

**ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО
В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ РЫБ**

Ж. В. Кошак

*РУП «Институт рыбного хозяйства» 220024, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Стебенева, 22, e-mail: belniirh@tut.by*

**PROBLEMS OF QUALITY OF RAW MATERIALS IN FODDER FOR
FISH MIXED FODDER**

Zh. Koshak

*RUE “Fish industry institute”, 22 Stebeneva St., Minsk, 220024, Belarus,
belniirh@tut.by*

Резюме. В статье показано современное состояние сырьевой базы для производства комбикормов для пресноводных рыб. Рассмотрены новые возможные виды сырья, такие как зерно овса, крупяные мучки, рыбный гидролизат, гемоглобиновая мука. Рассмотрены преимущества производства экструдированных комбикормов над гранулированными.

Ключевые слова: комбикорм, овес, экструдирование, рыбный гидролизат, гранулирование.

Abstract. The article shows the current state of the raw material base for the production of mixed fodders for freshwater fish. New possible types of raw materials, such as oat grain, cereal flour, fish hydrolyzate, hemoglobin flour are considered. The advantages of production of extruded mixed fodders over granulated fodders are considered.

Key words: feed, oats, extruding, fish hydrolyzate, granulation.

Введение. Одним из важнейших направлений при разработке комбикормов для рыб – это разработка новых видов сырья.

В настоящее время для производства рыбных комбикормов используют крайне ограниченный набор сырья, что связано не только с особенностями обмена веществ рыбы, но и со стоимостью сырья. В Республике Беларусь основное количество производимых комбикормов – это комбикорма для карпа. Производство этих комбикормов сконцентрировано на нескольких комбикормовых заводах республики. За многие годы рыбхозы нашли себе производителя комбикормов, который способен удовлетворить их запросы. К

сожалению, в настоящее время наиболее частые пожелания – это низкая стоимость комбикорма. На сегодняшний день стоимость одного и того же комбикорма может значительно отличаться и 80 % этих различий связана со стоимостью сырья. Поэтому наиболее перспективным является поиск новых сырьевых ресурсов, в том числе из отходов пищевых производств.

Результаты исследований и их обсуждение. Большинство комбикормов, используемых для кормления карпа в прудах – это комбикорма, разработанные РУП «Институт рыбного хозяйства». За последние годы наиболее удачный опыт внесения новых сырьевых компонентов в состав комбикормов для разновозрастного карпа – это рапсовые шрота и жмыхи. На настоящий момент это самый востребованный комбикорм, изготавливаемый по ТУ ВУ 100035627.018-2015. В 2017 году только один рыбхоз «Селец» скормил разновозрастному карпу 7309 тонн комбикорма К-111.

Однако для снижения стоимости комбикормов для карпа и повышения их питательной ценности одного рапсового шрота недостаточно. Если рассмотреть рецептуры комбикормов для карпа, то можно отметить следующее:

- зерновая группа присутствует в количестве 30 – 40 %, причем это ячмень, пшеница и тритикале. Другие зерновые практически отсутствуют в рецептурах. Однако спектр выращиваемых зерновых и бобовых культур в Республике Беларусь намного шире. Пользуясь современными технологиями производства комбикормов и ферментными препаратами, а также опытом Украины и Российской Федерации следует вспомнить про такую культуру как овес.

Овес – это зерновая культура, которая широко используется как сырье для производства комбикормов для других видов животных и птиц. По энергетической питательности овес среди зерновых культур находится на лидирующих позициях (таблица 1) [1].

Анализируя таблицу 1 можно сделать заключение, что по содержанию незаменимых аминокислот на 1 килограмм комбикорма овес занимает

четвертую позицию среди представленных зерновых культур. Благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот белок овса имеет большую биологическую ценность. Однако до настоящего момента сдерживающим фактором при использовании овса в комбикормах для карпа является содержание в нем клетчатки. Так, в среднем в зерне овса содержится 11,5 – 14 % клетчатки в пересчете на сухое вещество. Для сравнения в зерне пшеницы – 2 – 3 % клетчатки в пересчете на сухое вещество.

Таблица 1 – Энергетическая питательность зерновых культур

Культура	Содержится в 1 кг корма		
	сырого протеина, г	незаменимых аминокислот, г	лизина, % от сырого протеина
Ячмень	113	45,2	3,6
Овес	108	44,2	3,4
Кукуруза	103	38,9	2,0
Пшеница	133	46,3	2,9
Рожь	120	40,7	3,5
Просо	108	42,6	2,4
Тритикале	130	47,6	3,6

Несмотря на то, что карп считается всеядной рыбой, содержание клетчатки в комбикормах строго нормируется. Для сеголетков карпа содержание сырой клетчатки в комбикормах не должно превышать 6,0 %, а двух- и трехлетков карпа – 9,0 %. Поэтому при внесении зерна овса в состав комбикорма будет существенно повышаться содержание клетчатки.

Проблема высокого содержания сырой клетчатки в зерне овса может быть решена несколькими способами:

- использование голозерного овса;
- предварительная обработка зерна овса для перевода неусвояемой клетчатки в более усвояемые формы (экструдирование).

Голозерный овес – ценная кормовая культура. Зерновка голозерного овса содержит все незаменимые для животных аминокислоты. По их количеству белок овса не уступает белку пшеницы, а даже превосходит его. Содержание сырого белка (14,3-19,5 %) в зерновке голозерного овса значительно превосходит этот показатель у пленчатых сортов (12,4-16,0 %). Содержание клетчатки у голозерного овса 7-9 %. Овес голозерный может использоваться для кормовых без предварительного шелушения, что значительно снижает трудозатраты и себестоимость продукции. В технологическом плане культура еще недостаточно изучена. Поэтому в настоящее время не распространена на территории Республики Беларусь, однако целесообразно определить, возможно ли применять голозерный овес в комбикормах для карпа и как это повлияет на их эффективность.

В основе экструдирования лежат три процесса:

1. температурная обработка кормового средства под давлением;
2. механохимическое деформирование продукта;
3. "взрыв" продукта во фронте ударного разряжения.

После тепловой обработки улучшаются вкусовые качества комбикормов, так как образуются различные ароматические вещества и т.д., значительно возрастает активность ферментов в перевариваемости кормов, а также нейтрализация некоторых токсинов и гибель их продуцентов.

В овсе в значительном количестве полисахарид – клетчатка. Обработка клетчатки в экструдере частично изменяет её физико-химические свойства и физиологические качества – образуются более простые сахара, которые могут усваиваться карповыми видами.

Кроме всего прочего экструдированные комбикорма для карпа уже широко выпускаются за рубежом. В настоящее время в ГОСТ 10385-2014 «Комбикорма для рыб. Общие технические условия» указаны показатели качества экструдированных комбикормов для карпа. В дополнение к этому экструдированные комбикорма обладают повышенной пищевой ценностью по сравнению с гранулированными, водостойкостью в течение как минимум 4

часов при хорошо отлаженной технологии. Поэтому разработка отечественных рецептур экструдированных карповых комбикормов, в том числе и с зерном овса, актуально для Республики Беларусь.

В мировой практике доля зерновых культур в составе комбикормов неуклонно снижается, однако у нас в республике ситуация с точностью до наоборот. По этой причине комплексная переработка зерна, наиболее полное извлечение из него ценных компонентов и рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов являются важнейшими резервами увеличения выработки продукции и повышения эффективности производства.

Одним из фундаментальных направлений в решении вопросов рационального использования сырьевых ресурсов является переход на мало- и безотходные циклы их переработки. На сегодня вес глубокой переработки сырья в России составляет 30 %, а в развитых странах Европы и США - 90-98%. Так, при переработке зерна в крупу из него извлекают сравнительно небольшую часть ценного содержимого (45-67%), являющегося конечными продуктами производства, остальную часть составляют побочные продукты, отходы [2]. Во многих публикациях отмечается, что кормовые мучки являются ценным сырьем для производства комбикормов. Однако всегда рассматривается один вид мучек, однако если скомпоновать несколько видов крупяных мучек по аминокислотному составу оптимальному для карпа получится хорошая кормовая добавка, превосходящая по своим свойства зерновые культуры.

Следующим направлением развития комбикормов является разработка высокобелковой кормовой добавки для ценных видов рыб. В настоящее время в комбикормах для ценных видов рыб до 50 % - это рыбная мука. Подмена дорогостоящих компонентов более дешевыми рассматривается как предприимчивость, лежащая в основе сверхприбыли и сильно распространена в настоящее время. Ассортимент фальсифицирующих и фальсифицируемых сырьевых компонентов стремительно расширяется. Объектами фальсификации наиболее часто служат рыбная мука.

Рыбная мука - важный источник лизина и других незаменимых аминокислот, а также жира, кальция, фосфора в комбикормах для сельскохозяйственных животных и птицы. Протеин рыбной муки усваивается на 93 - 95%. В то же время это один из самых дорогостоящих макрокомпонентов.

Из всех показателей наибольший интерес представляет содержание в рыбной муке сырого протеина, которое в конечном счете и определяет основную стоимость продукта. Сам по себе показатель «сырой протеин» достаточно условный и представляет собой определенное лабораторными методами содержание в муке общего азота, умноженное на эмпирический коэффициент (6,25). Причем для лабораторного анализа происхождение общего азота не имеет значения, чем и пользуются недобросовестные поставщики рыбной муки, фальсифицируя ее разными способами, начиная с «классического» применения мочевины (карбамида). Например, 1% мочевины с содержанием 46,64 % азота при добавлении в рыбную муку повышает сырой протеин на 2,92% [3].

Чаще всего рыбную муку фальсифицируют мясной мукой, в том числе птичьей, перьевой мукой, дрожжами, шротами, отходами кожевенного производства, то есть тем, что намного дешевле (при высоком уровне сырого протеина) и имеется в наличии. Иногда добавляют даже сульфат аммония. Фальсифицируют продукт таким образом, чтобы получить желаемое содержание сырого протеина (иногда еще кальция и фосфора) в конечной смеси. Все эти манипуляции негативно сказываются на свойствах продукта, особенно на аминокислотном профиле, наличии и соотношении незаменимых аминокислот, их доступности. Подобный фальсификат крайне негативно скажется на физиологическом состоянии ценных видов рыб.

Так, лабораторией кормов в течение 2017 года выявлялись случаи использования фальсифицированной муки в комбикормах для радужной форели. Причем по основным показателям качества данной рыбной муки нарушений выявлено не было.

Общепринятые показатели качества представленного образца рыбной муки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества образца рыбной муки

Наименование сырья	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Кислотное число, мгКОН/г	Перекисное число, %J ₂
Рыбная мука (Мавритания)	93,93	60,8±0,42	15,45±0,23	8,14	0,05

Для оценки полноценности белков представленного образца рыбной муки рассчитывался аминокислотный скор. Оценку питательности кормовых белков принято давать по тем незаменимым аминокислотам, которые содержатся в наименьших количествах и носят название *лимитирующих*. Аминокислотный скор исследуемой рыбной муки представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет аминокислотного сора рыбной муки (Мавритания)

Аминокислота (АК)	Содержание АК, мг/100 г	мг АК/1 г белка	АК в идеальном белке (ФАО/ВОЗ)	Аминокислотный скор, %
Лизин	4221,6	69,43	55	126,24
Треонин	2583,7	42,50	40	106,24
Метионин+ цистеин	2013,7	33,12	35	94,63
Валин	3004,3	49,41	50	98,83
Фенилаланин + тирозин	4898,1	80,56	60	134,27
Лейцин	2486,8	40,90	70	58,43
Изолейцин	4268,8	70,21	40	175,53

Белок признается полноценным, если аминокислотный скор равен или больше 100. В случае если какая-то из аминокислот в конкретном сырье показывает аминокислотный скор меньше 100, то эта аминокислота признается лимитирующей и сырье может использоваться как компонент комбикормов для рыб только при балансировании комбикорма недостающими аминокислотами.

Высококачественная рыбная мука по содержанию незаменимых аминокислот - лизина, метионина, цистина, треонина и триптофана является полноценной. Анализируя таблицу 3, можно отметить, что представленный образец рыбной муки является неполноценным по содержанию метионина, цистина, валина и лейцина, что вызывает сомнение в ее качестве.

Недостаток незаменимых аминокислот в комбикормах прежде всего резко тормозит рост рыб, снижает усвояемость пищи, негативно отражается на аппетите и жизнестойкости. Дефицит некоторых аминокислот вызывает патологические отклонения: например, удаление триптофана из рационов радужной форели может привести уже через 4 недели к искривлению позвоночника (лордоз, сколиоз) более чем у половины особей. Эти признаки исчезают после включения триптофана в диету. При дефиците метионина у радужной форели развивается катаракта глаз и снижается жизнестойкость рыб. Недостаток в рационе метионина и цистина в ряде случаев вызывает увеличение размеров печени у форели (индекс 4,2 % при норме до 2,0 %).

Поэтому наиболее актуальным для Республики Беларусь является разработка отечественного, высококачественного и сбалансированного по аминокислотному составу продукта - белкового гидролизата из отходов переработки пресноводных рыб.

В настоящее время лаборатория кормов изучает образцы сырья для переработки их в гидролизаты. Отобраны отходы переработки рыбы из рыбхозов «Любань», «Селец», «Волма», «Красная Слобода». Отходы представляют собой речную рыбу, не подходящую для пищевых нужд,

внутренности толстолобика, карпа и т.п. из цехов по их переработки. Был исследован основной химический состав этих отходов, который представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Данные химического состава отходов переработки рыб

Объекты исследования	Содержание, %		
	воды	сырого протеина	липидов
Внутренности толстолобика	75,4	22,8	62,6
Внутренности карпа	50,5	31,0	39,2
Внутренности прудовой рыбы	63,3	46,2	52,7

Данные отходы были отобраны в весенний период. В таблице 4 очевидно, что отходы обладают потенциалом для переработки их в рыбный гидролизат и кормовой рыбий жир.

Кроме всего вышеперечисленного еще один высокоэффективный кормовой белок для рыб, обладающий сбалансированным аминокислотным составом – это гемоглобиновая мука [4].

Материалом для исследований служила - кормовая добавка Актипро 95 BHS (сухой порошок гемоглобина), производства VAPRANS.A.S., Франция.

Испытания кормовой добавки Актипро 95 BHS и комбикормов с добавлением Актипро 95 BHS проводились в аквариальных условиях института.

Был проведен анализ аминокислотного состава кормовой добавки Актипро 95 BHS до термической обработки и после обработки добавки паром при температуре 100 °С. На основании полученных данных был рассчитан аминокислотный скор кормовой добавки Актипро 95 BHS с целью определения полноценности белка. Результаты представлены на рисунке 1.

Анализируя представленные данные на рисунке 1, следует отметить, что лимитирующей аминокислотой до термической обработки является **изолейцин**, а после термической обработки лимитирующей аминокислотой становится – **метионин**.

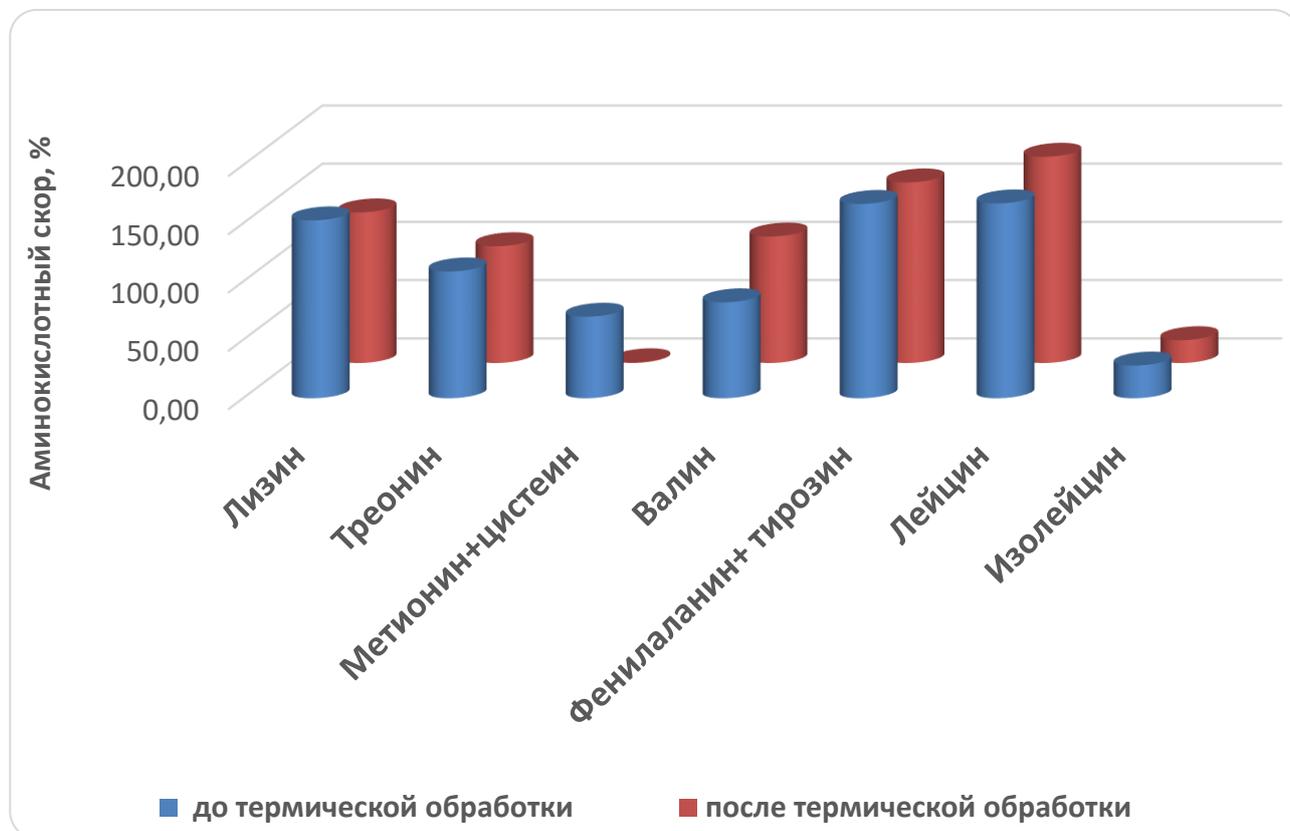


Рисунок 1 – Аминокислотный скор кормовой добавки Актипро 95 BHS (сушеный порошок гемоглобина)

Причем 99 % метионина теряется при воздействии высокой температуры. Получается, что кормовая добавка Актипро 95 BHS содержит три лимитирующие аминокислоты после термической обработки – изолейцин, цистеин и метионин. Поэтому данный факт необходимо учитывать при составлении рецептуры комбикормов для рыб с использованием добавки Актипро 95 BHS.

Следует обратить внимание, и на тот факт, что после термической обработки увеличивается на 24 % содержание в кормовой добавке такой важной аминокислоты как валин, и на 5,6 % увеличилось содержание лейцина. Данный факт может быть связан с возможным взаимодействием этих

аминокислот с парами воды и с нативной конформацией белковой молекулы при воздействии высокой температуры.

Некоторые качественные характеристики кормовой добавки Актипро 95 BHS и рыбной муки представлены на рисунке 2.

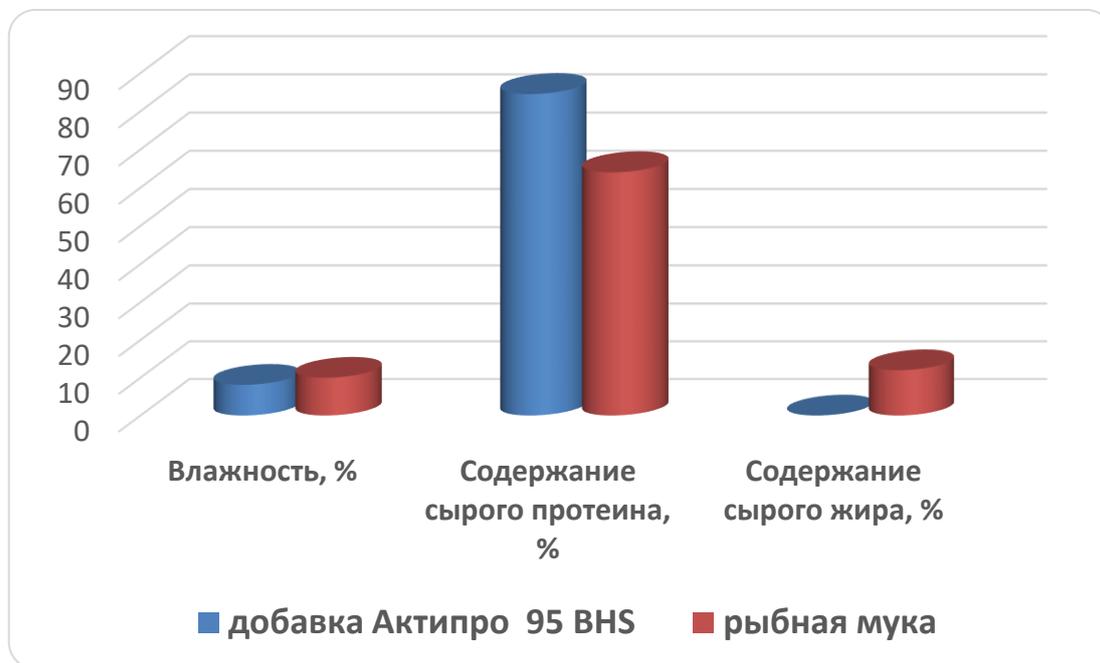


Рисунок 2 – Значение некоторых показателей качества кормовой добавки Актипро 95 BHS и рыбной муки

Анализируя рисунок 2, следует обратить внимание на следующее:

- содержание сырого протеина у кормовой добавки Актипро 95 BHS выше на 25,7 % по сравнению с рыбной мукой хорошего качества;

- сырой жир в кормовой добавке отсутствует, что очень благоприятно при хранении сырья (нет прогоркания и прокисания) и при воздействии высокой температуры при экструдировании.

Переваримость сырого протеина кормовой добавки оказалась на уровне переваримости рыбной муки (для карпа - 71,75 %, для радужной форели и стерляди – 72,1 %). Максимальная удельная скорость роста радужной форели наблюдается при вводе в рецептуру от 20 до 40 % кормовой добавки Актипро 95 BHS. При большем проценте ввода удельная скорость роста снижается при одновременном повышении значений кормового коэффициента. В комбикорма

для карпа кормовую добавку Актипро 95 BHS рекомендуется вводить не более 2 % , что обеспечивает приемлемую цену комбикорма и хорошие весоростовые показатели, а также получено, что несмотря на более высокую стоимость кормовой добавки Актипро 95 BHS по сравнению с соевым или подсолнечным шротом, замена 2 % растительного протеина животным дает снижение кормовых затрат на 7,9 %, а кормовых коэффициентов на 50 %.

Заключение. Одним из важнейших направлений при разработке комбикормов для рыб – это разработка и использование новых видов сырья.

В настоящее время для получения эффективных и приемлемых по цене отечественных комбикормов для рыб необходимо сконцентрировать усилия на разработке комбикормов с использованием зерна овса, отходов крупной промышленности (мучек), разработке и использовании в комбикормах для ценных видов рыб рыбного гидролизата отечественного производства из отходов переработки пресноводной рыбы. Требуется также изучение импортных кормовых добавок, которые позволят поднять эффективность отечественных комбикормов для рыб и не удорожить стоимость комбикорма, а также необходимо больше уделять внимание разработке отечественных аналогов ценного белкового сырья, например, гемоглобиновой муки.

Список использованной литературы:

1. Косарева, Т. В. Эффективность использования зерна сорго в кормлении карпа : дис. ... канд. техн. наук : 06.02.08 / Т. В. Косарева. – Саратов, 2014. – 111 л.
2. Пономарев, С. Г. Разработка ресурсосберегающей технологии использования побочных продуктов переработки гороха : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / С. Г. Пономарев ; [Моск. гос. ун-т технологий и упр. им. К. Г. Разумовского]. – М., 2011. – 25 с.
3. Аминокислотный профиль рыбной муки / М. Филиппов [и др.] // Комбикорма. – 2012. – № 5. – С. 79–81.
4. Кошак, Ж. Сухой гемоглобин в комбикормах для радужной форели / Ж. Кошак, Н. Гадлевская, А. Кошак // Комбикорма. – 2017. – № 7–8. – С. 55–57.