



РЫБА: АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

сфера конгресс

На X Международной конференции «Рыба: аквакультура и промышленное рыболовство», организованной «Сферой Конгресс» в Санкт-Петербурге, к рассмотрению были представлены следующие темы: тренды и перспективы развития рыбопромышленного комплекса; аквакультура: ветеринария и ихтиопатология; корма и биодобавки; выращивание рыбы; промышленное рыболовство; марикультура.

РЫНОК АКВАКУЛЬТУРЫ

● Форум открыла сессия, посвященная развитию рыбного хозяйства, на которой эксперты обсудили, в частности, потенциал рынка товарного рыбоводства. *Игорь Шпаков*, консультант отделения ФАО для связи с Российской Федерацией, изложил основные положения доклада ФАО «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» (2024 г., выходит раз в два года). В нем отражены данные на конец 2022 г. Тогда совокупное глобальное производство продукции рыболовства и аквакультуры составило 223 млн т. В документе отмечается, что впервые аквакультура обошла промышленное рыболовство не только по совокупным объемам (включая водоросли), но и по производству водных животных — 94,4 млн т против 91 млн т (в эквиваленте живого веса). Это объясняется заметной разницей в темпах развития двух секторов.

Рыбоводство за два года выросло на 7,6%, а рыболовство «фактически уперлось в потолок»: ежегодная динамика не превышает 1,5%. Объемы выращенных и добытых водорослей составили соответственно 36,5 млн и 1,3 млн т. Аквакультура развивается преимущественно в Азии, и это устойчивая тенденция. На долю Топ-10 стран приходится без малого 90% общего производства, тройка лидеров — Китай, Индонезия и Индия.

Сегодня отрасль обеспечивает человеку около 15% животного белка. Информация о мировом потреблении продукции рыбохозяйственного комплекса собирается с 1965 г. За это время его среднегодовой прирост составил 3%, тогда как использование всех видов мяса наземных животных увеличилось на 2,7%. На пищевые цели в 2022 г. было направлено 162,5 млн т, или 89%, всей продукции из водных животных; подушевое потребление оценивается в 20,7 кг в год (в 1961 г. — 9 кг). Игорь Шпаков заметил также, что из побочных продуктов производства водных животных было выработано 34% рыбной муки и 53% рыбьего жира.

В завершение презентации эксперт привел прогноз ФАО относительно развития рыболовства и аквакультуры до 2032 г. Он предполагает, что совокупное производство в этих секторах достигнет 205 млн т. Баланс продолжит меняться в пользу товарного выращивания — 111 млн т и 94 млн т, соответственно. Потребление пищевых продуктов из водных животных ожидается в пределах 21,3 кг

на душу населения в год. Заглядывая в перспективу до 2050 г., аналитики ФАО полагают, что для сохранения потребления на уровне 2022 г. отрасли нужно будет увеличить совокупное предложение еще на 22%, или на 36 млн т. У отечественного бизнеса в сфере товарного производства есть шанс внести свой вклад в этот показатель.

● Заместитель руководителя Центра отраслевой экспертизы АО «Россельхозбанк» *Олег Князьков* предложил посмотреть на состояние отечественной аквакультуры с точки зрения ее инвестиционного потенциала. Это устойчивый сегмент АПК, валовая рентабельность которого превышает 50%. По расчетам финансовой организации, до 2030 г. объем инвестиций в отрасль может превысить 164 млрд руб., в основном за счет увеличения товарного производства. Сейчас выгодно вкладываться в проекты по выращиванию форели и семговых, считает эксперт, в перспективе «они всегда себя окупят». И хотя эта товарная группа уже доминирует в отечественной аквакультуре, но пока таких хозяйств, даже с учетом заявленных проектов, недостаточно, чтобы удовлетворить внутренний рынок продукцией собственного производства и влиять на цены. Товарное лососеводство достигло 159 тыс. т, емкость внутреннего рынка оценивается в 250 тыс. т. Вложения в строительство новых предприятий по производству семги и форели прогнозируются на уровне 120 млрд руб.

Приоритетным вектором инвестирования с 2024 г. являются проекты по производству рыбных кормов и малька. Для них предусмотрены программы льготного кредитования и возмещения КАПЕКСов, участником которых является Россельхозбанк. По его данным, самообеспеченность аквакормами в 2022 г. составила 10%, в 2023 г. она выросла до 28%, при этом целевой ориентир — к 2030 г. довести долю отечественной продукции до 95%. На финансирование строительства новых и модернизацию действующих предприятий по производству комбикормов для объектов аквакультуры к 2030 г. может быть направлено до 15 млрд руб.

В период с 2024 г. по 2027 г. планируется запустить в эксплуатацию производства рыбных кормов общей мощностью 260 тыс. т. При этом Олег Князьков обратил также внимание на необходимость обеспечить их высокое качество и эффективность, сопоставимые с зарубежными аналогами. И наконец, наращивание производства рыбопосадочного материала потребует привлечения около 30 млрд руб. Ожидается, что реализация заявленных в этой сфере проектов обеспечит в 2025–2033 гг. дополнительную мощность 174 млн шт. смолта.

Среди других направлений аквакультуры, привлекающих с точки зрения инвестирования и кредитования, в Россельхозбанке называют переработку водорослей и рыбы, в том числе для функционального питания и производства БАД; создание проектов замкнутого водоснабжения; создание цифровых экосистем (автоматизация, IT-продукты и пр.).

● «На наш взгляд, лососевые — наиболее перспективный и маржинальный вид бизнеса в аквакультуре», — такого мнения придерживается *Вадим Аникин*, руководитель проектов консалтинговой компании Strategy Partners. Сегодня на внутреннем рынке это наиболее быстрорастущий и технологичный сегмент. Если в 2021 г. лососевых произвели 97 тыс. т, то в 2024 г. — уже 133 тыс. (оценка на дату проведения конференции), к 2034 г. прогнозируется 210 тыс. т. Динамика выращивания карповых, прежде самого распространенного вида аквакультуры, отстает. Их объемы составили 120 тыс. т, 123 и 131 тыс. т, соответственно. По данным за 2023 г., доли в структуре рыбоводства распределились следующим образом: лососевые — 40%, карповые — 30%. К преимуществам лососевых по сравнению с теми же карповыми и с осетровыми относятся оптимальный (два–три года) срок достижения товарной навески и высокие потребительские цены. Это позволяет производителям закладывать высокую маржу, а наиболее крупным игрокам получать рентабельность 40% и более. Что касается разведения осетровых, то в компании полагают, что такие проекты окупаются только при производстве черной икры.

При анализе потребления лососевых видов рыб отмечалось, что к началу 2000-х оно вышло фактически на уровень до падения рынка в 2014–2015 гг. (из-за резкого сокращения поставок от основных экспортеров). Динамика баланса рынка лососевых показывает, что в период с 2018 г. по 2023 г. общие ресурсы в стране выросли с 72 тыс. т до 191 тыс. т, производство — с 40 тыс. т до 131 тыс. т. Импорт тоже увеличился, но только в натуральном выражении — с 33 до 60 тыс. т в указанный период, доля его заметно снизилась — 46% против 32%. При этом просматривается некий «потолок» импорта данного вида рыб. За последние три года он находится на уровне 50–60 тыс. т и пока не может превзойти его. В структуре российского рынка лососевых доминирует форель. Ее выращивание поступательно росло и по итогам 2023 г. составило 117 тыс. т, тогда как объемы лосося — всего 14 тыс. т.

Дальнейшее развитие данного сегмента товарного рыбоводства эксперт связал с увеличением отечественного производства, что подтверждается инвестиционной активностью. Немаловажную роль играет повышение технологичности направления, в частности использование УЗВ. И едва ли не самый главный фактор — изменение потребительских предпочтений. В этом ряду и переход части населения от мяса к другим источникам белка, включая рыбу, и повышение запроса со стороны сегмента HoReCa на качественные охлажденные лососевые породы рыб. Тормозит же развитие лососеводства прежде всего нехватка достаточного количества посадочного материала, крайне высокая на текущий момент зависимость от его импорта. Во вторую очередь — сложности с поставками современного оборудования для товарного рыбоводства.



Признавая слабый рост потребления рыбы в Российской Федерации и приоритетный спрос на разные виды мяса, В. Аникин тем не менее прогнозирует увеличение подушевого потребления рыбы с 22 кг в 2023 г. до 22,5 кг в 2034 г. Совокупный среднегодовой темп роста составит 2,4%. Потребление лососевых, выращенных в аквакультуре, планируется на уровне 2 кг на человека в год (1,3 кг в 2023 г.), других объектов — 1,5 кг (1,4 кг в 2023 г.).

Для развития аквакультуры в целом необходимо выполнить ряд условий. К ним относятся сохранение, а в будущем, возможно, и увеличение государственной поддержки инвестиционных проектов по выращиванию лососевых, оптимизация и повышение эффективности логистических процессов, а также наращивание собственного производства сырья и оборудования. Если говорить о перспективе, то отечественный рынок лососевых к 2034 г. прогнозируется на уровне 280 тыс. т. В этом количестве потенциально свободная емкость — примерно 112 тыс. т. Заполнить ее можно путем реализации новых проектов (около 75 тыс. т) и замещением неэффективных и убыточных игроков рынка лососевых (около 37 тыс. т).

КОРМА

● Тема эффективности кормов для устойчивой аквакультуры нашла отражение в докладах экспертов и практиков товарного рыбоводства. О развитии производства комбикормов для товарного рыбоводства под маркой «AcademFeed» рассказал региональный представитель компании «Сиббиоресурс» *Михаил Ульянов*. Продукция компании включает корма для лососевых и сиговых, а также для осетровых, сомовых и карповых видов рыб. На новосибирском заводе компании вырабатывают стартовые и мальковые комбикорма. Их качество обеспечивают специализированные премиксы собственного производства. А также применение низкотемпературной экструзии (так меньше разрушаются биологически активные вещества, в том числе витамины), щадящая сушка при температуре до 60°C, использование белковых гидролизатов и др. Размер крупки составляет 0,1–2 мм.

Второй завод введен в эксплуатацию в 2024 г. в партнерстве с ГК «Русское поле» в Нижегородской области. На линии от Famsun производятся корма производственные, репродукционные и для мальков. Размер гранул в диапазоне от 1,5 до 11 мм. Технологическая линия включает: 16 загрузочных бункеров для выработки рецептов с большим количеством компонентов, в том числе с низкой сыпучестью, систему микродозирования, вторичную систему дробления (тонина помола менее 200 мкм), ввод жидкого сырья на этапе экструзии, усовершенствованную систему кондиционирования, двухшнековый экструдер, модернизированную систему сушки (удаляет более 30% влаги из гранулы), вакуумное напыление биологически активных добавок.

Говоря о проблемах, с которыми сталкиваются форелеводческие хозяйства северо-западного региона, доклад-

чик отметил, что за последнее время заметно снизилась рентабельность их производства, а также увеличилась норма отхода форели: «Если раньше при выращивании рыбы навеской от 10 до 300 г мы укладывались в нормативные отходы до 10%, то в последнее время <...> предприятия считают, что отработали отлично, если потеряли около 20% рыбы», — описал ситуацию Михаил Ульянов. Он также напомнил, что в 2023–2024 гг. рыбоводы, в особенности на Ладожском и Онежском озерах, столкнулись с таким вызовом, как болезни рыб, вызванные действием патогена *Lactococcus garvieae*. Исходя из понимания, что рентабельность производства определяется эффективностью кормов (их доля в структуре затрат выросла до 70%) и здоровьем рыбы, в компании приняли решение сделать акцент на создание иммуностимулирующих кормов.

● О приоритетах АО «Рыбные Корма» рассказал директор по исследованиям и разработкам *Антон Кузов*. Компания вышла на рынок в прошлом году и заняла на нем одну из лидирующих позиций, предложив продукцию с высоким содержанием жира. Сегодня продуктовая линейка для форели и лосося включает корма со средним и высоким уровнем энергии, которые содержат жира соответственно 24 и 27%, и высокоэнергетические корма с повышенным содержанием жира — до 36%. Последние предназначены для морской рыбы и подходят для выращивания в морской акватории как Черного, так и Белого морей. Технологическим достижением компании можно считать выпуск гранул, длина которых не превышает 1,5 мм. Они предназначены для рыб навеской от 3 г. Отзывы потребителей по итогам сравнительных испытаний показывают, что продукция АО «Рыбные Корма» обеспечила такие средние значения кормового коэффициента: 0,85 при навеске менее 0,85 кг, 1,3 — при навеске 1–2 кг и 1,5 — при навеске свыше 2 кг.

Антон Кузов поделился задачами, которые компания намерена решить в этом году. В ближайших планах наладить производство кормов для мальков с гранулой длиной 1 мм. Намечен ввод в эксплуатацию второй производственной линии по выработке экструдированных кормов. В рамках работы по развитию контроля качества должен завершиться процесс сертификации в соответствии с принципами системы ХАССП. Также стоит задача расширить ассортимент продукции. Акцент будет сделан на профилактические корма. По мнению эксперта, в арсенале рыбоводов должен быть их базовый набор с тем, чтобы при малейших отклонениях в процессе выращивания рыбы можно было незамедлительно использовать нужный корм и исправить ситуацию. В случае применения продукции с высоким и средним уровнем энергии скормливание в профилактических целях рекомендуется проводить в течение пяти дней. Еще одна цель — развитие производства кормов, предназначенных для объектов, выращиваемых в УЗВ. Спрос на них пока небольшой, но это направление будет развиваться, считает Антон Кузов, и предприятие учитывает это в своей производственной программе.





Дмитрий Аршавский

● К таким кормам предъявляются особые требования. На что следует обращать внимание при их производстве, рассказал независимый эксперт, кандидат биологических наук *Дмитрий Аршавский*. В основе подхода лежит понимание, что «корм, который подходит для УЗВ, <...> и корм, который разработан специально для УЗВ, это два совершенно разных продукта», что объясняется спецификой данной технологии. К ее основным проблемам он отнес избыток поступающего в биофильтр азота и необходимость снижать его количество, сбор и концентрацию фекалий, а также наличие большого количества мелких частиц, которые образуются в фекалиях в результате поедания корма. Правильные кормовые решения помогают избежать этих проблем, фокус необходимо направить на поддержание стабильности структуры фекалий и обеспечение нужного качества гранул. Первая цель достигается вводом в комбикорма связующих веществ, которые оказывают положительный эффект на целостность фекалий. Важную роль играет выбор сырья. Используемое в кормах для УЗВ должно иметь высокую переваримость и не оказывать негативного эффекта на структуру фекалий. Следует уделять внимание переваримости протеина и аминокислотному составу сырьевых компонентов, поскольку этим определяется уровень потерь протеина при производстве рыбы. Неиспользованный протеин удаляется из организма рыбы в виде аммония, который потом в биофильтре надо преобразовать в нитраты или в азот (при наличии денитрификатора). «Это типичное узкое место УЗВ», — пояснил спикер. С этой точки зрения преимущество имеет соевый белковый концентрат. Приведенный пример показал, что комбикорм, адаптированный к задачам этой системы, позволяет снизить на 20% поступление азота в биофильтр, что достигается путем балансирования аминокислот, при котором не допускаются излишки заменимых аминокислот.

Гранулы должны иметь такие физические параметры (свойства), которые позволят им выдерживать манипуляции, перевозку и пневматическую транспортировку без разрушения и существенных потерь, сохранять стабильность в воде. В целях контроля качества гранул ученый рекомендовал проводить тесты на стабильность размера, твердость,

водостойкость и скорость погружения, на мутность воды, а также центрифужный тест и тест на фильтровальной бумаге. «Корм для УЗВ — это непростая вещь», — так завершил Дмитрий Аршавский эту часть выступления.

В заключительной части он ознакомил с видами рыб, перспективными с точки зрения их производства в аквакультуре. К ним относится внесенная в Международную Красную книгу сенегальская солея. Ее выращивание развивается с 2006 г. и в 2022 г. превысило 1,7 тыс. т. Рыба производится в основном в Испании, Исландии и Португалии. Презентация содержала показатели питательности кормов для сенегальской солеи от компании «БиоМар» для разных периодов роста (с размером гранулы от 1,5 мм до 6,5 мм).

Идеально подходит для выращивания в условиях рециркуляционной аквакультуры сериола полосатая, что определило рост интереса к этой рыбе со стороны производителей. Тепловодная морская рыба характеризуется быстрым ростом и за год может достигать веса 2,5 кг. Ее половые продукты и мальки могут быть получены без гормональной стимуляции. Разведение сериолы полосатой развивается в Европе, где она используется как свежее мясо для суши и сашими. Интерес к ней отмечен в Австралии и Чили.

Еще один потенциально привлекательный для товарного рыбоводства вид — рыбы-чистильщики. Они поедают паразитов с кожных покровов лосося. И если изначально эти виды рыб вылавливали в дикой природе, то со временем потребовалось их искусственное разведение. К ним относятся радужный губан и пинагор. В качестве биологического способа борьбы с лососевой вошью используются молодые особи весом 35–100 г, но взрослые рыбы могут достигать 4–5 кг и 5–9 кг, соответственно. К кормам для губанов предъявляются особые требования, так как у этих рыб нет желудка и очень короткий кишечник. Кроме того, они привередливы и едят только то, что им нравится. Корм должен быть медленно тонущим, в его состав входят криль и веслоногие ракообразные. Основой кормов для пинагора служит рыбная мука, причем большое значение имеет ее качество и происхождение (из какой рыбы произведена). Перспективность разведения этих рыб подтверждают такие цифры: в Норвегии в 2017 г. выращено около 1 млн шт. радужного губана, а пинагора сейчас производится более 40 млн шт., что делает его вторым после лосося выращиваемым видом.

● Общие подходы к системе контроля качества комбикормов осветил кандидат технических наук *Максим Арнауттов*, начальник отдела кормов и кормовых компонентов ФГБНУ «ВНИРО». Научное учреждение сотрудничает с ГК «Мелком» в сфере разработки, промышленной апробации и внедрения комбикормов для товарного рыбоводства. Всего в 2024 г. по рецептам ВНИРО произведено свыше 6 тыс. т комбикормов для объектов аквакультуры. Подход к контролю качества сырья ученый описал на примере ключевых для аквакультуры компонентов — рыбьего жира и рыбной муки. Он характеризуется прежде всего более

высокими требованиями по сравнению с установленными в нормативной документации. Так, в ГОСТ 9393-82 «Жир ветеринарный из рыбы и морских млекопитающих. Технические условия» сумма незаменимых жирных кислот (ЭПК и ДГК) от суммы жирных кислот не нормируется. Требования специалистов ВНИРО к этому показателю — не менее 25%. Данное значение не случайное, оно свидетельствует о подлинном происхождении жира. Исследования жирно-кислотного состава рыбьего жира показали в одной из групп достаточно низкий (менее 10%) уровень ЭПК и ДГК, при этом содержание олеиновой кислоты (преобладает в растительных компонентах) было повышенным. В двух других группах уровень ЭПК и ДГК превысил 20%, что свойственно жирам, полученным из дикой рыбы. Ненормируемое ГОСТ перекисное число должно быть не более 0,1% по йоду. Кислотное число — не более 10 мг КОН/г жира для всех его видов. В ГОСТ такой уровень устанавливается только для прозрачного жира, для других он составляет 3 мг КОН/г.

Значительно расширены по сравнению с ГОСТ 2116-2000 требования ВНИРО к кормовой рыбной муке. Они учитывают не только протеин, золу, жир, но и в обязательном порядке аминокислотный и жирно-кислотный составы. К примеру, содержание лизина (не нормируется) должно быть не менее 5%, а 18 аминокислот (сумма) — не менее 90%. Увеличен также перечень показателей окислительной порчи. Обязательное требование ученых — проведение микроскопического анализа на наличие фальсификации (по ГОСТ не предусмотрен).

В процессе производства комбикормов осуществляется контроль реологических показателей: гранулометрия (измерение размера гранул/крупки), насыпная плотность, определение доли плавающих и тонущих гранул, водостойкость (разбухаемость), твердость гранул, крошимость, утечка жира. Последнему показателю уделяется особое внимание, он контролируется в основном при производстве комбикормов для лососевых. Им критически важен уровень энергии, который при потере жира снижается. М. Арнаутков сообщил, что в прошлом году запущена линейка комбикормов под маркой «Aquaгex» с высоким содержанием энергии и уровнем жира 30% (разработаны при участии специалистов ВНИРО). Утечка жира в них составила всего 0,6%.

При оценке качества стартовых комбикормов применяются новые методы, разработанные в научном учреждении: методика проведения фракционирования и метод визуальной оценки фракций. Помимо этого, в 2024 г. ВНИРО запустил метод определения истинной переваримости комбикормов и кормовых компонентов с помощью инертного вещества (*in vivo*). Он проводится в специализированной УЗВ, которая оснащена метаболическим бассейном и фекалосборниками. С помощью данного метода можно, в частности, более детально оценивать перевариваемость аминокислот, жирных кислот и микронутриентов. Планы

ВНИРО по развитию методической и аналитической базы нацелены на повышение качества комбикормов и предполагают внедрение следующих методов: определение астасантина в кормовых добавках, компонентах, комбикормах и мышечной ткани рыбы; определение окислительной стабильности компонентов и комбикормов (прогоркание); метод определения мутности воды.

СЫРЬЕ И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

● Когда речь идет об эффективности кормов для аквакультуры неизменно встает вопрос о ключевом компоненте — рыбной муке. О тенденциях рынка этого источника белка рассказала директор АО «АСК» *Татьяна Васькова*. Из приведенных данных IFFO следует, что мировое производство рыбной муки практически не растет. На протяжении 10 лет его объемы колебались в пределах 4,5–5,8 млн т. Более того, по некоторым экспертным оценкам, оно фактически достигло своего потолка и не превысит 6 млн т. Главным образом это связано с усилением ограничений на добычу морских рыбных ресурсов и на их переработку в непищевых целях. Отечественное производство рыбной муки имеет положительную динамику — примерно 10% ежегодно за последние четыре года. По итогам 2024 г. оно прогнозируется в пределах 194 тыс. т.

Основным потребителем рыбной муки остается аквакультура — до 90% глобальных объемов. В мире производство аквакормов, в составе которых есть рыбная мука, увеличилось с 47 млн т в 2014 г. до 71 млн т в 2023 г. Это произошло за счет сокращения потребления данного белкового сырья в животноводстве и птицеводстве. Вместе с тем за тот же период ввод рыбной муки в аквакорма снизился с 23% до 8%.

Эксперт обратила внимание, что главным конкурентом аквакультуры за использование рыбной муки становится сектор кормов для домашних животных. Он растет: в 2023 г. мировое производство составило 35 млн т, что на 33% превысило уровень 2019 г. Применение рыбной муки для pet food оценивается в 27 тыс. т в год. У данного направления высокие требования к ее качеству, производители готовы платить за него, и потому конкуренция идет за продукцию категорий prime и super prime. Отечественной аквакультуре стоит учитывать этот фактор, так как внутренний рынок кормов для непродуктивных животных тоже развивается.

При анализе цен на рыбную муку упоминалась их зависимость от производства в Перу — страна обеспечивает основные ее объемы и диктует ценообразование. Яркий пример — ситуация 2023 г., когда из-за резкого, до 500 тыс. т, падения производства стоимость муки категории super prime поднялась выше 2 тыс. долл./т. В прошлом году ситуация выровнялась, производство в Перу вернулось к стабильным значениям — не менее 1 млн т, цена муки той же категории опустилась ниже 1900 долл./т. На первой неделе 2025 г. цена снизилась до 1580 долл.



Перспективные тенденции рынка белкового сырья для аквакультуры Татьяна Васькова видит в поиске альтернатив рыбной муке. В качестве примера она привела Китай, где в январе 2025 г. была опубликована стратегия работы над альтернативными источниками протеина. Ее главная задача — снизить импортозависимость от рыбной муки, сои, кукурузы. В документе говорится о таких передовых направлениях, как ферментация и ферментативный гидролиз, микробные протеины, протеин из насекомых и водорослей. Отмечается необходимость продвижения технологии и методов высокоточного составления рационов, а также селекционной работы по выведению новых видов рыб, обеспечивающих высокий коэффициент конверсии корма. Как отдельная задача обозначено сокращение потребления растительных кормов.

● Одним из перспективных компонентов для замены рыбной муки в кормах для товарного рыбоводства является биомасса личинок насекомых в силу высокого содержания протеина и сбалансированного состава аминокислот. Обычно в этом качестве рассматриваются личинки мухи черная львинка. Возможно, в частности, потому, что у нее короткий жизненный цикл — один месяц. Может ли быть эффективным другой продукт — биомасса мучного хрущака? Ответ на этот вопрос искали в Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина. Результаты поделилась Юлия Гусева, профессор кафедры кормления и кормопроизводства.

Если сравнивать продолжительность жизненного цикла, то мучной хрущак, у которого он составляет 6–8 месяцев, а максимального роста личинка достигает за 3 месяца, проигрывает черной львинке. При этом качественные характеристики весьма привлекательны. Для сравнения химического состава за ориентир была взята рыбная мука с содержанием сырого протеина 62,1%, сырого жира — 7,2% и хитина — 6,1%. Наиболее близкими к ней по уровню протеина оказались как раз личинки большого мучного хрущака — 60,7%. У личинок черной

львинки он составил 42,4% и был довольно высоким у зофобаса (*Zophobas morio*) — 57,4%. Показатель сырого жира был таким соответственно: 24,2%; 41,5% и 37,6%. Хитина содержалось 3,2%; 6,1% и 0,1%. Докладчик сделала оговорку, что, как правило, у зофобаса количество хитина достаточно большое.

Анализ аминокислотного состава показал, что личинки мучного хрущака имеют наилучшую сумму незаменимых аминокислот — 30,54 г/100 г протеина. Для сравнения у рыбной муки этот показатель — 23,29 г, у личинки черной львинки — 12,53 г/100 г. В то же время состав биомассы личинок мучного хрущака отличался низким уровнем треонина — 2,06 г/100 г протеина против 2,62 г в рыбной муке и 2,45 в биомассе личинок зофобаса. Однако, его можно скорректировать. Юлия Гусева напомнила, что химический состав личинок насекомых варьирует в зависимости от потребляемого ими корма. В Московской ветеринарной академии провели испытания кормов, в которых рыбную муку частично заменяли биомассой личинок мучного хрущака. Они подтвердили эффективность данного кормового компонента с точки зрения динамики роста как на данио-рерио, так и на карпах. По сравнению с опытной группой последние показали опережающий рост на 2,05%.

● Научный сотрудник «Инновационно-технологического центра аквакультуры» Кубанского государственного аграрного университета, кандидат биологических наук Василий Дубов посвятил свое выступление теме здоровья рыб. Он отметил, что растет количество аквакультурных хозяйств, где наблюдаются не только бактериальные, но и вирусные заболевания. Системная причина этого видится в ослаблении санитарно-ветеринарного контроля, в некоторых регионах он отсутствует вовсе. Еще одна причина связана с нехваткой отечественной оплодотворенной икры для выращивания форели до товарной навески. Точнее, с ее импортом: в рыбе, получаемой из некоторых партий икры, обнаруживаются вирусные заболевания.

Как залог здоровья рыб Василий Дубов рассматривает кормовую добавку SILOhealth 108. Она оказывает антибактериальное действие против широкого спектра патогенов, таких как *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Yersinia*, *Flavobacterium* и др. Добавка укрепляет иммунитет рыб и повышает их адаптационные возможности.

● Развитие аквакультуры связано с внедрением передовых технологий, позволяющих снижать производственные издержки и повышать экологические показатели окружающей среды. Одна из таких — технология применения нанопузырьков. О перспективах ее использования в товарном рыбоводстве рассказал Александр Волокитин, аспирант Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского (научная специальность — рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство). Нанопузырьки представляют собой пузырьки сферической формы со средним размером 80–120 нанометров и показывают высокую, не менее 85%,

эффективность переноса кислорода в толщу воды. Благодаря нейтральной плавучести, они насыщают кислородом не только верхние слои, но и глубокие, что дает возможность более плотной посадки рыбы в УЗВ. Она может быть увеличена до 300% (подтвержденные данные одного из исследований). Помимо этого, внедрение данной технологии в аквакультуре позволяет повысить выживаемость рыбы (в силу снижения уровня зараженности патогенами) и иммунитет гидробионтов (благодаря более равномерному и оптимальному снабжению кислородом); снизить уровень стресса; улучшить коэффициент конверсии корма; увеличить темпы роста; снизить содержание аммиака и органических отходов в воде. Нанопузырьки оказывают также дезинфицирующее действие.

В презентации приводились результаты сравнительного опыта по выращиванию креветок белоногих с применением диффузной и нанопузырьковой аэрации. Опыт проводился в Индонезии в 2021 г. в течение 81 дня. Условия — закрытые пруды с системой каналов площадью 50 м²; плотность посадки — 680 креветок/м³. Сравнительные испытания показали убедительное преимущество использования нанопузырьков. Общий урожай креветок составил 436 кг против 222 кг при диффузной аэрации. Коэффициент выживаемости — соответственно 95 и 78%,

производительность — 8,7 и 4,4 кг/м³. Нанопузырьковая аэрация обеспечила коэффициент конверсии корма 1,1 против 1,5 при диффузной. В другом опыте (Индонезия, 2021 г.) анализировалась эффективность технологии нанопузырьков при выращивании рыбы группер с разной плотностью посадки — 500 шт/м³, 600 и 700 шт/м³. Как и в случае с креветками, он подтвердил, что данная технология позволяет снижать коэффициент конверсии корма в производственных условиях. Оптимальные результаты наблюдались в группах с плотностью посадки 600 шт/м³. Наилучшая конверсия корма достигнута в опытной группе — 1,11, в контрольной — 1,55. Удельная скорость роста — 4,25% в сутки в первом случае и 3,49% — во втором.

Выступающий не скрывал, что представленная технология достаточно дорогая, капитальные затраты на нее в несколько раз превышают затраты на классическую технологию, и это может смущать рыбоводов. Вместе с тем ее внедрение повышает эффективность выращивания объектов и обеспечивает снижение эксплуатационных расходов на электроэнергию (на аэрацию). «Чего не могут позволить себе предприятия аквакультуры, так это неэффективности производства», — так видит ситуацию Александр Волокитин. ■

**CREON**
Group

+7 985 791 29 65



ai@creon-group.com

**15 АПРЕЛЯ
МОСКВА****ОТРАСЛЕВАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ****МЕТИОНИН 2025****КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ:**

- реальный анализ текущего состояния кормовой отрасли;
- ценовая конъюнктура в отрасли;
- баланс спроса и предложения в РФ;
- прогнозный потенциал создания мощностей по производству;
- инвестиционная привлекательность;
- технологический и сырьевой суверенитет;
- многие другие вопросы отрасли.