КАЧЕСТВЕННЫЙ КОМБИКОРМ

ЗДОРОВАЯ РЫБА

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ПРОДУКЦИЯ

Владимир Агеец,
директор Института
рыбного хозяйства
НАН Беларуси, доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор

Жанна Кошак,
завлабораторией кормов
Института рыбного
хозяйства НАН Беларуси,
кандидат технических
наук, доцент,
Koshak.zn@gmail.com

УДК 639.3.043.2(476)

Аннотация. Разработан новый лечебно-профилактический комбикорм Микс-Корм для профилактики и лечения бактериальных инфекций карповых рыб, позволяющий исключить использование кормовых антибиотиков для профилактики и лечения бактериальных инфекций, что дает возможность получать экологически чистую продукцию, востребованную на мировом рынке. Обоснована необходимость разработки линейки лечебно-профилактических комбикормов для ценных видов рыб. Представлен новый кормовой концентрат – рыбный гидролизат как альтернатива рыбной муки, позволяющий поднять эффективность выращивания ценных видов рыб минимум на 20–30%.

Ключевые слова: гидролизат, Микс-Корм, комбикорм, осетр, режимы производства, аминокислотный состав, аквакультура, эффективность.

Для цитирования: Агеец В., Кошак Ж. Качественный комбикорм = здоровая рыба = экологически чистая продукция // Наука и инновации. 2020. №3. С. 17–21. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-3-17-21>

Для нормального роста и развития рыбам необходим весь набор питательных веществ, представленный протеинами, липидами, углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами. Изучение потребности объектов ихтиофауны во всех этих веществах сопряжено с рядом трудностей, обусловленных ее средой обитания – водой. Она вносит погрешности при определении поедаемости пищи, ее переваримости, она экстрагирует, растворяет жидкие, твердые и газообразные выделения рыб. Знания

о питании рыб достаточно ограниченные и неполные. Хорошо известны потребности в питательных элементах карпа и форели, однако не для всех возрастов и условий выращивания. Осетровых рыб по питанию часто приравнивают к лососевым, что не совсем верно. Эти виды отличаются по строению желудочно-кишечного тракта, поведению в воде, они живут при различной температуре и имеют разный обмен веществ. Интенсивные формы аквакультуры требуют подробных и полных знаний

Наименование аминокислоты	Аминокислотный скор по потребности осетровых рыб, %			
	Комбикорм производственный для осетровых рыб №1 (импорт)	Комбикорм производственный для осетровых рыб №2 (импорт)	Комбикорм производственный для осетровых рыб №3 (отечественного производства)	Комбикорм производственный для осетровых рыб №4 (отечественного производства)
Лизин	304	329	215	297
Треонин	104	85	104	111
Метионин + цистеин	1	1	25	35
Валин	143	142	139	121
Фенилаланин + тирозин	85	86	91	73
Лейцин	122	127	115	115
Изолейцин	117	119	108	107

Таблица 1. Аминокислотный скор комбикормов отечественного и зарубежного производства

о потребностях рыб в питательных веществах в зависимости от экологии, характера питания, свойств комбикормов [1–3]. Имеющиеся сведения далеко не полны, иногда противоречивы, что требует дополнительного изучения влияния основных питательных компонентов комбикорма на жизнедеятельность рыб в условиях индустриальной аквакультуры [4].

Для выращивания необходимых объемов рыбы требуется около 40 тыс. т комбикормов для карпа и около 2 тыс. т – для ценных видов рыб в год [5]. Потому приоритетная задача – разработать недорогие комбикорма, которые позволят обеспечить эффективное выращивание рыбы. За рубежом большое внимание уделяют сбалансированности комбикорма по аминокис-

лотному, жирнокислотному и витаминному составам для конкретного вида рыбы, возраста и условий выращивания [4]. Подобный подход позволяет сократить расход комбикормов за счет их высокой усвояемости и тем самым повысить продуктивность рыбы, сохранность поголовья и его здоровье. В нашей стране при расчетах уделяют внимание только содержанию сырого протеина, жира, клетчатки, кальция, фосфора и метионина, а этого недостаточно для балансировки рецепта и выпуска качественного продукта.

Лаборатория кормов Института рыбного хозяйства НАН Беларуси провела исследования аминокислотного состава экструдированных комбикормов для осетровых рыб зарубежного и отечественного

производства. Был рассчитан аминокислотный скор по отношению к осетровым (табл. 1). Следует отметить, что ни один комбикорм не удовлетворяет их потребностей в незаменимых аминокислотах. Лимитирующими являются метионин, цистеин, фенилаланин и тирозин. Зарубежные комбикорма имеют более разнообразный состав и содержат широкий набор сырьевых компонентов, недоступных у нас. В то же время балансировали их под условия выращивания в европейских странах, и потребности рыб, которые они использовали для расчетов, нам неизвестны.

Потребности осетровых рыб в незаменимых аминокислотах недостаточно освещены в открытой печати и имеют широкий диапазон. Минимальное количество метионина, регламентированное действующим ГОСТ 10375–2014, – не менее 1,2%. Возможно, этого достаточно для осетровых, выращиваемых в прудах, имеющих хорошую кормовую базу, и недостаток аминокислот предполагалось удовлетворять за ее счет. В то же время при выращивании рыбы в бассейнах подобный состав комбикорма не удовлетворяет потребностей гидробионтов в основных незаменимых аминокислотах.

При производстве отечественных комбикормов для ценных

а – сухая форма

б – жидкая форма

Рис. 1. Рыбный гидролизат из отходов переработки пресноводной рыбы

Рис. 2. Значения кормовых коэффициентов и относительного прироста осетровых рыб при кормлении комбикормами

Рис. 3. Зависимость содержания метионина в комбикорме для осетровых рыб при различных температурах процесса экструдирования

видов рыб постоянно наблюдается нехватка качественного и разнообразного сырья. В основе рецептов – рыбная мука (более 40%), мясокостная мука (более 10%), соевый шрот, кукурузный глютен, премикс, аминокислоты. Подобные комбикорма невозможно использовать для кормления ценных видов рыб в условиях установок замкнутого водоснабжения, поскольку рыба и корма подобного состава выделяют в воду чрезмерное количество азота и фосфора, наносящие вред системам биологической фильтрации.

Зарубежные комбикорма можно использовать как для кормления в прудах, так и в условиях установок замкнутого водоснабжения. В первую очередь это обеспечивается содержанием в их составе таких компонентов, как рыбные и гороховые гидролизаты, соевые концентраты и т.д. Но они достаточно дороги и у нас на рынке отсутствуют. Поэтому основная задача науки – найти высокобелковые составляющие, которые можно использовать в составе комбикормов для ценных видов рыб как в условиях прудов, так и в установках замкнутого водоснабжения.

Лаборатория кормов Института рыбного хозяйства разработала и получила новый кормовой концентрат – рыбный гидролизат из отходов переработки пресноводной рыбы. Он представляет собой продукт ферментативного гидролиза, содержащий в своем составе пептиды и свободные аминокислоты, что повышает усвояемость продукта за счет низких затрат энергии на его переваривание. Рыбный гидролизат имеет влажность 3,6%, содержание сухого вещества – 96,4%, сырого протеина – 64,1%, сырого жира – 4,2%. Следует отметить, что по содержанию сырого протеина рыбный гидролизат находится на уровне качественной рыбной муки, но при этом содержит не целые молекулы белка, на перевариваемость которого расходуется энергия организма, а уже разложенные в результате гидролиза аминокислоты и пептиды, которые, попадая в организм рыбы, быстро усваиваются.

Цвет гидролизата зависит от вида рыбы, из которой он производится, например из карпа он имеет коричневый цвет, из толстолобика – коричневый с зеленоватым оттенком, из форели – светло-коричневый и т.д.

Разработана рецептура комбикорма для осетровых рыб с вводом в его состав 10% рыбного гидролизата вместо рыбной муки. Некоторые результаты испытаний комбикорма представлены на рис. 2.

В дальнейшем необходимо обратить внимание на растительные гидролизаты, которые не производятся в республике. Для ценных видов рыб за рубежом в составе комбикормов используется гороховый гидролизат. Для его изготовления у нас необходимо разработать технологию переработки и иметь достаточные объемы выращиваемого крупяного гороха.

В оптимизации нуждается технология производства экструдированных комбикормов для рыб. Многие считают, что наличие оборудования решает проблему качества, но технология производства не только позволяет получить гранулы требуемых структурно-механических свойств, но и заданного химического состава. Однако иногда при получении тонущей гранулы высокой плотности и хорошей водостойкости за счет повышенных давлений и температур теряются биологически активные вещества и незаменимые аминокислоты (как бы производители

Рис. 4. Внешний вид печени отобранных экземпляров осетровых рыб

этих компонентов на белорусском рынке ни твердили об их термостойкости). Установлена зависимость потери аминокислот в процессе экструдирования полнорационных комбикормов для осетровых рыб при различных температурах режимах (рис. 3).

При увеличении температуры экструдирования на каждые 10 °С теряется около 15% метионина, и чем она выше, тем менее сбалансированный комбикорм получается. Следует отметить, что потери аминокислот, витаминов, снижение активности ферментов наблюдаются и на других этапах производства, поэтому, чтобы произвести качественный комбикорм, необходимо знать параметры технологических процессов, при которых сохраняется наибольшее количество термочувствительных компонентов. В Институте рыбного хозяйства установлена лабораторная линия по производству как гранулированных, так и экструдированных ком-

бикормов для рыб, где будут определяться все параметры технологических процессов, при которых достигается необходимое качество и питательная ценность кормов.

Требуется развития линейки лечебно-профилактических комбикормов для рыб. Сегодня у осетровых, выкармливаемых искусственными комбикормами, наблюдаются нарушения в работе печени.

На рис. 4 показано состояние печени сеголетков осетровых рыб при кормлении не сбалансированным по составу комбикормом зарубежного производства. Как видим, печень имеет белый цвет, мажущуюся консистенцию, не держит форму. В скормливаемом этим рыбам комбикорме (табл. 1 (комбикорм производственный для осетровых рыб №1 (импорт) наблюдается недостаток ряда незаменимых аминокислот, в первую очередь метионина и цистеина. Нехватка первого приводит к нарушению азотистого обмена, снижению при-

роста массы, оплодотворяемости, развитию анемии, ухудшению работы печени и почек. Недостаток метионина и цистина в ряде случаев вызывает увеличение размеров печени у форели (индекс 4,2% при норме до 2%) [3]. В то же время наличие значительного количества углеводов и растительного протеина также нарушает функционирование печени ценных видов рыб. Были определены значения индекса печени и содержания гликогена в печени осетровых, выращиваемых в Беларуси (табл. 2).

Гепатосоматический индекс печени для ценных видов рыб (осетровые, лососевые) в среднем не должен превышать 3% их массы [6]. Исследования показали, что размеры печени отличаются от нормальных более чем в 2 раза.

Гликоген – полисахарид на основе глюкозы, выполняющий в организме функцию энергетического резерва. Его содержание в печени ценных видов рыб должно

	Масса рыбы, г	Масса печени, г	Гепатосоматический индекс печени (ИП), %	Содержание гликогена в печени, %
Стерлядь	22	0,9525	4,33	11,17
	49	2,14725	4,38	11,24
	31	1,6627	5,36	10,99
Бестер	29	1,46825	5,06	11,35
	37	1,51605	4,1	12,05
	37	1,8136	4,90	11,95
	42	1,7655	4,20	12,45
	25	0,88025	3,52	13,57
	60	3,8105	6,35	12,6
	15	0,67965	4,53	20,27

Таблица 2. Содержание гликогена в печени осетровых рыб

быть не более 2–4%, в то время как в реальности оно повышено. В связи с этим необходимо разработать мероприятия по защите печени рыб от воздействия искусственных комбикормов. С этой целью Институт рыбного хозяйства исследует кормовые добавки, содержащие биологически активные вещества, обладающие гепатопротекторными свойствами.

Следующее наиболее важное направление развития лечебно-профилактических комбикормов – использование фитобиотиков вместо кормовых антибиотиков, что позволяет получать экологически чистую рыбную продукцию. При отсутствии лечебно-профилактических мер бактерии *Aeromonas hydrophyla* дают вспышку заболевания, которая приводит к 100% гибели рыб. Фитобиотик Микс-Ойл – это кормовая добавка, содержащая эфирные масла лекарственных растений, обладающих антибактериальным действием. В институте разработан лечебно-профилактический комбикорм Микс-Корм для лечения и профилактики аэроманоза карповых рыб. Оптимальная доза фитобиотика Микс-Ойл в комбикорме – 600 г/т, кратностью скармливания – 5–10 суток для профилактики и лечения бактериальных инфекций. На основании проведенных исследований разработаны и утверждены технические условия на лечебно-профилактический комбикорм ТУ BY100035627.020–2018 «Комбикорм гранулированный для двух- и трехлеток карпа Микс-Корм К-111-ЛП». В 2019 г. некоторые рыбхозы Беларуси уже использовали его для профилактики аэроманоза карповых рыб. В то же время остро стоит вопрос разработки лечебно-профилактических комбикормов для ценных видов рыб с целью получения экологически чистой продукции, которая в первую очередь ориентирована на экспорт.

Данные исследования выполнялись в институте в рамках Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» и Государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс».

Для эффективного развития аквакультуры необходимо уделять пристальное внимание качеству комбикормов. Разработанный в Институте рыбного хозяйства гидролизат из отходов переработки рыбы способен на 10–15% заменить импортную рыбную муку в составе комбикормов для ценных видов рыб, что позволит удешевить отечественный продукт на 7–10%. Лечебно-профилактический комбикорм Микс-Корм, предназначенный для профилактики и лечения бактериальных инфекций карповых рыб повышает их выживаемость при лечении аэроманоза на 80% и позво-

ляет получать при этом экологически чистую продукцию. В дальнейшем требуется разработать линейку лечебно-профилактических комбикормов для защиты от бактериальных инфекций ценных видов рыб, защиты печени при кормлении и т.д.

Использование полученных результатов в рыбной отрасли позволит развить в стране полный цикл переработки пресноводной рыбы, получать высококачественный и высокотехнологичный белковый продукт, постепенно исключить антибиотики при профилактике и лечении бактериальных инфекций рыб и иметь экологически чистую продукцию. Оптимизация технологии производства комбикормов для ценных видов рыб позволит производить эффективные комбикорма, содержащие полный набор питательных веществ, сократить импорт комбикормов, сохранить валютные ресурсы. ■

■ **Summary.** For the successful development of the fishing industry in the Republic of Belarus, it is necessary to provide aquaculture facilities with inexpensive, high-quality, safe and effective compound feeds. RUE «Institute of Fisheries» of the National Academy of Sciences of Belarus is developing new types of domestic raw materials, in particular fish hydrolyzate from fish processing waste, which is able to replace imported fishmeal by 10–15% of fish feed, which will reduce the cost of domestic feed by 7–10%. A new mixed-feed compound-feed «Mix-Feed» has been developed for the prophylaxis and treatment of bacterial infections of cyprinids, it uses the natural phytobiotic Mix-Oil in an amount of 600 g/t. Combined feed «Mix-Feed» allows to exclude the use of feed antibiotics for the prevention and treatment of bacterial infections, which makes it possible to obtain environmentally friendly products that are in demand on the world market. At the same time, science has a number of unresolved issues, namely, optimizing the composition of compound feeds for fish taking into account their needs, optimizing the production modes of compound feeds for fish, especially for valuable species, to minimize losses under the influence of pressure, temperature, and moisture during the production process. It is necessary to develop a line of therapeutic and preventive compound feeds for valuable fish species, which is currently also absent in the Republic of Belarus.

■ **Keywords:** hydrolyzate, Mix-Feed, compound feed, sturgeon, production conditions, amino acid composition of aquaculture, efficiency.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-3-17-21>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Щербина М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М., 2006.
2. Гамыгин Е. А. Корма и кормление рыб // Обзорная информация ЦНИИЭИРХ. Рыбное хозяйство. Сер. Рыболовственное использование внутренних водоемов. Вып. 1., 1987.
3. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб, 2001.
4. Kaushik S. Nutrition et alimentation des poissons et contrôles des déchets piscicoles // Pise. Franc. 1990. N101. P. 14–23.
5. Барулин Н. В. Стратегия развития осетроводства в Республике Беларусь // Весці. НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. 2017. №2. С. 82–90.
6. Грозеску Ю. Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах не-традиционного кормового сырья и биологически активных препаратов: дис. д-ра сельскохозяйств. наук / Грозеску Ю. Н. – Астрахань, 2016.

Статья поступила в редакцию 06.03.2020 г.

SEE http://innosfera.by/2020/03/compound_feed