

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ СТАРТОВЫХ КОРМОВ ДЛЯ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

*В. И. Сидорова¹, С. Ж. Асылбекова², Н. И. Январёва¹,
С. К. Койшыбаева², Н. С. Бадрызлова²*

¹ *Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности,
Республика Казахстан, Алматы*

² *Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
Республика Казахстан, Алматы*

Во всем мире основным фактором, насыщающим внутренний рынок полноценной рыбо-водной продукцией, является аквакультура. Республика Казахстан обладает достаточно высоким потенциалом для развития различных направлений товарного выращивания рыбы. Современное индустриальное рыбоводство базируется на содержании рыбы в полностью контролируемых условиях водной среды. В современных условиях при содержании рыбы в садках и бассейнах использование естественных кормов уже не имеет принципиального значения. Широко используются искусственные комбинированные корма, которые должны быть сбалансированы по основным элементам питания и отвечать потребностям в них объектов аквакультуры. Приведены данные о потребности в питательных веществах новых видов рыб для аквакультуры Казахстана – мальков судака, тилапии и клариевого сома. Приведены нормы ввода компонентов в рецепты комбикорма, предложен рецепт премикса для выработки этих кормов, а также представлены качественные показатели стартовых комбикормов для мальков судака, тилапии и клариевого сома, разработанных в Республике Казахстан. Определена питательная ценность стартовых комбикормов для этих видов рыб. В ТОО «Haluk Baluk» проведены производственные испытания по определению эффективности использования разработанного корма и усвоения его молодью рыб. Контролем служил корм для форели Alleg Aqua производства Дании. При проведении научно-хозяйственного опыта установлено, что кормовой коэффициент разработанного корма для клариевого сома (0,92) незначительно уступает соответствующему коэффициенту импортных кормов; выживаемость молоди составила 71 %, среднесуточный прирост 54,3 мг. Разработка рецептов стартового комбикорма поможет решить задачу импортозамещения кормов в республике. Приведенные данные о пищевой потребности новых видов рыб для аквакультуры Казахстана можно использовать для расчета рецептов кормов в рыбоводных хозяйствах.

Ключевые слова: аквакультура, молодь рыб, судак, клариевый сом, тилапия, живой корм, стартовые комбикорма, технология, протеин, экструдирование.

Для цитирования: Сидорова В. И., Асылбекова С. Ж., Январёва Н. И., Койшыбаева С. К., Бадрызлова Н. С. Питательная ценность стартовых кормов для ценных видов рыб, выращиваемых в индустриальных условиях // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 97–106. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-97-106.

Введение

В настоящее время для Казахстана все более актуальной становится проблема обеспечения продовольственной безопасности. В связи с этим необходимо развивать производство основных видов продуктов питания в стране. Одним из основных источников дешевого белка животного происхождения является рыбная продукция. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), для сбалансированного питания человека потребление рыбы в год должно составлять не менее 14,6 кг на человека, а ее доля в рационе казахстанцев достаточно низка и, по данным Агентства Республики Казахстан, по статистике не превышает 5,3 кг в год. Казахстан значительно уступает по этому показателю развитым странам, например, в Японии этот показатель достигает 70 кг рыбы в год на человека, в Испании – 43 кг рыбы и рыбных продуктов, в Норвегии – 53 кг, в России – около 21,2 кг, в Беларуси – 12,8 кг. Одной из причин данной ситуации является недостаточный уровень развития рыбохозяйственного комплекса республики [1].

В связи с текущим состоянием развития рынка рыбной продукции в Казахстане и необходимостью наращивания объемов производства рыбной отрасли, а также учитывая ограниченность и тенденцию к сокращению естественных ресурсов, единственным путем решения проблемы является развитие аквакультуры. В целях развития аквакультуры Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан был разработан мастер-план по развитию товарного рыбоводства на 2011–2025 гг.; его основной задачей является достижение потребления населением страны рыбной продукции в количестве 10 кг в год на душу населения за счет увеличения темпов и объемов выращивания товарной рыбы. Для реализации поставленной задачи нужна организация полноценного кормления рыбы на всех этапах выращивания, для чего необходимы комбикорма: стартовые – для личинок и мальков, производственные – для сеголеток, для товарного выращивания и ремонтно-маточного поголовья. Для интенсификации производства большое значение имеют качественные корма.

С развитием интенсивных форм рыбоводства возникает острая необходимость в разработке эффективных технологий выращивания различных видов рыб, в том числе новых объектов аквакультуры. Перспективными нетрадиционными для Казахстана объектами индустриального выращивания являются судак, тилапия, клариевый сом. Важнейшими аспектами разработки технологии культивирования этих рыб являются изучение их пищевых потребностей и создание на этой основе высокоэффективных сбалансированных комбикормов. Критическим периодом в процессе культивирования является переход личинок на экзогенное питание и дальнейшее их подращивание до жизнестойкой стадии. В связи с этим особый интерес представляет разработка стартовых комбикормов. Разработка стартовых кормов на основе анализа пищевых потребностей этих рыб и внедрение их в практику рыбоводства повысят эффективность подращивания молоди судака, тилапии, клариевого сома, расширят возможности выращивания этих объектов в аквакультуре Казахстана.

Кормление рыб живыми кормами не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к индустриальному выращиванию. В настоящее время нет рецептов стартовых комбикормов для судака, клариевого сома, тилапии, разработанных в Казахстане, которые стали бы применяться при их промышленном разведении, что позволило бы значительно расширить масштабы товарного выращивания этих рыб. В настоящее время предприятия аквакультуры Казахстана обеспечивают свои нужды в стартовых комбикормах в основном за счет продукции, произведенной за рубежом.

Материалы и методы исследований

Разработка рецептов для молоди рыб тилапии, судака и клариевого сома была проведена в лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности» в 2018 г. Опытные партии комбикормов были выработаны на заводе Pet Food KZ, который находится в Алматинской области. Комбикорм выработан методом экструдирования. Стартовые комбикорма для рыб выработались с размером крупки 0,2 мм для судака; 0,2, 0,5, 1 мм – для клариевого сома; 1, 2 мм – для тилапии.

Качественные показатели корма определены на приборе компании FOSS (ИК-анализатор NIRS TMDA 1650). Показатели качества в полученных рецептурах оценивали по уровню жира, протеина, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), энергетической ценности, энерго-протеиновому отношению, количественному содержанию аминокислот, определенных расчетным методом с использованием справочных материалов.

Производственные испытания по определению эффективности использования разработанных стартовых комбикормов для молоди рыб были проведены на экспериментальном участке ТОО «Haluk Baluk». Продолжительность производственной проверки по апробации стартовых кормов для молоди рыб (судака, тилапии и клариевого сома), подращиваемой в садках в ТОО «Haluk Baluk», составила 30 дней. В качестве контроля использовали датский комбикорм Aller Agua. Экспериментальное выращивание рыбы осуществлялось в установке замкнутого водообеспечения, оснащенной системами механической и биологической фильтрации. За весь период выращивания рыбы основные показатели водной среды находились в значениях, оптимальных для роста и развития молоди рыб (судака, тилапии и клариевого сома). Кормление рыбы проводили вручную, равными порциями, 6 раз в сутки. Плотность посадки личинок составил 10 тыс. шт./м³.

Во время проведения опыта гидрохимический режим в садках был оптимальным. Один раз в 10 дней в садках проводились контрольные обловы. По их результатам определяли темп роста молоди рыб и рассчитывали суточный рацион кормления.

Судака подращивали в садках из сита, закрепленных на деревянном каркасе и установленных в мальковом пруду. Первоначально в течение недели личинок кормили живыми кормами (мелкие формы зоопланктона). Начиная с 8-го дня подращивания личинкам судака постепенно в рацион питания начали вводить искусственный стартовый корм с доведением его количества до 10 % от массы личинок. Эксперимент проводили в 2-х повторностях. Определение рыбо-водно-биологических показателей, составляющих первичную базу данных, производилось по методикам, принятым в прудовом и индустриальном рыбоводстве [2, 3]. Водостойкость и разбухаемость гранул комбикорма определяли согласно ГОСТ 28758-97 «Комбикорма гранулированные для рыб. Методы определения водостойкости». Опыты проводили в двукратной повторности, данные подвергали статистической обработке по Г. Ф. Лакину [4], с применением персонального компьютера.

Результаты исследования и обсуждение

В настоящее время научные исследования, связанные с вопросами кормления личинок рыб, в Казахстане и за рубежом ведутся по трем направлениям: разработка рецептов стартовых комбикормов, массовое культивирование живых кормовых организмов (микроорганизмы, водоросли, беспозвоночные), поиск оптимального соотношения в рационе личинок сухих комбинированных и живых кормов [5].

Несмотря на многочисленные исследования по разработке стартовых кормов для личинок и мальков многих видов рыб, пока не удалось создать искусственные корма, которые бы полностью удовлетворяли пищевым потребностям рыб на ранних этапах постэмбрионального развития [6, 7]. В настоящее время стартовые корма для выращивания молоди рыб промышленно не производятся. К сожалению, ни отечественные, ни иностранные производители комбикормовой продукции не могут предложить полноценные стартовые корма для личинок и мальков растительноядных рыб, которые бы применялись в условиях полного отсутствия живых кормовых организмов, чтобы обеспечить высокий темп роста и жизнестойкость рыб в раннем онтогенезе.

В 80-е гг. прошлого столетия российскими учеными впервые в мире был предложен новый метод балансирования стартовых кормов для личинок рыб со слаборазвитой системой пищеварения и низким продуцированием эндогенных ферментов, прежде всего протеолитических. Оказалось, что при формировании белковой части рационов питания рыб в постэмбриогенезе недостаточно учитывать только общий уровень протеина и содержание незаменимых аминокислот. Учеными было установлено, что корма для личинок карповых, сиговых и осетровых рыб должны содержать определенное количество свободных аминокислот, низкомолекулярных белков и пептидов массой 700–1 500 дальтон. Иными словами, эти корма необходимо балансировать на основе учета молекулярной массы белковых структур компонентов, входящих в их состав. Как недостаток, так и избыток отдельных групп данных структур приводит к резкому снижению результатов выращивания ранней молоди.

В России данный метод позволил создать высокоэффективные стартовые корма на основе специальных продуктов микробиосинтеза (эприне, гаприне, паприне, их ферментолизатах), доля которых в рецептах составляла 50–70 %. В 90-е гг. выпуск продуктов микробиосинтеза прекратился. Поиск альтернативных кормовых продуктов с соответствующими питательными характеристиками не дал положительных результатов. Выпуск стартовых комбикормов был прекращен [8].

Изучение особенностей кормления таких рыб, как судак, тиляпия, клариевый сом было начато сравнительно недавно – с первыми попытками интенсивного выращивания этих ценных объектов. Проведя анализ опубликованных в отечественной и зарубежной литературе данных, касающихся проблем кормления этих рыб и кормопроизводства в современных условиях, и проанализировав потребность рыб в питательных веществах, авторы (сотрудники лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности») определили питательную ценность стартовых комбикормов при индустриальном выращивании (табл. 1).

Таблица 1

Питательная ценность стартовых комбикормов для рыб

Показатель питательности	Судак 0,2–1 мм	Клариевый сом		Тиляпия 1–2 мм
		0,2–0,5 мм	1 мм	
Обменная энергия, МДж/кг	17,0	18,0	16,0	13,0
Массовая доля сырого протеина, не менее, %	56,0	60,0	45,0	40,0
Массовая доля сырого жира, не менее, %	12,0	5,0	8,0	8,0
Массовая доля сырой клетчатки, не более, %	1,2	1,0	2,0	3,0
Массовая доля сырой золы, не более, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Массовая доля лизина, не менее, %	3,5	3,5	2,4	2,4
Массовая доля метионина + цистина, не менее, %	1,5	1,5	1,1	1,1
Массовая доля фосфора, не менее, %	0,9	0,8	1,2	0,8
Кислотное число жира, не более, мг КОН в 1г			30,0	
Перекисное число жира, не более, % J/г			0,2	

Установлены нормы ввода используемых компонентов для расчета рецептов стартовых комбикормов для клариевого сома, судака и тиляпии (табл. 2).

Таблица 2

Нормы ввода компонентов в стартовые комбикорма для рыб, %

Компонент	Тиляпия	Судак	Клариевый сом
Пшеница	0–50	0–15	0–20
Ячмень	0–30	0–5	0–5
Ячмень без пленок	0–50	0–10	0–10
Овес	0–6	–	–
Кукуруза	0–10	–	0–10
Рис	0–5	–	–
Горох	0–20	–	0–15
Отруби пшеничные	0–15	0–5	0–5
Отруби рисовые	0–5	–	–
Мучка пшеничная	0–10	0–15	0–17
Мучка ячменная	0–5	–	0–7
Мучка кукурузная	0–5	–	–
Мучка рисовая	0–5	–	–
Соя полножирная тостированная	0–10	0–5	0–10
Пивная дробина	0–10	0–10	0–10
Лузга ячменная	0–10	–	–
Лузга подсолнечная	0–5	–	–
Лузга рисовая	0–10	–	–
Шрот, жмых:			
соевый	0–20	0–7	0–20
подсолнечный	0–20	0–5	0–10
хлопковый	0–10	–	–
льняной	0–5	–	–
Мука травяная	0–5	0–5	0–3
Мука водорослевая	–	0–5	0–3
Кормовой концентрат лизина	–	0–3	0–3
Мел	0–1	–	–
Фосфаты кормовые	0–2	0–2	0–2
Глютен кукурузный	0–2	0–7	0–15
Мука мясокостная	0–3	0–5	0–5
Мука мясная	0–3	0–10	0–20
Мука кровяная	0–3	0–5	0–10
Мука рыбная	0–16	0–60	0–70
Дрожжи кормовые	0–5	0–20	0–15
Сухое обезжиренное молоко	–	0–10	0–10
Казеин	–	0–15	–
Туф цеолитовый	0–1	0–1	0–1
Соевый изолят	0–5	0–15	0–15
Пшеничная клейковина	0–2	0–4	0–4
Масло соевое	0–3	0–3	0–3
Масло подсолнечное	0–3	0–3	0–3
Масло льняное	0–4	0–4	0–4
Фуз подсолнечный	0–2	0–2	0–2
Жир рыбий	0–3	0–8	0–8

В состав стартовых комбикормов необходимо вводить рыбные гидролизаты, гидролизаты из гидробионтов с соотношением белковых веществ с различной молекулярной массой, близких по составу к живым кормовым организмам.

Наиболее высокой питательностью отличаются корма животного и микробного происхождения. К кормам животного происхождения, наиболее широко используемым при выращивании ценных пород рыб, относятся рыбная мука, мука ракообразных и моллюсков, побочные продукты переработки мяса и птицы – мясокостная, мясная, кровяная, костная, мясоперьевая мука; продукты переработки молока – обрат, пахта, сыворотка, продукты шелкового производства – мука из куколки тутового шелкопряда и др. Эти корма отличаются высоким содержанием протеина и минеральных веществ.

Наиболее богатым и основным источником питательных веществ для рыб является рыбная мука. Рыбная мука содержит не менее 55 % сырого протеина, который имеет полноценный набор незаменимых аминокислот, в нем много лизина, метионина, триптофана, валина. В связи с этим не известно ни одной альтернативы рыбной муке, идеально повторяющей ее аминокислотный состав, поэтому дефицит любой из аминокислот в составе корма можно нивелировать подбором подходящих источников белка. Замещение рыбной муки сложной смесью белков растительного происхождения оказалось довольно эффективным методом для снижения их антипитательных свойств. В жирах преобладают ненасыщенные жирные кислоты. В зависимости от содержания жира и использования антиоксидантов рыбная мука хранится от 2 до 6 месяцев. Ее вводят в корма для кормления большинства рыб, выращиваемых в индустриальных хозяйствах, в количестве 20–60 %. Выращивание рыбы в аквакультуре производится за счет искусственных кормов. Применение живых кормов и кормовых компонентов в естественном состоянии нереально из-за их высоких кормовых коэффициентов и поступления большого количества загрязнений.

Преимущества экструзии. Мировая аквакультура давно сделала ставку на технологии экструдирования комбикормов. Процесс экструдирования относится к термодинамическим методам обработки сырья, использующим как статические режимы воздействия, так и динамический эффект давления, температуры, осмоса. Масштабные исследования различных способов приготовления кормов показали, что экструдирование является наиболее эффективным как по глубине преобразования питательных веществ, так и по разносторонности воздействия на сырье. Обменное движение воды в сочетании с высокой температурой способствует желатинизации крахмала – деформации наружных слоев крахмальных зерен, образованных амилопектином. Амилоза, составляющая внутреннюю часть крахмального зерна, становится доступной для действия фермента амилазы. Установлено, что после экструзии скорость гидролиза крахмала альфа-амилазой возрастает в 5–6 раз, кукурузного – в 8 раз, при этом скорость высвобождения глюкозы возрастает в 15 раз. Крахмал различных злаковых в разной мере желатинизируется в процессе экструзии. Помимо желатинизации наблюдается и деполимеризация крахмала. Содержание декстринов в экструдированном зерновом сырье в 2–4 раза больше, чем в исходном зерновом сырье. Экструзия также повышает растворимость и доступность ферментам углеводов сырой клетчатки [9].

В процессе экструзии происходят изменения и протеиновой части корма. Изменяется растворимость белков, причем как в сторону увеличения растворимости, так и в сторону уменьшения – в зависимости от вида продукта. Экструзия вызывает денатурацию белков и снижение их молекулярной массы. Развертывание полипептидных цепей облегчает контакт пищеварительных ферментов с активными центрами белковых молекул и способствует ускорению гидролиза белков. Наряду с этим имеет место и противоположный процесс – как результат действия высокой температуры и давления возникают дополнительные связи между полипептидными цепями, агрегация белков, образование белково-углеводных комплексов. Экструдирование является эффективным способом подавления активности ингибиторов протеиназ. Установлено также, что при экструзии полностью инактивируются ингибиторы амилазы, которыми богаты некоторые злаки и бобовые [9].

После экструдирования питательные вещества становятся более доступными для переваривания их рыбой, особенно у хищных видов.

Для подтверждения того, что экструзия вызывает глубокие структурные изменения биополимеров кормов, был проведен эксперимент – в условиях *in vitro* было выполнено сравнение динамики гидролиза белков и углеводов экструдированных и нативных (сырых) компонентов кормов при контакте с ферментами форели. Сотрудником Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства А. Г. Шустиним был проведен эксперимент, в ходе которого оценивали рыбоводно-биологическую эффективность экструдированных и гранулированных комбикормов. В результате сравнительных рыбоводных испытаний, проведенных в проточных бетонированных бассейнах, были получены данные о существенном влиянии процесса экструзии на биологическую эффективность кормов для форели. За 78-дневный период выращивания годовиков форели лучшие рыбоводные показатели были отмечены в варианте, где рыбы получали экструдированный корм. Относительный прирост составил 83,2 % при кормовом коэффициенте 1,31. Важно отметить, что гранулированный корм того же рецепта показал самый низкий уровень прироста – 36,8 % – и самый высокий кормовой коэффициент – 2,84. При этом гранулированный корм того же компонентного состава (РФ-1Г) оказался практически непригодным для выращивания форели – темп роста рыб был более чем вдвое ниже, а кормовой коэффициент – более чем вдвое выше, чем у рыб, содержащихся на экструдированном корме. Данный гранулированный корм имел низшие показатели перевариваемости по всем группам питательных веществ и энергии [9].

По результатам эксперимента А. Г. Шустина установлено, что для экструдированных стартовых комбикормов необходимо рассчитывать рецепты с учетом изменения компонентов при экструзии, а также нельзя пользоваться рецептами, разработанными ранее для гранулированных комбикормов. Учитывая вышесказанное, в лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» были разработаны рецепты экструдированных стартовых комбикормов для личинок и молоди рыб (клариевый сом, судак, тилapia). Они составлены с учетом современных научных достижений и сбалансированы по основным питательным и биологически активным веществам с учетом физиологических потребностей рыб на разных стадиях развития. Физико-химические свойства этих комбикормов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические свойства комбикормов для личинок и молоди рыб

Показатель	Содержание			
	Судак 0,2 мм	Клариевый сом		Тилapia 1 и 2 мм
		0,2–0,5 мм	1 мм	
Массовая доля влаги, %	9,20	8,08	8,98	9,04
Массовая доля сырого протеина, %	57,51	61,85	48,70	41,00
Массовая доля сырого жира, %	12,20	5,82	10,63	7,66
Массовая доля сырой клетчатки, %	1,08	1,02	2,03	2,73
Массовая доля сырой золы, %	8,12	6,61	8,22	9,93
Линолевая кислота, %	1,4	0,8	1,5	1,2
БЭВ, %	10,80	13,61	18,23	29,60
Лизин, %	4,04	4,94	3,68	2,85
Метионин, %	1,52	0,87	0,83	0,73
Метионин + цистин, %	1,85	1,68	1,50	1,20
Обменная энергия, ккал/100г/(МДж/кг)	415,44 //(17,38)	393,54 //(16,46)	400,80 //(16,76)	394,11 //(16,48)

Принятое разработчиками рецептов соотношение компонентов в составе рецептов создает полноценный биологический комплекс, позволяющий сбалансировать комбикорма по обменной энергии, протеину, лимитирующим аминокислотам, отдельным витаминам и минеральным веществам. Все рецепты по питательной ценности соответствуют требованиям, предъявляемым к стартовым кормам.

Был проведен анализ состава стартовых комбикормов (табл. 4).

Состав опытных партий стартовых комбикормов для молоди рыб

Показатель	Молодь рыб		
	Судак	Клариевый сом	Тилапия
Содержание компонентов в комбикорме, %:			
животного происхождения	67,50	67,00	58,00
растительного происхождения	30,90	30,40	39,40
Состав сырого протеина, %:			
животного происхождения	67,11	77,51	73,17
растительного происхождения	32,89	22,49	26,83
Состав жира, %:			
животного происхождения	75,33	71,92	61,49
растительного происхождения	24,67	28,08	38,51
Протеиновое отношение (П. о.)	1 : 0,94	1 : 0,93	1 : 1,44

Так как судак и клариевый сом являются хищниками, доля в корме компонентов животного происхождения с высоким содержанием протеина составила 70 %, а растительного – 30 %. В корме для тилапии животных компонентов на 9 % меньше, т. к. потребность в протеине у нее ниже. Сырой протеин животного происхождения во всех рецептах был высоким 67,5–77,51 %. Количество животного жира в кормах для хищников (судака и клариевого сома) – 71,92–75,33 %, у тилапии оно на 10 % меньше. Очень важно при составлении рецептов учитывать протеиновое отношение корма (отношение переваримого протеина к переваримым безазотистым веществам), т. е. сколько частей переваримых безазотистых веществ (углеводов, жиров) приходится на одну часть переваримого протеина (азотистых веществ). Корма с узким протеиновым отношением (высоким содержанием протеина) используют в период наиболее интенсивного питания и роста рыбы. В нашем случае протеиновое отношение в разработанных рецептах для судака и клариевого сома (1 : 0,94 и 1 : 0,93) соответствует стартовым кормам. Протеиновое отношение тилапии (1 : 1,44) тоже узкое и соответствует кормам для кормления сеголеток.

Судак. В процессе апробации стартовых кормов для молоди рыб, подращиваемой в садках в ТОО «Налык Балык», для определения эффективности влияния стартовых искусственных кормов на рыбоводно-биологические показатели молоди судака использовали 2 корма: разработанный ТОО «КазНИИ переработки пищевой промышленности» для молоди судака и стартовый форелевый AllerAqua производства Дании. Плотность посадки личинок составила 10 тыс. шт./м³. Оба стартовых корма имели хорошую отдачу, молодь судака соответствовала нормативным показателям. По результатам эксперимента значения абсолютного и среднесуточного прироста отличались незначительно, на 5 мг и 0,2 мг соответственно; выживаемость – на 5 %. Значения кормовых коэффициентов кормов зарубежного и отечественного производства были практически одинаковыми и отличались лишь на 0,08 ед. Результаты подращивания молоди рыб в садках ТОО «Налык Балык» с использованием различных стартовых искусственных кормов представлены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты подращивания молоди судака в садках на различных стартовых искусственных кормах в ТОО «Налык Балык»

Показатель	Судак		Клариевый сом		Тилапия	
	ТОО «КазНИИ ППП»	«Aller Aqua»	ТОО «КазНИИ ППП»	«Aller Aqua»	ТОО «КазНИИ ППП»	«Aller Aqua»
Стартовый корм						
Период подращивания, сут	30	30	30	30	30	30
Плотность посадки, тыс. шт./м ³	10	10	10 000	10 000	1 000	1 000
Начальная масса, мг	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,15 ± 0,1
Конечная масса, мг	89,0 ± 6,4	94,0 ± 5,9	1 630 ± 56,4	1 704 ± 62,5	5,1 ± 0,15	5,3 ± 0,14
Абсолютный прирост, мг	88,0	93,0	1 628,4	1 702,3	4,0	4,15
Среднесуточный прирост, мг	2,9	3,1	54,3	56,7	0,13	0,14
Выживаемость молоди, %	51	56	71	75	85	86
Кормовой коэффициент, ед.	1,3	1,22	0,92	0,87	1,2	1,1

Клариевый сом. Рыбопосадочный материал клариевого сома в ТОО «Halyk Balyk» выращивали в прямооточных бассейнах на воде с естественным термическим режимом. Для определения эффективности влияния стартовых искусственных кормов на рыбоводно-биологические показатели молоди клариевого сома использовали 2 корма: разработанный ТОО «КазНИИ переработки пищевой промышленности» для молоди клариевого сома и форелевый Aller Aqua (Дания). Личинок клариевого сома начали кормить искусственными стартовыми кормами после перехода на активное питание. Результаты подращивания молоди клариевого сома с использованием различных стартовых искусственных кормов (табл. 5): в обоих вариантах эксперимента были получены удовлетворительные показатели. Значения абсолютного и среднесуточного прироста в обоих вариантах отличались незначительно: на 73,9 и 2,4 мг соответственно. Значения выживаемости находились в пределах нормы и отличались незначительно – на 4 %. Корм ТОО «КазНИИ ППП» хорошо зарекомендовал себя, значение кормового коэффициента отличалось от импортного на 0,05 ед.

Тилapia. Для оценки эффективности влияния искусственных кормов на молодь тилпии использовали корм, разработанный ТОО «КазНИИППП» специально для молоди тилпии, и зарубежный AllerAqua. Результаты выращивания молоди тилпии в садках с использованием различных стартовых искусственных кормов в ТОО «Halyk Balyk» представлены в табл. 5. Во всех вариантах эксперимента были получены удовлетворительные результаты. Значения абсолютного и среднесуточного прироста в вариантах отличались незначительно – на 0,15 и 0,01 мг соответственно. Значения выживаемости также были нормативными и различались незначительно – на 1 %. Разница кормовых коэффициентов составила 0,1. Разработанный для молоди тилпии ТОО «КазНИИ пищевой и перерабатывающей промышленности» стартовый корм не уступает по своим качествам импортному Aller Aqua.

Заключение

Разработка стартовых кормов на основе анализа пищевых потребностей объектов аквакультуры и внедрение их в практику рыбоводства повысит эффективность подращивания молоди судака, тилпии, клариевого сома, расширит возможности выращивания этих объектов в аквакультуре Казахстана. В связи с этим считаем актуальным продолжить работу по разработке рецептов для молоди судака, тилпии, клариевого сома.

Разработанные рецепты стартовых комбикормов для молоди рыб можно использовать для выработки комбикорма в производственных условиях. Комбикорма прошли производственную проверку по эффективности их использования и усвоения на личинках и молоди рыб на ТОО «Halyk Balyk». Разработанные стартовые комбикорма для молоди рыб можно будет применять в условиях различных типов рыбоводных предприятий для подращивания личинок и мальков до получения жизнестойкого посадочного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садвакасов К. К., Ли Д. В., Амиргалиева Ж. С. Предпосылки и основные результаты технологического прогнозирования развития рыбоводства в Казахстане на 2014–2020 // Вестн. с.-х. науки Казахстана. 2013. № 2. С. 90–94.
2. Капранин Л. П., Иванов А. П. Рыбоводство. М.: Пищ. пром-сть, 1997. 363 с.
3. Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высш. шк., 1973. 453 с.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 293 с.
5. Кренке Г. Я. Использование живых кормов в товарном рыбоводстве // Обзор. инфор. ЦНИИТЭИРХ. Сер.: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. М., 1981. Вып. 2. 54 с.
6. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2012. С. 564.
7. Остроумова И. Н. Проблема стартовых кормов и физиологические аспекты кормления личинок рыб // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 2005. Вып. 333. С. 207–259.
8. Гамыгин Е. А. Совершенствование комбикормов для рыб // Комбикорма. 2009. № 2. С. 67–68.
9. Шустин А. Г. Эффективность использования экструдированных комбикормов для карпа и радужной форели: дис. ... канд. с.-х. наук. Рыбное, 2002. 100 с.

Статья поступила в редакцию 19.07.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сидорова Валентина Ивановна – Республика Казахстан, 050060, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности; ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; sid-valentina@mail.ru.

Асылбекова Сауле Жангировна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; д-р биол. наук; зам. генерального директора; assylbekova@mail.ru.

Январёва Надежда Ивановна – Республика Казахстан, 050060, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности; ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; kazniipp@mail.ru.

Койшыбаева Сая Кашкинбаевна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; зав. лабораторией аквакультуры; saya.kk@mail.ru.

Бадрызлова Нина Сергеевна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории аквакультуры; ns_nina@mail.ru.



NUTRITIONAL VALUE OF STARTERFEED FOR VALUABLE TYPES OF FISH GROWN IN COMMERCIAL CONDITIONS

**V. I. Sidorova¹, S. Zh. Assylbekova², N. I. Yenvareva¹,
S. K. Koyshybayeva², N. S. Badryzlova²**

¹ *Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry,
Republic of Kazakhstan, Almaty*

² *Kazakh Research Institute of Fishery,
Republic of Kazakhstan, Almaty*

Abstract. The article describes aquaculture as a main factor saturating the domestic market with high-grade fish products in the world. In last decades, food production in this sector has increased by 12 times with an average annual increase of 8.8%. The Republic of Kazakhstan has rather high potential for developing different lines of commercial fish farming. Modern industrial fish farming is based on keeping fish in fully controlled water environments. In modern conditions, when fish are kept in cages and pools, natural feed is no longer of fundamental importance. Artificial feed is widely used; it should be balanced for the main nutrients and meet the needs of aquaculture facilities. There have been given data on nutrient requirements for the fish species that are new for aquaculture of Kazakhstan: larvae and juveniles of zander, tilapia and clarid catfish. There have been given the standards of adding components to the feed recipes, suggested the premix recipe for producing these feed and shown the quality parameters of starter feed for larvae and juvenile of zander, tilapia and clarid catfish developed in the Republic of Kazakhstan. The nutritional value of starter feeds for these fish species has been defined. Halyk Balyk LLP conducted the production tests in order to determine the effectiveness of using the feed and their uptake by the fry. Feed for trout Aller Agua produced in Denmark served as a reference. Research and business experiment showed that food coefficient of the feed prepared for clarid catfish (0.92) is slightly inferior to the imported feed, with fry survival rate at 71%, average daily increase at 54.3 mg. The designed recipes of starter feedstuff may solve the problem of import substitution for feed products in the country. The data on nutritional needs of the fish mentioned may be used to calculate the feed recipes for fish farms.

Key words: aquaculture, fry, zander, clarid catfish, tilapia, live feed, starter feed, technology, protein, extrusion.

For citation: Sidorova V. I., Assylbekova S. Zh., Yenvareva N. I., Koyshybayeva S. K., Badryzlova N. S. Nutritional value of starterfeed for valuable types of fish grown in commercial conditions. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2019;3:97-106. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-97-106.

REFERENCES

1. Sadvakasov K. K., Li D. V., Amirgalieva Zh. S. Predposylki i osnovnye rezultaty tekhnologicheskogo prognozirovaniya razvitiya rybovodstva v Kazakhstane na 2014–2020 [Background and main results of technological forecasting of fish farming development in Kazakhstan for 2014-2020]. *Vestnik sel'skokhozyajstvennoj nauki Kazakhstana*, 2013, no. 2, pp. 90-94.
2. Kapranin L. P., Ivanov A. P. *Rybovodstvo* [Fish farming]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1997. 363 p.
3. Martyshev F. G. *Prudovoe rybovodstvo* [Pond fish farming]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1973. 453 p.
4. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrix]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990. 293 p.
5. Krenke G. Ya. Ispol'zovanie zhivyykh kormov v tovarnom rybovodstve [Using live feed in commercial fish farming]. *Obzornaya informatsiya CNIITEHIRKH. Seriya: Rybokhozyajstvennoe ispol'zovanie vnutrennikh vodoemov*. Moscow, 1981. Iss. 2. 54 p.
6. Ostroumova I. N. *Biologicheskie osnovy kormleniya ryb* [Biological grounds of fish nutrition]. Saint-Petersburg, Izd-vo GosNIORKH, 2012. P. 564.
7. Ostroumova I. N. Problema startovykh kormov i fiziologicheskie aspekty kormleniya lichinok ryb [Problem of starting feed and physiological aspects of feeding fish larvae]. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKH*, 2005, iss. 333, pp. 207-259.
8. Gamygin E. A. Sovershenstvovanie kombikormov dlya ryb [Improving combined feed for fish]. *Kombikorma*, 2009, no. 2, pp. 67-68.
9. Shustin A. G. *Ehffektivnost' ispol'zovaniya ehkstrudirovannykh kombikormov dlya karpa i raduzhnoj forell. Dissertatsiya ... kand. s.-kh. nauk* [Efficiency of using extruded combined feed for carp and rainbow trout. Diss.... Cand.Agricult.Sci.]. Rybnoe, 2002. 100 p.

The article submitted to the editors 19.07.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sidorova Valentina Ivanovna – Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry; Leading Researcher of the Laboratory of Grain Products and Animal Feed; sid-valentina@mail.ru.

Assylbekova Saule Zhangirovna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Kazakh Research Institute of Fishery; Doctor of Biology; Deputy General Director; assylbekova@mail.ru.

Yenvareva Nadezhda Ivanovna – Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry; Leading Researcher of the Laboratory of Grain Products and Animal Feed; kazniipp@mail.ru.

Koyshibayeva Saya Kashkinbayevna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Kazakh Research Institute of Fishery; Head of the Laboratory of Aquaculture; saya.kk@mail.ru.

Badryzlova Nina Sergeevna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Kazakh Research Institute of Fishery; Senior Researcher of the Laboratory of Aquaculture; ns_nina@mail.ru.

