

DOI 10.25741/2413-287X-2021-11-3-153

УДК 639.3.043

# КОМБИКОРМА С НЕТРАДИЦИОННЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ДЛЯ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

**Ж. КОШАК**, канд. техн. наук, **А. РУСИНА**, РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси

**Ю. ДАВГЕЛЬ**, ООО «ВапСтеп», Республика Беларусь

E-mail: koshak.zn@gmail.com, wapstep@gmail.com

*Разработаны производственные комбикорма для осетровых и лососевых рыб с использованием рыбного гидролизата, который получен из отходов переработки рыбы и характеризуется высокой усвояемостью протеина и аминокислот, и фитобиотика Микс-Ойл. Кормовые коэффициенты созданных комбикормов составляют 1,06 ед. на 1 кг прироста осетровых рыб и 1,2 ед. на 1 кг прироста радужной форели. Стоимость таких комбикормов на 30–35% ниже стоимости импортных при тех же кормовых затратах.*

Ключевые слова: комбикорма, осетровые рыбы, радужная форель, рыбный гидролизат, фитобиотик Микс-Ойл.

*The compound feeds for acipenserids and salmonids were developed with the inclusion of fish-based hydrolysate derived from the wastes of fish processing and featuring high digestibility of protein and amino acids, and supplemented with phytobiotic Mix-Oil. Feed conversion rates of these feeds were found to be 1.06 for the acipenserids and 1.20 for rainbow trout. The costs of these feeds are lower by 30–35% as compared to the imported feeds with similar conversion rates.*

Keywords: compound feeds, sturgeon fish, rainbow trout, fish-based hydrolysate, phytobiotic Mix-Oil.

Выращивание ценных видов рыб является сложной задачей, и высокая эффективность данного процесса может быть обеспечена только при сочетании определенных факторов, а именно при оптимальных условиях выращивания (УЗВ, пруды, качество среды) и кормления [1]. В настоящее время в кормлении ценных видов рыб в стране более чем на 95% используются импортные комбикорма. Комбикорма белорусского производства применяются в ограниченном количестве из-за своей неконкурентоспособности либо по цене, либо по качеству. Для широкого развития отечественного производства данного вида комбикорма необходимы сырьевые компоненты, позволяющие повысить его качество и снизить стоимость, а также современные технологии, максимально сохраняющие все биологически активные вещества в корме.

При разработке рецептов комбикормов для рыб, особенно для ценных видов, самая большая задача — обеспечение качественным белком. Белки являются полимерными структурами, играющими важную роль в жизнедеятельности рыб, в первую очередь как ис-

точники азота [2]. Метаболизм белков начинается с их ферментативного расщепления — гидролиза. Получаемые при этом соединения азота (аминокислоты и пептиды) легко усваиваются организмом рыбы [3]. Были разработаны кормовой концентрат, технология его производства и технические условия ТУ ВУ 100035627.023-2019 «Гидролизат из отходов переработки пресноводной рыбы». Разработанная технология позволяет вырабатывать высококачественный рыбный гидролизат не только из отходов пресноводной рыбы, но и из снулой и морской рыбы, отходов ее переработки и других морепродуктов. В результате ферментативного гидролиза сырья получают две фракции: жидкую — гидролизат и твердую —



**Рис. 1. Внешний вид гидролизата из отходов переработки пресноводной рыбы:**

*а — жидкий гидролизат; б — сухой гидролизат после вакуумной сушки;*

*в — сухой гидролизат после лиофильной сушки*

Таблица 1. Химический состав рыбного гидролизата

Вид	Содержание, %				
	влаги	сухого вещества	сырого протеина, на а.с.в.	сырого жира, на а.с.в.	золы, на а.с.в.
Сухой	4,85 ± 0,01	95,18 ± 0,01	61,07 ± 2,02	8,81 ± 0,03	25,3 ± 0,04
Жидкий	91,25 ± 0,25	8,75 ± 0,25	3,18 ± 0,06	3,75 ± 0,05	1,82 ± 0,01

белково-минеральную добавку. Жидкий гидролизат подвергают вакуумной или распылительной сушке.

Гидролизат представляет собой однородный мелко-дисперсный порошок от светло-бежевого до темно-коричневого цвета, хорошо растворимый в воде. Цвет гидролизата зависит от вида рыбы, из которой он производится. Если, например, из внутренностей толстолобика или белого амура, то цвет зеленоватый; из отходов переработки карпа — светло-бежевый; из снулой прудовой рыбы — темно-бежевый (рис. 1а). Однако цвет сухого гидролизата зависит не только от вида рыбы, но и от способа сушки. На рисунке 1б показан внешний вид гидролизата после вакуумной сушки в тонком слое, на рисунке 1в — после лиофильной сушки.

Химический состав свидетельствует, что по содержанию сырого протеина гидролизат в сухом виде превосходит жидкий на 57,89% (табл. 1). Содержание сырого жира в продукте не превышает 9%, что обусловлено применяемой технологией производства гидролизата. Уровень сырой золы в нем колеблется: в зависимости от вида сырья и технологии производства может достигать до 40%. Количество зольных элементов в гидролизате определяется в первую очередь эффективностью работы декантера и сепаратора.

Жир данного продукта представлен ценными для рыбы жирными кислотами, такими как докозадиеновая, эйкозапентаеновая, докозагексаеновая и др. (табл. 2).

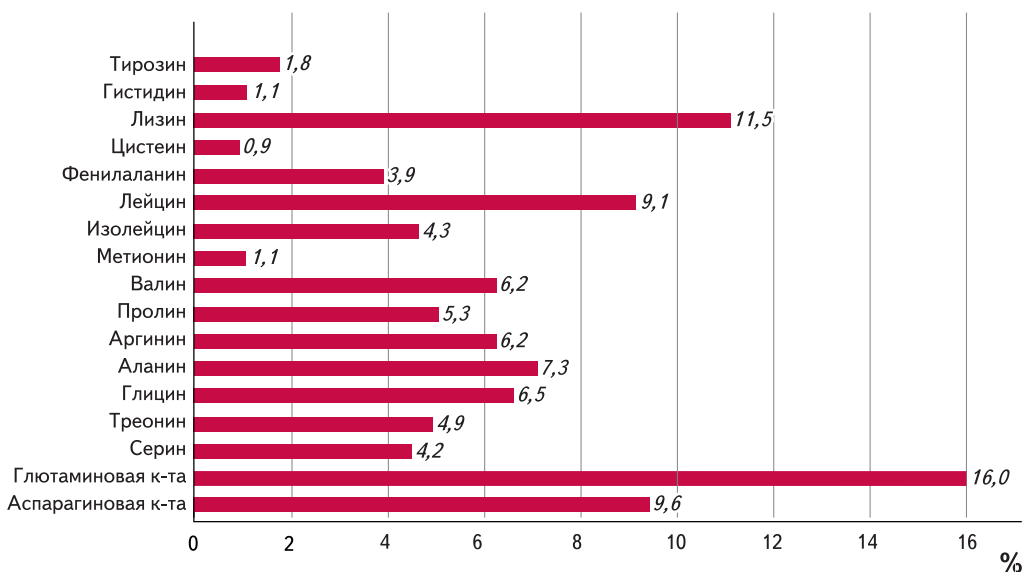


Рис. 2. Содержание аминокислот в сухом рыбном гидролизате

Таблица 2. Содержание жирных кислот в рыбном гидролизате

Кислота	Формула	Содержание, % от суммы жирных кислот
<i>Насыщенные жирные кислоты</i>		
Миристиновая	C14:0	9,7
Пальмитиновая	C16:0	18,7
Стеариновая	C18:0	7,7
<i>Мононенасыщенные жирные кислоты</i>		
Пальмитолеиновая	C16:1	5,0
Олеиновая	C18:1	14,8
Эйкозеновая	C20:1	4,3
<i>Полиненасыщенные жирные кислоты</i>		
Линолевая	C18:2	5,0
α-линоленовая	C18:3	2,1
Докозадиеновая	C22:2	3,0
Эйкозапентаеновая	C20:5	3,2
Докозагексаеновая	C22:6	2,4

Содержание аминокислот в составе белка сухого гидролизата продемонстрировано на рисунке 2. Следует отметить, что уровень лизина в нем на 62,6% превышает потребность ценных видов рыб в этой аминокислоте, метионина — на 7,2%. Очевидно, что содержание остальных аминокислот в гидролизате выше потребности рыб в них.

Рыбный гидролизат превосходит рыбную муку по количеству лизина в 2 раза, лейцина — в 1,6 раз.

На основании представленных данных можно заключить, что сухой рыбный гидролизат более технологичен при производстве комбикормов, в нем высокое содержание легкоусвояемого протеина и аминокислот.

Важным условием развития рыбоводства является защита рыб от болезней. Рыбы, как и другие животные, подвержены заболеваниям различной этиологии (паразитарным, бактериальным,

вирусным, микозным, незаразным) [4]. Бактериальные инфекции наиболее опасны, поскольку могут вызвать 100%-ую гибель рыб. В последние годы использование некоторых антибиотиков запрещено в ряде стран вследствие серьезной экологической опасности, а также некоторого канцерогенного эффекта, вызываемого ими у многих костистых рыб [5]. Антибиотики могут угнетать полезную микрофлору, которая обычно присутствует в пищеварительном тракте рыб [6]. По этой причине вместо антибиотиков все чаще используют пробиотики, пребиотики и фитобиотики.

Одной из таких добавок является фитобиотик Микс-Ойл, который представляет собой смесь эфирных масел, состоящих в основном из карвакрола, тимола, цинеола и обладающих сильным антибактериальным эффектом. Как показано на рисунке 3, преобладающим компонентом в фитобитике является цинеол (38,68%), на втором и третьем местах находятся карвакрол (34,10%) и тимол (6,04%), соответственно. Цинеол — представитель моноциклических терпенов, содержится в эфирных маслах шалфея и эвкалипта. Карвакрол присутствует в эфирном масле орегано (душица), тимьяна, монарды и дикого бергамота, замедляет рост таких бактерий, как *Escherichia coli* и *Bacillus cereus*. Тимол является 2-изопропил-5-метилфенолом, монотерпеновым фенолом, и содержится в тимьяновом эфирном масле, выделяемом экстракцией из листьев и семян *Thymus vulgaris* (тимьян обыкновенный, или чабрец). Общее количество остальных эфирных масел (низкие пики на хроматограмме) составляет 21,82%. По результатам газохроматографического анализа выявлена суммарная концентрация эфирных масел в кормовой добавке — 9,34%.

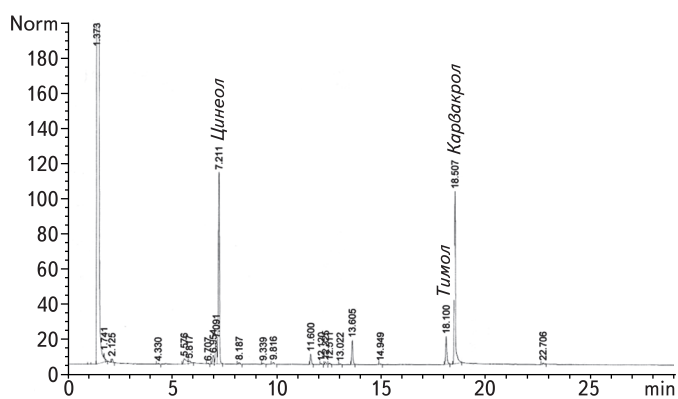


Рис. 3. Хроматограмма эфирных масел кормовой добавки Микс-Ойл

На следующем этапе исследований была установлена антимикробная активность Микс-Ойл. Диффузным методом выявлено, что бактерии высокочувствительны к этой кормовой добавке, поэтому она может быть использована в составе комбикормов для профилактики и лечения бактериальных инфекций у ценных видов рыб. Фитобиотик Микс-Ойл обладает термостойкостью и сохраняет активность при экструдировании комбикормов.

Были разработаны рецепты комбикормов для ценных видов рыб с использованием рыбного гидролизата и фитобиотика Микс-Ойл, а также технические условия: ТУ ВУ 100035627.025-2020 «Комбикорм экструдированный производственный для лососевых и осетровых рыб» и ТУ ВУ 100035627.026-2020 «Комбикорм экструдированный экономичный для лососевых и осетровых рыб».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НА ЛЕНСКОМ ОСЕТРЕ

Производственные испытания нового (опытного) комбикорма проводили в бетонных бассейнах участка «Белозерский» ОАО «Селец» Республики Беларусь, где выращивались гибриды четырехлеток ленского осетра. В качестве контроля использовался импортный комбикорм Aller Aqua Bronz. Питательность комбикормов представлена в таблице 3.

У опытного комбикорма в отличие от контрольного более низкая влажность, содержание сырого протеина одинаковое, а сырого жира выше в 1,1 раза. Повышенный уровень жира позволяет расходовать его на движение и другие процессы жизнедеятельности, используя протеин исключительно на рост. Опытный комбикорм по сравнению с контрольным содержит в 1,9 раза меньше сырой клетчатки, что благоприятно для роста и развития осетровых рыб.

Комбикорма рыба получала в соответствии с нормами и с учетом показаний температуры воды и содержания растворенного в ней кислорода. В период кормления с мая по август температура воды была 20–25°C. Содержание растворенного в воде кислорода находилось в пределах 4,5–6,5 мг/л. Кормовой коэффициент для опытного комбикорма составил 1,06 ед/кг прироста, для импортного корма, на момент контрольного лова, — 1,06 ед/кг. Таким образом, кормовой коэффициент разработанного комбикорма, содержащего рыбный гидролизат и фитобиотик Микс-Ойл, оказался идентичным импортному.

Таблица 3. Питательность комбикормов

Комбикорм	Содержание, %				
	влаги	сухого вещества	сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки
Контрольный	9,84 ± 0,20	90,16 ± 0,20	42,45 ± 2,10	15,67 ± 0,28	3,42 ± 0,11
Опытный	5,22 ± 0,14	94,78 ± 0,14	42,32 ± 0,59	17,30 ± 0,28	1,83 ± 0,13

Таблица 4. Биохимический состав мышц осетровых рыб

Группа	Содержание, %				
	влаги	сухого вещества	белка	жира	зола
Контрольная	76,61 ± 3,34	23,39 ± 3,34	17,77 ± 2,67	4,21 ± 0,81	1,43 ± 0,13
Опытная	70,09 ± 0,54	29,91 ± 0,54	21,12 ± 1,27	7,72 ± 1,87	1,09 ± 0,03

По результатам кормления был определен биохимический состав мышц рыб (табл. 4). В мышцах опытных осетров содержалось в 1,26 раз больше сухого вещества, чем у контрольных аналогов. По уровню белка эти рыбы превосходили контроль в 1,2 раза; по содержанию жира — в 1,8 раз при более низком уровне золы (в 1,3 раза).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Испытания новых комбикормов для радужной форели проводили в открытом модуле форелевого комплекса ОАО «Рыбхоз «Альба» Республики Беларусь. Контролем служил импортный корм Alleg Aqua. Температура воды в первую декаду испытаний составляла 14,1°C, содержание растворенного в воде кислорода — 6,8 мг/л, уровень pH — 7,5. За это время кормления среднестатистическая масса рыб увеличилась на 18,7 г, до 314 г; общий прирост массы составил 215 кг, при этом было скормлено 260 кг комбикорма с кормовым коэффициентом 1,2 ед/кг прироста. Во второй декаде выращивания форели температура воды составляла 13,2°C, содержание растворенного в воде кислорода — 6,6 мг/л, уровень pH — 7,5. За эту декаду среднестатистическая масса рыб увеличилась на 13 г, до 327 г; общий прирост массы составил 149,6 кг, расход комбикорма — 180 кг; кормовой коэффициент — 1,2 ед/кг. Таким образом, за две декады кормления кормовой коэффициент разработанного комбикорма не превысил 1,2 ед/кг прироста. В контрольном модуле данный показатель такой же. Состояние здоровья радужной форели при кормлении опытным комбикормом было в норме.

Стоимость комбикормов с использованием рыбного гидролизата и фитобиотика Микс-Ойл для осетровых рыб и радужной форели с учетом того, что они на 80% произведены из местного сырья (рыбная мука, рыбный гидролизат и др.), ниже на 30–35% по сравнению с импортными комбикормами, представленными на кормовом рынке Беларуси.

На основании результатов исследований можно заключить, что с использованием нетрадиционных видов сырья удалось разработать продукционные комбикорма для ценных видов рыб, сопоставимые по качеству и эффективности кормления с комбикормами ведущих зарубежных производителей, но имеющие более низкую стоимость.

#### Литература

1. Привезенцев, Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю. А. Привезенцев. — М.: Агропромиздат, 1991. — С. 134–143.
2. Васильева, Л. М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья / Л. М. Васильева. — Астрахань, 2000. — 190 с.
3. Складов, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В. Я. Складов. — М.: ВНИРО, 2008. — 150 с.
4. Борьба с болезнями рыб — актуальная задача рыбоводства Беларуси / М. М. Радько [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. — 2008. — № 2. — С. 52–54.
5. Teuber, M. Veterinary use and antibiotic resistance / M. Teuber // Current Opinion in Microbiology. — 2001. — 4. — P. 493–499.
6. Sugita, H. The vitamin B<sub>12</sub> — producing ability of the intestinal microflora of freshwater fish / H. Sugita, C. Miyajima, Y. Deguchi // Aquaculture. — 1991. — 92. — P. 267–276. ■

#### ИНФОРМАЦИЯ



По данным отчета Feedlot, в последнюю неделю октября в Китае активно продолжили рост цены на аминокислоты. Так, цена на метионин выросла на 7,3%, на треонин — на 11,1%, на лизин HCL — на 16,1%, на триптофан — на 9,2%. Валин подорожал на 10,8%, а бетаин — на 14,6%. Такая ситуация обусловлена ростом цен на кукурузу как основное сырье для производства аминокислот в Китае

(кроме метионина с химическим синтезом). Кроме того, следует учитывать подорожание международных перевозок, сокращение производства аминокислот в Китае и рост спроса на них со стороны животноводства. Производители аминокислот за пределами Китая последовали тренду и также подняли свои цены.

Цены на витамины также в основном растут. На российском рынке подоро-

жал витамин E50, цена на который выросла на 24,0% и достигла 13,7 евро за 1 кг. Еще сильнее взлетела цена на витамин K<sub>3</sub>: как в Китае, так и в РФ он подорожал почти на 30%. Столь же резкий ценовой скачок наблюдается и в отношении витамина B<sub>9</sub>. Единственным исключением стал витамин D<sub>3</sub> — его стоимость снизилась и в Китае, и в ЕС.

По материалам [feedlot.ru/2021/10/28/na-kitajskom](http://feedlot.ru/2021/10/28/na-kitajskom)