



В ПОИСКАХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ КОРМОВОГО БЕЛКА ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

Кормовой рынок: производство и перспективы — этой теме была посвящена одна из сессий IX международной конференции «**Рыба. Аквакультура: настоящее и будущее отрасли**», которую провел в начале февраля Издательский дом «Сфера» (Санкт-Петербург). В выступлениях анализировали кормовую базу для аквакультуры, возможности повышения эффективности кормления рыб и других объектов, производимых в этой отрасли.



Дмитрий Аршавский

Известно, что современные комбикорма для рыб, прежде всего для ее ценных видов, — это сложный в производстве продукт, «высший пилотаж в кормах для животных», как сказал *Дмитрий Аршавский*, генеральный директор ООО «БиоМар». Он пояснил, в чем их специфика. Главное, что определяет сложность — необходимость соответствовать многим критериям, которые связаны с особенностями рыб как объектов кормления. Эти особенности требуют более высокого, по сравнению с комбикормами для теплокровных животных, содержания протеина, например, в некоторых стартовых кормах оно достигает 64%. В аквакормах должно быть ограниченное количество фосфора и азота. Они не должны содержать пылевидных частиц, попадание которых в организм приводит к жаберным заболеваниям. Основным источником энергии в кормах для рыб является жир, его уровень может составлять 40% (для товарного лосося). Комбикорма даже для одного вида существенно различаются по составу и энергетической ценности в зависимости от этапа выращивания. Наконец, их физическая структура должна обеспечивать важное свойство — быть тонущими или плавающими. В то же время корма для рыб среди аналогичной продукции для животных и птицы демонстрируют максимальную эффективность, обеспечивая самый низкий кормовой коэффициент. Например, при производстве лосося он составляет 1,3–1,5, а в птицеводстве в среднем — 1,7–2, в свиноводстве — 2,7–5, при выращивании КРС — 6–10.

Дмитрий Аршавский обратил также внимание на базовые аспекты, которые следует учитывать при разработке

кормов для аквакультуры. Он напомнил, что эффективность корма определяет лимитирующая аминокислота, а не уровень протеина. Это означает, что корм с меньшим содержанием протеина, но правильно сбалансированный по аминокислотам, более эффективен, чем корм с высоким уровнем протеина, но не сбалансированный по аминокислотам. Необходимость включения в комбикорма для объектов аквакультуры высокобелкового сырья и нехватка рыбной муки как идеального источника белка для них способствовали расширению «матрицы» сырья. Как заметил спикер, чтобы рыба могла расти, ей нужна не столько рыбная мука сама по себе, сколько определенный набор питательных веществ. Именно его следует широко изучать и на основе результатов исследований формировать рецептуру корма для каждого вида рыб.

Говоря о ключевых составляющих кормов для объектов аквакультуры — рыбной муке и рыбьем жире, эксперт отметил эволюцию состава кормов от преобладания в них этого сырья к постепенному замещению альтернативными продуктами. Существенно снизить зависимость от рыбной муки позволило массовое производство и поступление на рынок различных растительных белковых концентратов. Сегодня у рыбоводов есть довольно большой выбор. Но могут ли новые компоненты действительно заменить привычный для рыб белок морского происхождения? Ответу на этот вопрос в той или иной мере были посвящены выступления участников сессии.

Дмитрий Аршавский остановился на альтернативах рыбьему жиру как главному поставщику энергии. В первую очередь это растительные масла, из которых наиболее эффективно рапсовое, в этом качестве оно превосходит рыбий жир. Ценным источником полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) являются искусственно выращенные водоросли. В «БиоМаре» уверены, что полная замена рыбьего жира жиром из водорослей в кормах для аквакультуры реальна без ущерба для здоровья и скорости роста рыбы. С данной задачей справляется продукт, полученный из одноклеточных водорослей, которые культивируются на отходах переработки не генетически модифицирован-

ного сахарного тростника. Другим источником ПНЖК могут быть генетически модифицированные (ГМ) масличные растения — рапс и рыжик, точнее масло из их семян. В докладе была представлена биотехнология, которая путем добавления семи генов микроводорослей к геному канолы позволила австралийской компании Nuseed создать ГМ-рапс, способный вырабатывать длинноцепочечные ПНЖК, включая докозагексаеновую (ДГК) и эйкозапентаеновую (ЭПК) кислоты. Применение масла, полученного из семян ГМ-рапса, в составе кормов для рыб одобрено Норвежским агентством по пищевой безопасности (NFSA). Многие производители комбикормов для рыб заявили о готовности использовать такое масло, но только в том случае, если это будет принято всеми участниками цепочки — от производителей рыбы до конечных покупателей. Что касается масла из семян ГМ-рыжика, то американская компания Yield10 Bioscience Inc. разработала продукт, в котором содержится около 10% ДГК и 10% ЭПК, что соответствует жирнокислотному профилю рыбьего жира из Северного полушария. Но ему еще предстоят крупномасштабные испытания.

«Рыбная мука является эталонным белковым продуктом, с которым сравнивают все существующие аналоги, но на сегодняшний день полного аналога рыбной муке нет», — так видит ситуацию *Татьяна Васькова*, директор АО «АСК». Рассуждая о дефиците этого сырья, она оценила потребность в нем для целей аквакультуры. В 2023 г. отечественное производство рыбной муки выросло на 9% к предыдущему периоду и составило 177,4 тыс. т. Однако если ориентироваться на принятые в мире показатели качества рыбной муки, далеко не весь этот объем подходит для товарного рыбоводства, а около 32 тыс. т. Этого количества вполне хватило бы для внутреннего использования, если бы не экспорт 25 тыс. т. Так, в прошлом году при производстве 50 тыс. т кормов и средней норме ввода рыбной муки 15% потребность в ней составила примерно 7,5 тыс. т. При сохранении темпов роста к 2028 г. производство комбикормов для объектов аквакультуры ожидается на уровне 240 тыс. т, для чего понадобится около 36 тыс. т рыбной муки при предполагаемом объеме ее производства свыше 46 тыс. т.

Татьяна Васькова напомнила еще об одной теме, которая неизбежно возникает, когда речь идет о применении рыбной муки. Это один из самых привлекательных продуктов для фальсификации. Таким его делают высокая питательная ценность, высокие цены и дефицит. Признаками фальсификата является наличие в составе продукта карбамида, сульфата аммония, а также иных добавок животного, растительного или синтетического происхождения, их вводят в состав для повышения уровня сырого протеина. Например, в последнее время среди них встречаются отходы кожевенного производства, в которых содержится хром. Чтобы быть уверенным в качестве рыбной муки и достичь желаемого результата в кормлении рыб, необходимо ин-

вестировать ресурсы и время в контроль качества этого компонента. Тем более что многое можно выявить при должной организации входного контроля поступающего сырья силами собственных лабораторий и применении доступных методов исследований. Начиная с органолептики и просеивания с целью выявления инородных включений. Рекомендуется также проверять уровень небелкового азота, определять сырой и переваримый протеин, белок по Барнштейну (истинный белок). Один из эффективных методов — микроскопия. Он позволяет достаточно быстро и с высокой гарантией определить, является продукт натуральным или в него что-то было добавлено. Именно этот метод помог выявить наличие хрома в фальсифицированной рыбной муке.



По мнению Т. Васьковой, во многом преувеличены опасения относительно нестабильности качества рыбной муки. Современные технологии и оборудование, использование новых видов упаковки, применение трех- или четырехступенчатого ввода антиоксидантов обеспечивают высокое качество и сохранность рыбной муки на протяжении всего срока годности. Впрочем, это не исключает ответственности потребителей за соблюдение условий хранения, что предполагает поддержание необходимых режимов температуры и влажности, обеспечение целостности упаковки и товарного соседства.

В выступлении затрагивалась также тема рыбного жира. В отличие от рыбной муки, из общего его объема задачам аквакультуры соответствует около 80% — 16,2 тыс. т из 19,9 тыс. т в 2023 г. Такие данные приводились в презентации. Но, опять же, отечественным рыбоводам оказалось доступно не более 30% (4,9 тыс. т), остальной жир (11,3 тыс. т) был экспортирован. Норма ввода рыбного жира в корма для рыб варьирует. Исходя из среднего показателя 12% и объема производства комбикормов 50 тыс. т, потребность отрасли в этом сырье в 2023 г. оценена в 6 тыс. т. При хранении данного компонента необходимо соблюдать установленные сроки и температурный режим, обеспечивать защиту от солнечных лучей. Тревогу нужно бить при появлении у рыбного жира резкого прогорклого запаха, запаха тухлой рыбы, но главное — в случае высоких значений кислотного и перекисного числа.



Коммерческий менеджер ООО «БиоМар» *Ксения Аккайа* поделилась размышлениями о том, каким она видит глобальное производство кормов для рыб в условиях нарастающего дефицита рыбной муки. Аквакультура является основным ее потребителем, например, в 2020 г. на выращивание рыбы и других объектов использовано 85% всей полученной в мире муки. Эксперт полагает, что бережное отношение к водным биоресурсам позволит достаточно долго поддерживать производство рыбной муки на нынешнем уровне. Однако этого все равно будет недостаточно, чтобы обеспечить потребности аквакультуры ввиду развития отрасли и растущего спроса на аквакорма. В связи с этим изменится роль рыбной муки: из основного источника протеина она все больше и больше будет становиться инструментом тонкой «настройки» кормов. А те, кто продолжают использовать это сырье в качестве основного компонента в составе комбикорма, могут потерять в конкурентоспособности.

Предполагается, что в 2030 г. около 16% мирового вылова рыбы поступит на переработку в рыбную муку, и ее производство (оценочно) должно составить 5,3 млн т. При этом прирост во многом будет достигнут благодаря использованию отходов от разделки рыбы, неиспользованного улова и обрезки. Глобальное производство рыбного жира прогнозируется на уровне 1,0 млн т.

В обзоре источников протеина для аквакормов помимо рыбной муки *Ксения Аккайа* отметила развитие технологий переработки растительных компонентов, в частности, по удалению углеводной составляющей. Это позволило создать и масштабировать производство высокобелковых продуктов из растительного сырья, таких как соевый белковый концентрат, протеин из гороха и из картофеля. Упомянулось также традиционное сырье для производства комбикормов, которое в аквакорма начали вводить относительно недавно. Например, мясокостную муку из домашней птицы и гидролизованную перьевую муку, современные технологии обеспечивают ее высокую переваримость и делают пригодной для объектов аквакультуры. Среди новых компонентов — гуаровая мука. Она содержит от 40 до 60% протеина, производится в виде порошка или гранул. Обезжиренная мука из насекомых может заменить рыбную на 25–100%, так как имеет более высокий уровень протеина. Однако до ее реального применения в промышленных масштабах дело пока не дошло. На стадии разговоров остается идея использовать продукты микробиосинтеза, прежде всего гаприн. Содержание 55–65% протеина, хороший аминокислотный профиль, опыт разработок, испытаний и внедрения еще в советский период говорят в пользу этого продукта. Но сколько-нибудь существенных его объемов на рынке так и не появилось. Кроме того, данный компонент не прошел процедуру подтверждения безопасности, о чем в ходе обсуждения темы напомнил *Дмитрий Аршавский*.

Из всех известных в настоящее время источников протеина, которые могут конкурировать с рыбной мукой, наи-

более перспективным *Юлия Гусева*, профессор кафедры кормления и кормопроизводства МВА имени К.И. Скрябина, считает зоопроtein. Так, в отличие от сырья растительного происхождения, биомасса из личинок насекомых лучше переваривается рыбами. В мире уже есть практика включения в комбикорма восьми видов личинок. Ученая представила результаты исследования химического и аминокислотного состава личинок большого мучного хрущача, черной львинки и зофобас. Целью исследования была оценка потенциала дальнейшего их применения в составе кормов для объектов аквакультуры. Сравнение проводилось с коммерческой рыбной мукой, используемой одним из производителей кормов для товарного рыбоводства, с содержанием сырого протеина 62,1%. Из опыта следует, что к этому уровню показатель приближается у личинки большого мучного хрущача (60,7%) и зофобаса (57,4%). Они также имеют достаточно сбалансированный аминокислотный состав. Биомасса из личинок мучного хрущача и из зофобаса заметно превалирует по уровню таких незаменимых аминокислот, как фенилаланин, лейцин, изолейцин, метионин+цистин, валин, гистидин, тирозин. Из незаменимых аминокислот они содержат больше, чем рыбная мука, пролина, аланина, аргинина. Независимо от вида, важным преимуществом является тот факт, что на химический состав личинок можно влиять, изменять его путем введения в культивируемую массу различных добавок, полноценного корма или, к примеру, пищевых продуктов с истекшим сроком годности. В целом, говоря о перспективах использования альтернативных источников белка, *Юлия Гусева* заметила, что нет другого выбора, кроме как проводить исследования в этой области, чтобы насытить рынок разнообразным сырьем, имеющим нужные рыбводам характеристики.

Комплексным изучением кормовых компонентов занимаются и в ФГБНУ «ВНИРО», это часть большой работы, которую осуществляет созданный в институте центр по разработке комбикормов для объектов аквакультуры. О его деятельности рассказал начальник отдела кормов и кормовых испытаний ВНИРО *Максим Арнаутов*. Она не ограничивается аналитическими исследованиями, созданием рецептов комбикормов. Большое внимание уделяется внедрению научных разработок в комбикормовую промышленность, апробации комбикормов. Например, в прошлом году по рецептам и под контролем ВНИРО, в сотрудничестве с одним из ведущих отечественных производителей кормов для рыб, было выработано около 1 тыс. т комбикормов. В этом количестве 30% составили стартовые корма, в основном для тихоокеанского лосося как наиболее массового объекта. Продукционные корма вырабатывались для осетра и форели. Апробацию провели в 60 рыбоводных хозяйствах. Результаты продемонстрировали, что разработанные по рецептуре ВНИРО комбикорма обеспечивают показатели, сопоставимые с таковыми у ведущих европейских производителей кормов для рыб. ■