

ПРОТЕИН КАК ОСНОВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Ж. В. Кошак, Л. В. Рукиан, А. Н. Русина, Н. В. Зенович

Проведен количественно-качественный анализ рецептов комбикормов для рыб. Изучен химический состав кормовой добавки Актипро 95 BHS, представляющей собой гемоглобиновую муку животного происхождения. Определен аминокислотный скор кормовой добавки. Установлены, что в комбикорма для форели необходимо вводить 20–40 % кормовой добавки, а для карпа – до 2 %. Проведен анализ качества отходов от переработки пресноводной рыбы. Установлено, что их можно использовать для получения протеиновой кормовой добавки.

Введение

В настоящее время в рыбоводных хозяйствах Республики Беларусь в основном выращивают такие виды рыб, как карп, толстолобик и форель, при организации кормления которых особое внимание уделяется количеству протеина в комбикормах [1, 2]. Потребность рыб в протеине изменяется с увеличением их возраста. Так, оптимальный уровень протеина в комбикормах для молоди всех рыб установлен в пределах 50–55 %, взрослых рыб – 35–40 %. Карп нуждается в меньшем количестве белка – 30–38 %.

Кормовая ценность протеина зависит от содержания в нем незаменимых аминокислот. Недостаток или отсутствие хотя бы одной незаменимой аминокислоты приводит к повышенному потреблению протеина, что значительно увеличивает затраты корма на единицу прироста рыб. Корректировку дисбаланса аминокислот осуществляют путем добавки в комбикорм в основном искусственных аминокислот, так как на комбикормовых заводах недостаточно сырья, содержащего протеин со сбалансированным аминокислотным составом [3]. В то же время на рынке республики появились такие добавки, как Актипро 95 BHS и Микс-Оил. На предприятиях по переработке пресноводных рыб накапливаются не имеющие вариантов утилизации влажные отходы. Однако в литературе отсутствуют данные об их химическом составе и возможности использования для производства комбикормов для рыб. Поэтому целью наших исследований явилось изучение кормовой ценности этих добавок и отходов.

Результаты исследований и их обсуждение

Объектами исследования явились рецепты комбикормов для карпа, кормовая добавка Актипро 95 BHS и отходы (внутренности), получаемые на отечественных заводах при переработке пресноводной рыбы.

В работе использованы стандартные методы исследования. Влажность определяли по ГОСТ 13586.5; протеин – по ГОСТ 10846; жир – по ГОСТ 13496.15; золу – по ГОСТ 27494; кальций – по ГОСТ 26570; фосфор – по ГОСТ 26657; магний – по ГОСТ 30502; натрий – по ГОСТ 13496.1; железо, кобальт, медь и марганец – по ГОСТ 30178. Аминокислотный состав определялся методом высокоэффективной жидкостной на хроматографе «Star 9012».

Для выявления необходимости привлечения новых видов сырья для производства комбикормов на первом этапе исследований нами проведен анализ состава и качества комбикормов К-110 (для сеголеток карпа), К-111 (для двух- и трехлеток карпа), вырабатываемых в последнее время на комбикормовых заводах Беларуси. Пределы вариации содержания компонентов комбикормов в рецептах комбикормов К-110, К-111 (для сеголеток карпа), К-111 (для двух- и трехлеток карпа) представлены в таблице 1. Видно, что в основном в составе рецептов комбикормов для карпа используется зерновое сырье, представленное пшеницей, ячменем и тритикале. Пределы их вариации в комбикорме, вырабатываемом по одному и тому номеру, значительны.

Таблица 1 – Нормы ввода компонентов и пределы их вариации в рецептах комбикормов для сеголеток, двух- и трехлеток карпа

Компонент	Норма ввода, %, не более	Предел вариации по рецепту, %		
		сеголетки		двух- и трехлетки
		К-110	К-110/ПХЧ-4	К-111
Пшеница	50,0	28,5±8,5	25,15±1,15	31,3±11,3
Ячмень	25,0	19,6±11,6	3,2±0,4	8,5±6,5
Тритикале	20,0	16,0±11,0	14,2±0,8	7,5±5,5
Отруби пшеничные	10,0	6,5±3,5	7,0±1,0	6,5±1,5
Мучка пшеничная	10,0	-	-	5,5±2,5
Жмых рапсовый	10,0	11,0±1,0	-	12,0±0
Шрот соевый	20,0	12,8±7,3	14,5±0,5	12,1±3,6
Шрот подсолнечный	20,0	11,5±3,5	20,0±0	20,0±5
Шрот рапсовый	10,0	6,0±1,0	-	12,0±0
Шрот льняной	15,0	-	-	12,0±0
Мука рыбная	5,0	4,0±3,0	2,30±0	3,0±0
Мука мясокостная	8,0	5,0±2,5	7,80±0,20	3,2±0
Мука мясная	5,0	6,0±0	-	3,0±0
Дрожжи кормовые	8,0	5,0±0	6,05±0,05	6,5±1,5
Масло соевое	2,0	-	-	0,65±0,05
Провит	8,0	5,0±0	-	5,0±0
Дрожжи кормовые	8,0	2,0±0	-	5,0±0
Соль	0,3	0,2±0	0,20±0	0,23±0,08
Мел	2,0	0,6±0,4	1,20±0,40	1,56±0,44
Монокальцийфосфат	1,5	1,0±0,5	1,15±0,35	0,45±0

В качестве примера на рисунке 1 представлено соответственно количество зерновых культур, жмыхов и шротов в рецептах комбикормов К-110 и К-110/ПХЧ для сеголеток карпа.

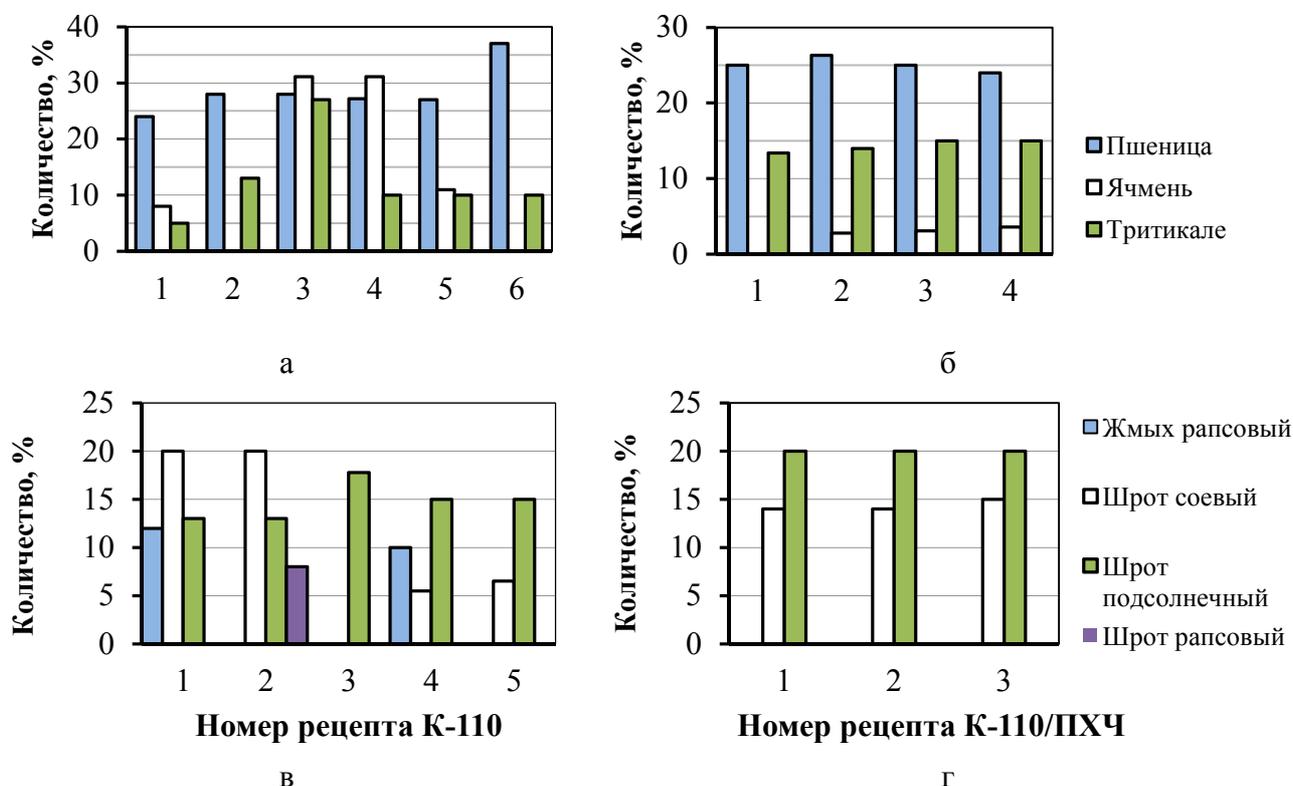


Рисунок 1 – Количество зерновых культур (а, б), жмыхов и шротов (в, г) в рецептах комбикормов для сеголеток карпа

В комбикормах для карпа в качестве белковых компонентов растительного происхождения используют шроты и жмыхи, при этом подсолнечный и соевый шроты, как правило, импортного производства. Рапсового шрота не хватает на весь сезон в комбикорма для рыб. Протеин животного происхождения представлен мясокостной мукой. В настоящее время качество мясокостной муки в Республике Беларусь нестабильно, поступает много жалоб как от производителей комбикормов, так и от рыбхозов. Видно, что восполнение протеина осуществляется за счет использования жмыхов и шротов, что зачастую приводит к превышению значений протеина.

Отмечено, что фактически средние значения массовых долей влаги, сырого протеина, лизина, суммы метионина и цистина, кальция и фосфора выше рекомендуемых ТУ ВУ 100035627.018-2015 на 11,8 %; 8,4; 28; 19,3; 7,9 и 3,0 % соответственно. Отмечено также, что фактические средние значения массовых долей сырого жира, сырой клетчатки и натрия ниже рекомендуемых ТУ ВУ 100035627.018-2015 на 43,2 %; 1,8 и 65 % соответственно. Используемые шроты ввозятся из-за рубежа и относительно дороги. Минеральное сырье представлено солью, мелом и монокальцийфосфатом, что ограничивает комплекс макро- и микроэлементов.

Таким образом, анализ существующих рецептов также указывает на необходимость корректировки состава комбикормов для рыб.

На последующем этапе исследований изучен химический состав появившейся на рынке Республики Беларусь кормовой добавки Актипро 95 BHS (порошковый гемоглобин высушенный распылением, производство Франции) с целью определения возможности ее использования в комбикормах для рыб.

Химический состав кормовой добавки Актипро 95 BHS представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав кормовой добавки Актипро 95 BHS

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Массовая доля влаги	%	8,12
Массовая доля сухого вещества	%	91,88
Массовая доля сырого протеина	%	84,5
Массовая доля сырой золы	%	1,80
Массовая доля натрия	мг/100 г	280,00
Массовая доля калия	мг/100 г	12,20
Массовая доля кальция	мг/100 г	18,15
Массовая доля магния	мг/100 г	4,06
Массовая доля железа	мг/100 г	29,45
Массовая доля цинка	мг/100 г	0,44
Массовая доля меди	мг/100 г	0,08
Массовая доля марганца	мг/100 г	0,04

При анализе химический состав кормовой добавки Актипро 95 BHS сопоставляли с химическим составом рыбной муки, поставляемой на территорию Республики Беларусь. При этом следует отметить, что наилучшего качества комбикормщики республики считают рыбную муку, произведенную из рыбы, выловленной в акватории Мавритании.

Сравнение основных качественных показателей кормовой добавки и рыбной муки наглядно представлено на рисунке 2. 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;
- кормовая добавка Актипро 95 BHS не содержит жира, что положительно сказывается на сроках ее хранения по сравнению с рыбной мукой.

В связи с тем, что при производстве комбикормов для рыб применяется гранулирование, необходимо знать, как изменится качество добавки Актипро 95 BHS.

Качество добавки Актипро 95 BHS оценивали по ее аминокислотному составу. Был про-

веден 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 с целью определения полноценности белка. Результаты представлены на рисунке 3.

Анализируя представленные данные на рисунке 3, следует отметить, что лимитирующей аминокислотой до термической обработки является изолейцин, а после термической обработки лимитирующей аминокислотой становится метионин. Причем 99 % метионина теряется под воздействием высокой температуры.

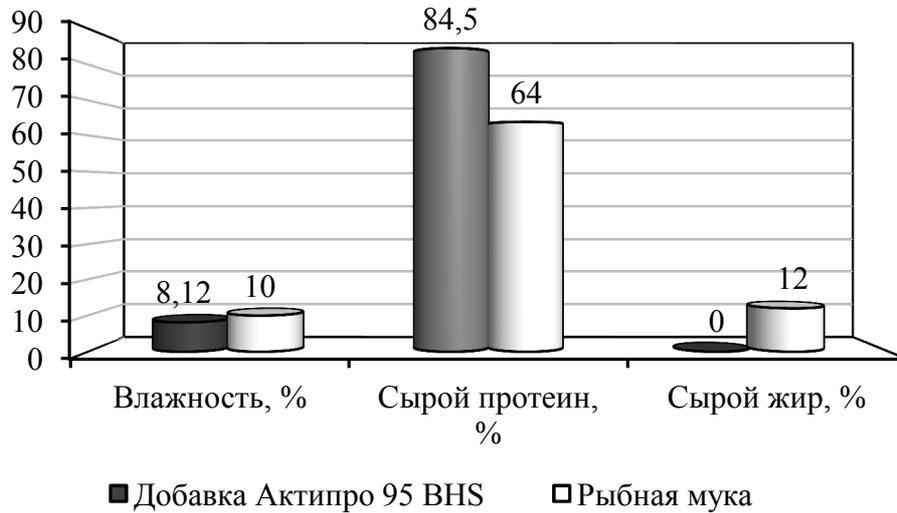


Рисунок 2 – Сравнение показателей качества добавки Актипро 95 BHS и рыбной муки

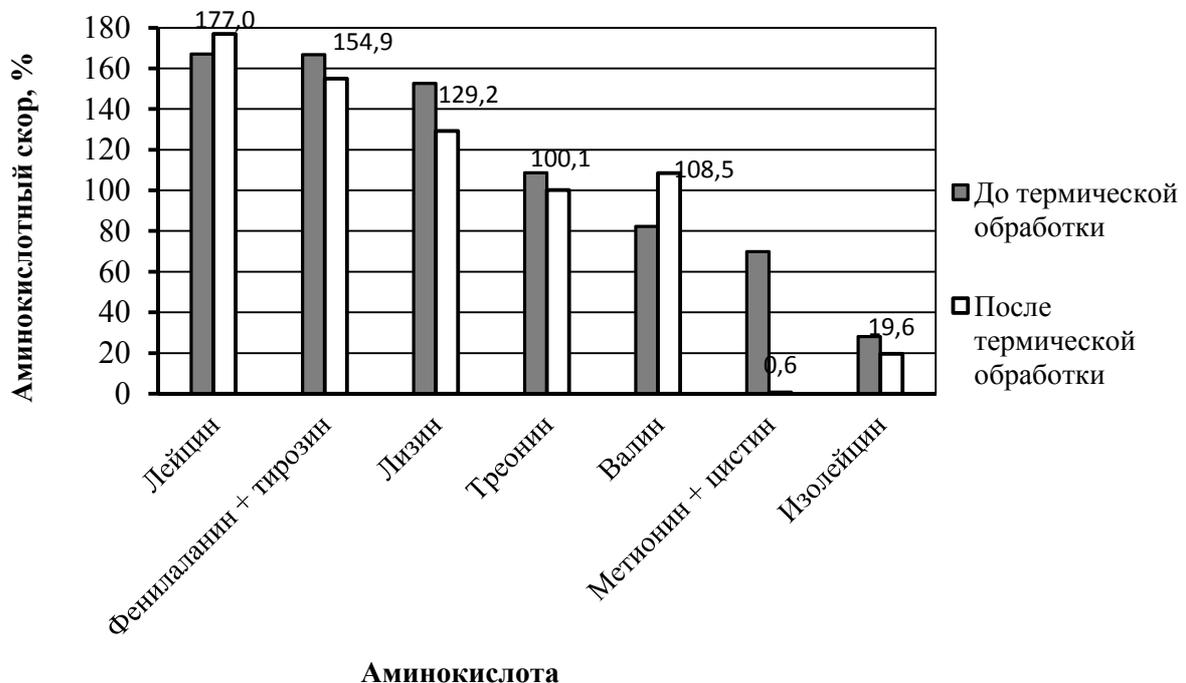


Рисунок 3 – Аминокислотный скор кормовой добавки Актипро 95 BHS

Таким образом, кормовая добавка Актипро 95 BHS содержит три лимитирующие аминокислоты после термической обработки (изолейцин, цистин и метионин). Поэтому данный

факт необходимо учитывать при составлении рецептуры комбикормов для рыб с использованием кормовой добавки Актипро 95 BHS.

Следует также обратить внимание и на то, что после термической обработки в кормовой добавке Актипро 95 BHS увеличивается содержание лейцина на 5,6 %, валина – на 24 %. Данный факт может быть связан с возможным взаимодействием этих аминокислот с парами воды и с нативной конформацией белковой молекулы при воздействии высокой температуры.

Отмечено, что переваримость сырого протеина кормовой добавки Актипро 95 BHS оказалась на уровне переваримости рыбной муки (для карпа – 71,75 %, для радужной форели и стерляди – 72,1 %).

Проведенные нами испытания комбикорма для радужной форели и карпа при использовании кормовой добавки Актипро 95 BHS взамен рыбной муки в комбикормах для форели и взамен подсолнечного и соевого шротов – в комбикормах для карпа, показали, что 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.

Для обеспечения приемлемой цены комбикорма и хороших весоростовых показателей в комбикормах для карпа кормовую добавку Актипро 95 BHS рекомендуется вводить не более 2 %. Кормление карпа в сезоне 2017 г. комбикормом, содержащим 2 % кормовой добавки Актипро 95 BHS взамен растительного протеина, показало, что, несмотря на более высокую стоимость кормовой добавки Актипро 95 BHS по сравнению с комбикормом, содержащим соевый или подсолнечный шрот, замена 2 % растительного протеина животным дает снижение кормовых затрат на 7,9 %, а кормовых коэффициентов – на 50 %.

Одним из способов получения отечественного протеина высокого качества – это производство гидролизатов из отходов, получаемых при переработке пресноводной рыбы. Неполноценное использование отходов рыбоперерабатывающих производств является распространенной проблемой рыбной отрасли. Ежедневно в процессе переработки рыбных ресурсов производятся тонны отходов при производстве рыбного филе, фаршей, консервов и других видов рыбной продукции. Самой распространенной технологией для переработки отходов до сих пор остается производство кормовой рыбной муки, в то время как большая часть отходов оказывается на свалках промышленного мусора. Поэтому на последующем этапе исследований нами изучена возможность использования отходов переработки рыб (внутренности) в свежем и замороженном виде для производства комбикормов для рыб.

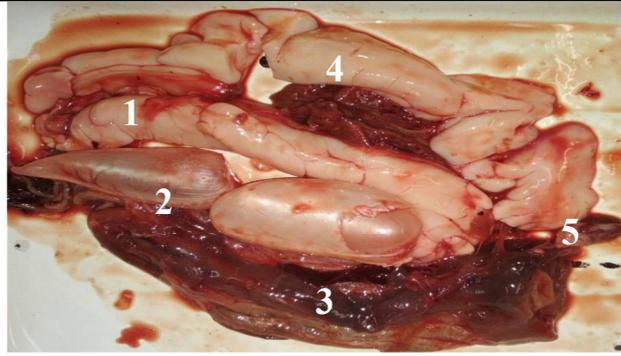
В Республике Беларусь в цехах по переработке пресноводной рыбы основными отходами являются внутренности рыбы и чешуя. Нами исследованы внутренности карпа, толстолобика и прудовой рыбы. Образцы отобраны в рыбхозах «Селец», «Любань», «Красная Слобода» и «Волма».

Исследованы физико-химические характеристики отходов переработки пресноводной рыбы. Внешний вид отходов (молоки, плавательный пузырь, пищевод, печень, сердце) представлен на рисунке 4.

При изучении химического состава исследуемых отходов установлено, что внутренности карпа содержат в среднем 31 % сырого протеина, 39 % сырого жира, внутренности толстолобика содержат – 22 % сырого протеина и 62 % жира, а внутренности прудовой рыбы (лещ, карась и т.п.) – 46 % сырого протеина и 52 % сырого жира.

Отмечено, что внутренности карпа, толстолобика и прудовой рыбы содержат высокое количество микро- и макрокомпонентов и могут быть источниками K, Mg, Fe, Zn.

Во внутренностях исследуемых образцов обнаружены также следы жирорастворимых витаминов А и Е. Отмечено, что внутренности рыб являются богатым источником витамина В₁₂, содержание которого в исследуемых образцах колеблется от 0,2 до 1,0 мкг/г сырого вещества.



1 – молоки; 2 – плавательный пузырь; 3 – пищевод; 4 – печень; 5 – сердце

Рисунок 4 – Внешний вид отходов переработки рыб

Усредненный химический состав отходов переработки рыб (внутренности) в свежем (св.) и замороженном (зам.) виде представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Данные химического состава отходов (внутренностей) переработки рыб

Вид рыбы	Содержание, %							
	вода		сырой протеин		липиды		минеральные вещества	
	св.	зам.	св.	зам.	св.	зам.	св.	зам.
Толстолобик	75,1	75,4	22,8	22,8	62,1	62,6	1,2	1,2
Карп	50,2	50,5	30,8	31,0	39,1	39,2	1,1	1,1
Прудовая рыба	63,0	63,3	46,1	46,2	52,5	52,7	1,3	1,3

Анализ результатов, полученных на последнем этапе исследований, свидетельствует о том, что получаемые при переработке пресноводной рыбы отходы, в основном являются источниками полноценных белков и рыбьего жира. С целью оптимального использования отходов в комбикормах для рыб требуется разработка технологии ферментативного гидролиза для получения рыбного гидролизата и кормового рыбьего жира.

Заключение

Представлены результаты исследования новой кормовой добавки Актипро 95 ВНС, представляющей собой гемоглобиновую муку животного происхождения. Выявлено, что максимальная удельная скорость роста радужной форели наблюдается при вводе в рецепты комбикормов кормовой добавки Актипро 95 ВНС 20–40 %, а карпа – до 2 %. Это обеспечивает приемлемую цену комбикорма и хорошие весоростовые показатели. Проведен качественный анализ отходов от переработки пресноводной рыбы. Выявлено, что отходы от переработки пресноводной рыбы можно использовать для получения полноценной протеинсодержащей кормовой добавки.

Литература

- 1 Остроумова, И. Н. Теоретические основы использования высокобелковых и высокопротеиновых продуктов микробиосинтеза для замены рыбной муки в кормах для рыб / И. Н. Остроумова, Т. И. Абросимова // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Актуальные проблемы кормления рыб индустриального рыбоводства. – 1981. – Вып. 176. – С. 3–28.
- 2 Гамыгин, Е. А. Проблемы разработки и качества комбикормов для рыб / Е. А. Гамыгин, А. Н. Канидьев, В. И. Турецкий // Труды ВНИИПРХ. Вопросы разработки и качества комбикормов. – 1989. – Вып. 57. – С. 3–8.
- 3 Остроумова, И.Н. Потребность рыб в белке и ее особенности у личинок в связи с этапами развития пищеварительной системы // Сборник научных трудов ГосНИОРХ «Вопросы физиологии и кормления рыб». Вып. 194. Л.: Промрыбвод., 1983. – С. 3–19.

Поступила в редакцию 21.11.2017