены следующие показатели по выходу полезного продукта:





Белки
42 тн.

Стоимость полученной Омега-3 ПНЖК, без дополнительной обработки, составляет 10 руб./гр., или 10,8 млн. руб. дополнительного дохода на каждую 1000 тонн биосырья. Полученные белки могут быть сырьем для производства лекарственного и спортивного питания, поскольку содержат набор всех необходимых для человека аминокислот без примесей.

Проект, при потребности в инвестициях в размере 477,9 млн. рублей имеет следующие показатели эффективности:

Показатель	Расчет
NPV, тыс.RUR	129 823
Внутренняя ставка доходности (IRR), %	80,3%
Индекс прибыльности (PI), руб. дохода/руб. вложения	2,51
Опцион CALL* с осуществленным опционом CALL на расширение бизнеса, тыс. RUR.	102 414
Стратегическая приведенная стоимость (SNPV), тыс. RUR	581 100

Экологическая составляющая проекта. При осуществлении проекта необходимо указать еще на одну его особенность: повышение экологической безопасности рыбоперерабатывающих предприятий. При расчетах эффективности проекта была заложена покупка биосырья у рыбоперерабатывающих предприятий по цене 10 руб./кг. И отходы превращались в доходы как рыбоперерабатывающих предприятий, так и переработчиков биосырья.

Хеджирование рисков проекта. Любой венчурный проект несет в себе повышенные риски, а не всякий потенциальный инвестор готов вкладывать деньги в высокорискованный бизнес. В качестве такого хеджирования рассчитывалась возможность выхода из проекта с продаже или иного использования активов проекта. В частности. Одним из таких активов является промышленный холодильник, служащий для хранения технологических резервов биосырья. Опцион по ликвидации проекта имел следующие показатели:

Показатель	Расчет
Период окупаемости (PB), мес.	36
Опцион CALL* на ликвидацию бизнеса, тыс. RUR	39 301
Опцион CALL* с осуществленным опционом CALL на расширение бизнеса, тыс. RUR.	83 843

*) Цена опциона посчитана с помощью модифицированной (скорректированной) формулы Блека-Шольца.

Таким образом, в случае успеха инвестор может получить новый бизнес с аномально высокой доходностью, а в случае неуспеха - просто расширение бизнеса с хорошими экономическими показателями

Егорова О.С.
AquaMaof Aquaculture Technologies Ltd., Израиль
olga@aquamaof.com

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПАНИИ «АКВАМАОФ»

Израильская компания AquaMaof Aquaculture Technologies Ltd. работает в сфере рыбоводства с 1989 года.

В последние годы приоритетным направлением компании стало индустриальное рыбоводство. Речь идет о создании «под ключ» интенсивных рыбоводных комплексов в закрытых помещениях. Их основой является установка замкнутого водоснабжения (УЗВ) для круглогодичного производства посадочного материала и товарной рыбы, как пресноводной так и морской, например, осетра, атлантического лосося, форели, тилапии, сома, сибаса, дорадо и т.д.

Укажем основные преимущества УЗВ:

- Стабильные поставки продукции на рынок
- Себестоимость производства не зависит от внешних условий
- УЗВ, оснащенные внутренней системой управления климатом, могут быть созданы в регионах с экстремальными погодными условиями.

Необходимо подчеркнуть, что технология УЗВ, разработанная компанией АкваМаоф, во многом значительно отличается от существующих технологий на основе замкнутого цикла водоснабжения.

Некоторые основные особенности нашей технологии:

- Комплекс УЗВ состоит из модулей.
- Каждый модуль бассейнов имеет отдельные системы циркуляции и очистки воды с осадочным фильтром, биофильтром, насосами.
- Используется запатентованная нами уникальная система растворения кислорода при минимальном потреблении электроэнергии.
- Уровень кислорода регулируется в каждом бассейне.
- 100% воды проходит все системы очистки в каждом цикле циркуляции.
- Энергосберегающие решения позволяют снизить уровень потребления электроэнергии на 2/3 по сравнению с другими существующими технологиями УЗВ.
- В системе минимальное использование механических устройств, что увеличивает ее надежность.
- Большим удобством является наличие рыбоводного канала для перемещения рыбы в воде – это экономичный, простой и безопасный

способ перемещения рыбы по производственной цепочке: зарыбление, сортировка, сбыт продукции.

Рыбоводный канал позволяет переводить рыбу из одного бассейна в другой без стресса и травм.

- Дублируются системы подачи воды, электричества, кислорода.
- Круглые сутки ведется мониторинг всех критических компонентов системы и параметров воды.
- При необходимости происходит автоматическое включение всех резервных систем.
- В случае экстренной ситуации можно отделить любой бассейн от циркуляции воды в модуле.
- Биофильтр имеет 30% избыточную мощность.
- Предусмотрена уникальная система удаления углекислого газа.
- Аквамаоф создает течение в бассейне в соответствии с размером рыбы, а не уровнем углекислого газа в бассейне. Благодаря движению у рыбы формируется лучшая масса тела, плотные мускулы с меньшим количеством жира.
- Для обеспечения замкнутого цикла водоснабжения с нулевым выпуском воды устанавливается денитрификационная система, которая не причиняет вреда экологии.
- Нулевой цикл выпуска воды
 - снижает затраты на нагрев и охлаждение вследствие того, что вода с несоответствующей норме температурой не поступает в систему;
 - снижает фактор риска заболеваний, которые могут возникнуть при добавлении свежей воды;
 - снижает потребление электроэнергии на обработку ультрафиолетом и озоном в связи с отсутствием подпитки свежей водой;
 - дает возможность располагать систему в любом месте без привязки к канализационной системе и не платить большие суммы местным службам за каждый куб. метр воды;
 - снижает затраты на электроэнергию при закачивании воды из скважины или моря.
- Благодаря системе денитрификации отсутствует неприятный запах.
- Уникальная система денитрификации, позволяющая использовать отходы как сухое вещество для компоста, при необходимости может растворяться для аквапоники или гидропоники. Таким образом, производство является безотходным.
- Стабильные параметры воды позволяют рыбе расти максимально быстро, без болезней.
- При необходимости в УЗВ включается структура искусственного подсаливания воды с соблюдением низкой солености, которая имеет следующий положительный эффект:
 1. Лучший кормовой коэффициент
 2. Меньше проблем с кожей и здоровьем рыбы

3. Лучшая терминальная эффективность

4. Меньшая смертность.

Этот результат официально подтвержден Норвежским институтом Nofima, который в течение 3-х лет проводил практические исследования на основе опыта нашей компании по выращиванию Атлантического Лосося в УЗВ с подсоленной водой, имеющей показатель солености значительно ниже, чем в естественной морской воде.

Практический опыт нашей компании позволяет нам заявлять, что рыбоводные высокоэффективные комплексы возможно создавать в сжатые сроки - 1-2 года - при условии высокого уровня строительства.

В различных странах успешно функционируют рыбоводные предприятия на основе установок замкнутого водоснабжения, созданные или спроектированные нашей компанией, например:

с 1998 года в США (компания «MinAqua»), ежегодное товарное производство 1 000 тонн тилапии. 3 тонны осетровой икры;

с 2001 года в Израиле (компания «Afikimaim»), ежегодное товарное производство 100 тонн сибрима;

с 2004 года в Турции (компания «Marenostro»), инкубационный цех для производства посадочного материала на годовую мощность в 15 000 тонн сибаса и сибрима (проектирование);

с 2005 года в Израиле (компания «Mashabi shade»), ежегодное товарное производство 180 тонн баррамунди (проектирование);

с 2005 года в Израиле (компания «Revivim»), ежегодное товарное производство 150 тонн африканского сома и 80 тонн баррамунди (наша компания является соинвестором проекта);

с 2007 года в Бразилии (компания «Netuno»), инкубационный цех для производства посадочного материала на годовую мощность в 5 000 тонн тилапии;

с 2007 года в Турции (компания «Shim shek»), инкубационный и мальковый цех для производства посадочного материала ежегодной мощностью в 7 000 тонн форели;

с 2008 года в Израиле (компания «Dagalhadan»), ежегодное товарное производство 1,5 тонн осетровой икры (проектирование);

с 2008 года в Бразилии (компания «Pescanova»), инкубационный цех для производства посадочного материала на годовую мощность в 15 000 тонн тилапии;

с 2011 года в Польше (компания «Global fish»), первоначально ежегодное товарное производство 1 000 тонн тилапии (наша компания - соинвестор проекта); в настоящее время после перезапуска предприятия - 1000 тонн Атлантического Лосося;

с 2012 года в Коста Рике (компания «Terrapz»), инкубационный цех для производства посадочного материала на годовую мощность в 20 000 тонн тилапии (наша компания соинвестор проекта);

с 2013 года в России (компания «F-Trout»), ежегодное товарное производство 500 тонн форели;

с 2014 года в Чили, ежегодное товарное производство 1 500 тонн лосося (проектирование);

с 2015 года в Словакии, ежегодное товарное производство 1 000 тонн сома;

с 2014 года в Израиле (компания «Aquatech»), ежегодное товарное производство 2 000 тонн дорадо (компания «АкваМаоф» - соинвестор проекта);

в 2016 году – начато строительство рыбоводного предприятия в Индонезии мощностью 1 000 тонн группера; ввод в эксплуатацию в 2017 году;

с 2016 года - проработка проекта второй очереди для заказчика в Калужской области в России по производству Атлантического Лосося мощностью 4 000 тонн в год.

Особым достижением нашей компании является то, что норвежская компания Grieg NL выбрала нашу компанию для совместной работы над самым крупным проектом в мире по производству Атлантического Лосося в Канаде мощностью 33 000 тонн в год.

В рамках этого уникального проекта наша компания введет в строй в 2017 году рыбоводный комплекс на основе УЗВ мощностью 7 000 тонн супер-смолта весом 1,5 кг.

Для более полного понимания того, в чем состоит задача компании АкваМаоф при выполнении заказа, перечислим основные компоненты:

- проектирование
- поставка оборудования
- передача технологий
- обучение персонала заказчика
- техническое обслуживание и поддержка после пуска комплекса в эксплуатацию на всех этапах производства.

Очень важным и долгосрочным этапом работы нашей компании является непосредственное участие специалистов в производственном процессе. Таким образом мы гарантируем нашему заказчику результат, предусмотренный в договоре.

В нашем научно-исследовательском центре проходит апробация новых технологий и инновационных проектов следующего поколения.

В частности, в настоящее время мы работаем над проектами УЗВ по производству Тунца и Креветок.

Мы с готовностью идем на контакты со специалистами, чья сфера деловых интересов распространяется на аквакультуру и, в частности, индустриальное рыбоводство, и всегда рады обсуждать практические и технологические вопросы.

Нашим потенциальным партнерам с разрешения владельцев предприятий мы показываем объекты аквакультуры, созданные компанией «АкваМаоф» в России и за рубежом, в том числе в Израиле, куда приезжает

много профильных делегаций для ознакомления с современными достижениями в области аквакультуры.

Вялова О.Ю.,
ООО Русская Черноморская Компания «Крымские морепродукты»,
sales_msk@crimean-seafood.ru

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ МИДИЙНО-УСТРИЧНОГО БИЗНЕСА В КРЫМУ

Принятые Правительством Российской Федерации государственные программы развития Крыма и Севастополя, Южного федерального округа, предусматривают развитие отраслей сельского хозяйства, способных обеспечить продовольственную безопасность новых субъектов РФ. Важное место здесь занимает задача восстановления и развития различных направлений морской и пресноводной аквакультуры.

Известно, что развитие аквакультуры определяет в современных условиях будущее мирового рыбного хозяйства. Преимущества этой отрасли обусловлены отсутствием зависимости от сырьевой базы, более низкими по сравнению с промыслом энергозатратами, приближенностью к береговым обрабатывающим комплексам, а главное - возможностью поставлять на рынки продукцию стабильного качества в любое время года.

На Крымском полуострове существуют уникальные природные условия для промышленного культивирования различных видов водных организмов – водорослей, моллюсков, ракообразных, рыб. Традиционно в прибрежной зоне Черного моря добывают и выращивают черноморскую мидию. Однако в последние годы большой интерес проявляется и к организации морских ферм по культивированию деликатесного морепродукта – устрицы, а в перспективе и гребешка.

Морские фермы – это комплекс, который состоит не только из морских технологических конструкций, на которых собственно все и выращивается, но и из береговых и причальных объектов, систем коммуникаций. Для успешной работы марикультурных хозяйств необходимы доступные причальные линии, развитая береговая инфраструктура, подъездные пути, свободные площади для складского хранения оборудования и живой морепродукции, первичной переработки и предпродажной подготовки выращенных моллюсков. Качественные морепродукты можно вырастить только в экологически чистых районах моря, вдали от развитых зон рекреации и значительного антропогенного влияния. Взглянув на карту Крыма и оценив наличие всех перечисленных условий для установки мидийно-устричной фермы, мы понимаем, что пригодных акваторий не так уж и много. Предлагаем соответствующим госструктурам, таким как Росрыболовство, МинАПКа Крыма и другим, совместно с наукой определить

потенциальные места для организации морских ферм, создать благоприятные условия для их выделения именно под проекты аквакультуры.

Культивирование моллюсков начинается с закупки посадочного материала – молоди устрицы. Основными поставщиками являются Франция, Великобритания, Ирландия. В России нет собственных промышленных устричных питомников. Русская Черноморская компания «Крымские морепродукты» совместно с французскими специалистами приступила к проектированию такого производства в Крыму. Планируемая мощность до 10 млн. штук молоди в год.

Для обслуживания мидийно-устричной фермы и сбора урожая необходимы специализированное плавсредство и оборудование для дальнейшей сортировки, очистки, переработки, фасовки и хранения моллюсков. Сейчас все это приобретается за границей. У отечественных производителей пока нет заинтересованности в создании такой техники. Одним из решений может являться организация перерабатывающих мини-заводов для обслуживания нескольких компаний, выращивающих моллюсков. Это позволит не только значительно снизить себестоимость живых морепродуктов, но и осуществлять постоянный лабораторный контроль их качества.

Производство моллюсков подвержено влиянию многих рисков – неконтролируемые меняющиеся природные и погодные условия, биологические циклы и естественная смертность, другие факторы. Страхование оборудования и урожая могло бы минимизировать финансовые потери при возникновении неблагоприятных условий. Однако российские страховые компании до сих пор не имеют инструмента для работы с морскими фермерами, которые производят моллюсков. Рыбоводные хозяйства страхуются, а мидийно-устричные – нет. Хотя есть международный опыт, это обычная практика для многих стран.

Растущий интерес инвесторов и представителей бизнеса, желающих заниматься морской аквакультурой в Крыму и других регионах юга России, выявил острую нехватку квалифицированных кадров, способных осуществить комплексный подход в реализации таких проектов, с учетом особенностей гидрологии, геоэкологии, подводных ландшафтов Азово-Черноморского бассейна. В Крыму накоплен огромный научный потенциал в области прикладной биологии на Черном море. Сотрудниками ИМБИ (Институт морских биологических исследований РАН, г. Севастополь) и ЮгНИРО (Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Керчь) разработаны и апробированы технологии выращивания и переработки морских гидробионтов, которые готовы делиться своим опытом, внедрять современные подходы для развития аквакультуры в Азово-Черноморском бассейне. Уже в этом году объявлен набор слушателей на Образовательную программу по переподготовке кадров в области морской и пресноводной аквакультуры, экономики и ведения морского хозяйства, морской экологии, менеджмента и маркетинга свежих морепродуктов. Обучающий проект подготовлен и запущен, благодаря

совместным усилиям преподавательского состава Севастопольского филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и научных сотрудников ИМБИ РАН. Основная цель программы ПП «Геоэкология и морские технологии» - подготовка уникальных и универсальных квалифицированных специалистов в области морской и пресноводной аквакультуры.

Инвестиции в аквакультуру сегодня признаны наиболее выгодными из всех отраслей агро-промышленного сектора. При всей очевидной перспективности морской аквакультуры, ее социально-экономической составляющей в развитии прибрежных городов и Азово-Черноморского региона, в развитии туризма, ее инвестиционной привлекательности, на сегодняшний день морские фермы организуются и работают в непростых условиях. Необходим структурированный комплексный подход поддержки и развития мидийно-устричного бизнеса на юге России.

I Всероссийская научно-практическая конференция
«Научное обеспечения развития товарной аквакультуры до 2030 года в Российской Федерации»

Материалы докладов

Заведующая редакцией В.В. Веселова
Технический редактор Л.И. Филатова
Художественный редактор В.В. Веселова
Корректор Е.Н. Гаврилова
Компьютерная верстка В.В. Веселова

Издательство ВНИРО
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17
Тел.: +7 (499) 264–65–33
Факс: +7 (499) 264–91–87