



# Комбикорм для радужной форели

## ОСОБЕННОСТИ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

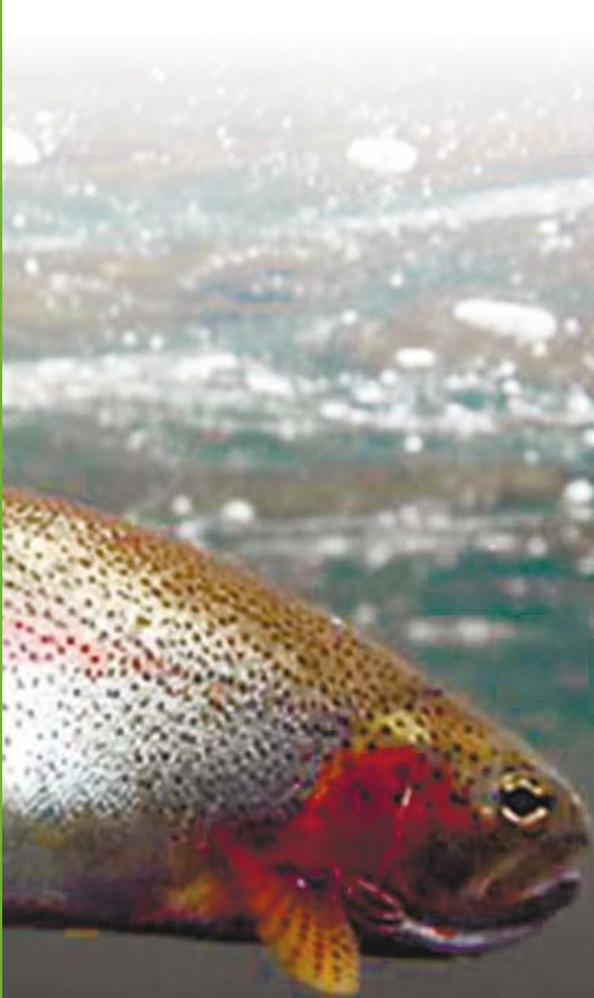
**Кошак Ж.В.,**  
кандидат техн. наук, доцент,  
**Гадлевская Н.Н.,**  
кандидат с.-х. наук  
РУП «Институт рыбного хозяйства»  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»

В Беларусь радужная форель завезена в 1956 г. для разведения. В настоящее время ее выращивают в рыбхозе «Лохва», «Альба», «Рыбопитомник «Богушевский», «Вишов» и др. При этом только в Могилевской области форелевые хозяйства производят до 700 тонн рыбы в год. Радужная форель имеет длину 50-90 см, масса - до 2 кг, реже 6 кг. Отличается от форели ручьевой более длинным телом, выемчатым хвостовым плавником, широкой радужной полосой вдоль боковой линии.

Полноценное и рациональное кормление радужной форели является залогом успеха в получении качественной товарной рыбопродукции.

В настоящее время все корма для радужной форели завозятся в Беларусь из-за рубежа. Наши рыбководческие предприятия не заказывают отечественные комбикорма для форели у производителей, а идут по привычному пути и покупают за валюту зарубежные комбикорма, что в нынешней экономической ситуации совершенно не обосновано. Кроме того, возможны и перебои с поставками, и снижение их объемов, подорожание кормов и т.п. Что тогда будут делать наши производители форели?

В Республике Беларусь существует несколько предприятий, способных выпускать специализированные рыбные корма для радужной форели. Однако, несмотря на наличие современного высококачественного оборудования и технологических линий, отечественный комбикорм для форели для белорусских рыбхозов в 2016 году не выпускался. В то же время





Радужная форель

российские производители ценных пород рыб заказывают у наших производителей комбикорма, которые их устраивают и по цене, и по качеству.

Технология производства отечественных форелевых комбикормов должна развиваться и совершенствоваться, но при отсутствии заказов от рыбоводческих хозяйств это невозможно. На данный момент физико-механические свойства отечественного комбикорма для форели не всегда отвечают современным требованиям, что приводит к более высоким затратам кормов на килограмм прироста живой массы, загрязнению окружающей среды и повышенным непроизводительным затратам кормов. Это одна из причин, почему форелевые хозяйства Беларусь закупают дорогостоящие импортные корма западных компаний («Scretting», «EWOS», «ВюМаг», «Rehuraisio», «Aller Aqua», «Coppens» и др.).

Качество форелевых комбикормов зависит от двух основных факторов:

- 1) рецептура комбикорма и качество сырья;
- 2) технология производства.

Остановимся на каждом факторе более подробно.

### РЕЦЕПТУРА КОМБИКОРМА И КАЧЕСТВО СЫРЬЯ

Рацион кормления считается полноценным, если он содержит все необходимые для нормального роста и развития вещества. Энергосодержащими компонентами рациона радужной форели являются белки (протеин), жиры и углеводы. Однако для нормальной жизнедеятельности недостаточно только энергосодержащих компонентов. В рационе должны присутствовать витамины, минеральные и некоторые другие биологически активные вещества.

**Протеин** играет важную роль в обмене веществ рыб. Различают белковую и небелковую части протеина. Белковая часть распадается до аминокислот, используемых для роста форели и восполнения запасов белка в организме, а также на энергетические нужды. Протеин, содержащий небелковые формы азота, биологически менее ценен.

Биологической особенностью рыб является то, что их потребность в протеине в 2-3 раза выше, чем у сельскохозяйственных животных и птиц. Связано это с тем, что выдели-



тельную функцию выполняют не только почки, но и жабры. Благодаря этому у рыб не происходит отравления аммиаком, образующимся при окончательном распаде протеина. Например, оптимальный уровень белка для взрослых лососевых рыб составляет 40-45%, для молоди – 50-60%. Протеин должен быть полноценным, а это зависит от содержания аминокислот: аргинина, гистидина, лейцина, изолейцина, лизина, метионина, валина, треонина, триптофана и фенилаланина. Недостаток или отсутствие хотя бы одной незаменимой аминокислоты снижает темпы роста [1].

**Жиры** являются важнейшим источником энергии. В организме рыб преобладают мягкие жиры, которые усваиваются на 90-95%. Твердые насыщенные жиры усваиваются не более чем на 60-70%. Недостаток жиров в рационе приводит к замедлению роста и болезням рыб. Оптимальное количество жира в форелевых комбикормах – 20-25%, причем жиры должны быть высококачественными. Основную их долю должны составлять жиры с ненасыщенными жирными кислотами. Такие жиры на воздухе быстро окисляются, поэтому корма нужны всегда свежие. Окислившиеся жиры в комбикормах приводят к сильному отравлению рыб. Для предотвращения окисления жиров в корма вводят специальные антиоксиданты, которые могут быть естественными или синтетическими.



Чем больше срок хранения комбикормов для форели, тем больше антиоксидантов они содержат.

Срок хранения отечественного комбикорма для форели – 3 месяца. Зарубежные комбикорма, независимо от производителя, имеют срок хранения около 6 месяцев. Стоит задуматься: какие корма натуральнее?

Современным рецептурам комбикормов для форели, прежде всего, иностранного производства, характерно высокое содержание белка и жира, а также высокая калорийность. Однако следует учитывать, что чрезмерное содержание жира может привести к ожирению рыб. Их мясо приобретет мажущую консистенцию и в некоторых случаях неприятный привкус, что снижает качество рыбной продукции.

**Углеводы** служат источником легкодоступной и дешевой энергии. Однако по своей биологии рыбы не могут так же эффективно их усваивать, как теплокровные животные. Поэтому содержание углеводов в кормах не должно превышать: для молоди – 20-25%, для взрослых рыб – 30-35%. Будучи хищником, форель усваивает углеводы хуже, чем мирные рыбы. Углеводный обмен у нее носит характер диабетического, со всеми вытекающими последствиями. Считается, что лососевые рыбы усваивают углеводы только на 40%, при этом лучше всего перевариваются углеводы злаковых. Сырая клетчатка лососевыми рыбами практически не усваивается, поэтому ее не должно быть в рационе [2].

**Минеральные вещества и витамины** необходимы для нормальной жизнедеятельности рыб. Кроме того, в комбикорма для форели добавляют **ферментные препараты**, способствующие перевариваемости питательных веществ. Например, незначительные количества амилосубтилина и протосубтилина (0,5-2,5 г/кг) снижают затраты корма почти в 2 раза при одновременном ускорении роста форели.



При длительном хранении кормов, содержащих ферментные препараты, протеолиз происходит неконтролируемо, поэтому степень гидролиза белков в конкретный период хранения неизвестна и может быть далека от оптимума.



#### ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

Комбикорма для лососевых рыб за рубежом изготавливают в основном с применением экструдера. Экструзионная технология позволяет вводить в продукт большое количество жира – до 35-40%. Уровень расщепления крахмала достигает 100%. Экструдированный продукт имеет высокую водостойкость, сохраняет свою форму.

Производят оборудование для экструдирования комбикормов как российские, так и зарубежные производители (российская компания «Технекс», швейцарский концерн «BUHLER AG» и др.).



При производстве форелевых комбикормов важен *размер частиц измельченного комбикорма*, который влияет на текстуру и однородность конечного продукта. На данном этапе сдозированная по рецептуре смесь сырьевых компонентов измельчается для достижения особых гранулометрических характеристик по крупности частиц. Согласно технологическим требованиям процесса экструдирования, размер частиц не должен превышать 500 микрон (0,5 мм).

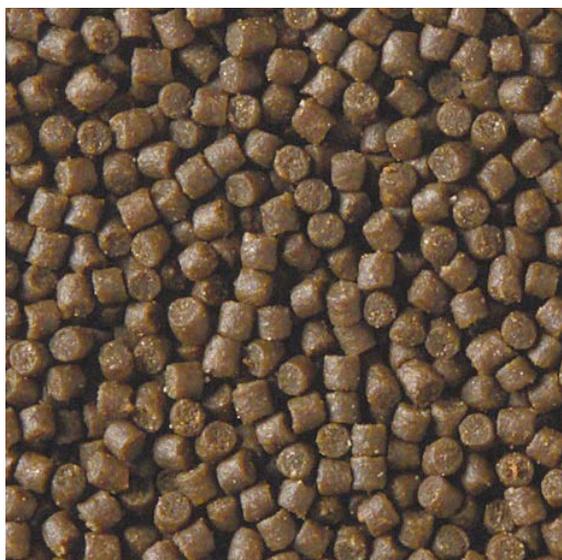
Как правило, измельчение проводят на молотковых дробилках. Для тонкого размалывания молотковая дробилка оснащается ситами для частиц размером от 0,3 до 1,5 мм. Насыпная плотность при этом составляет от 0,2 до 0,8 кг/дм<sup>3</sup> при влажности до 15%.

Следующий важнейший этап производства экструдированного комбикорма для рыб – *смешивание компонентов в смесителе*. Смеситель предназначен для смешивания всех сырьевых компонентов по рецептуре, как прошедших тонкое измельчение, так и не подлежащих измельчению. В результате получается однородная смесь, что способствует равномерному поглощению влаги при обработке в экструдере, а также предотвращает образование твердых частиц в окончательном продукте.

Для экструдирования рыбных комбикормов рекомендуется двухшнековый экструдер, с помощью которого гранулы рыбного корма достигают заданных физических свойств. Главное их свойство – объемный вес, который определяет поведение рыбного корма в воде: плавучесть на поверхности, быстрая погружаемость или погружаемость с заданной скоростью. Двухшнековый экструдер по сравнению с одношнековым имеет ряд преимуществ:

- можно обрабатывать сырье с более высоким содержанием жира (до 25%);
- продукт получается более однородным по форме, размеру и консистенции;
- возможно вырабатывать мелкие корма для рыб (0,8-2,0 мм в диаметре).

Следующий важный этап производства – *сушка экструдата* для удаления излишней влаги, вносимой в продукт в процессе экструзии, и для доведения кормов до требуемых кондиций. Для большинства рыбных кормов окончательное содержание влаги не должно



Экструдированный комбикорм для сегалятков лососевых рыб

превышать 10%, чтобы предотвратить образование плесени и рост бактерий.

Рекомендуется использовать вертикальные сушилки, так как в процессе сушки продукт постоянно переворачивается и перемешивается, когда он перегружается на нижестоящую платформу, обеспечивая тем самым однородное высыхание. Это важно и для последующего нанесения жира, так как большое содержание влаги препятствует его равномерному нанесению.

Для форелевых кормов *этап нанесения жира на гранулу* – один из важнейших. Для этого на предприятии устанавливается специальная линия по нанесению жира. Через весы корм подается на линию из бункеров равными порциями, что позволяет равномерно вводить жир в каждую гранулу независимо от ее размера. Оборудование позволяет вводить в корма до 40% жира. Ввод такого большого количества жира в жидком виде возможен только благодаря технологии вакуумного напыления, обеспечивающей проникновение жидкости глубоко в структуру гранул экструдированного корма через микропоры. Причем на данной линии можно напылять на комбикорм не только жиры и масла, но и аминокислоты, аттрактанты и т.п. Возможно напыление как жидких, так и порошкообразных компонентов. Однако все параметры технологического процесса для каждого напыляемого компонента должны быть отработаны дополнительно.

После сушки продукт поступает в охладитель. Если корма помещать в бункер без пред-



варительного охлаждения, остаточная влага будет конденсироваться на стенках бункеров, а это, в свою очередь, приведёт к росту бактерий или плесени на влажных участках. Охлажденная установка является завершающим этапом производства, отвечающим за качество и сроки хранения корма.

Заключительная технологическая линия – упаковка форелевых комбикормов. На этом этапе вся готовая продукция после прохождения обязательного контрольного просеивания должна упаковываться либо в мешки по 25 кг, либо в крупногабаритную тару «биг-бэг». Подобные комбикорма в бестарном виде потребителю не отпускаются.

В настоящее время на большинстве комбикормовых заводах республики подобные линии отсутствуют. Предприятия, имеющие такое оборудование, не производят комбикорма для форели по ряду причин (стоимость комбикорма, отсутствие заявок и т.п.). Западные производители комбикормов для форели получают финансовую и законодательную поддержку своих государств. На них работает наука, им доступны все компоненты, необходимые для производства высокопродуктивных кормов. В нашей же стране сырья, соответствующего мировым стандартам, нет. Рыбная мука, рыбий жир, соевый шрот, растительный протеин (например гороховый) – все это приходится покупать за границей.

Следует отметить, что объемы рыбной муки, рыбьего жира и других источников протеина в мире с каждым годом уменьшаются из-за снижения ресурсов Мирового океана, а цены на них растут. Поэтому Финляндия, Норвегия и другие страны с развитой аквакультурой ведут активный поиск альтернативных источников протеина, стимулируя научные исследования в этом направлении. В нашей стране такого нет. В то же время РУП «Институт рыбного хозяйства» обладает высококвалифицированными кадрами, которые в сложных условиях делают все возможное, чтобы предложить нашим отечественным рыбоводным предприятиям качественный комбикорм. Наши комбикормовые предприятия также помогают институту, что сегодня было налажено производство отечественного комбикорма, удовлетворяющего физиологические потребности форели.

Лаборатория кормов разработала рецепт комбикорма экструдированного для сеголетков лососевых рыб массой от 30 г и выше и введены в действие технические условия ТУ ВУ 100035627.015-2013. Комбикорм прошел испытания на рыбе и показал хорошие результаты, сопоставимые с зарубежным комбикормом.

Комбикорм представляет собой гранулы темно-коричневого цвета диаметром от 2 до 4 мм. Сырье животного и микробиологического происхождения составляет 48%. Производится на основе местного сырья с добавлением импортного соевого шрота и рыбной муки. Содержит 10 компонентов, включающих полный набор питательных веществ, обогащен витаминами, микро-, макроэлементами и ненасыщенными жирными кислотами.

Массовая доля влаги – не более 12%, сырого протеина – не менее 45%, сырого жира – не менее – 15%, сырой клетчатки – не более 2%. Рабухаемость гранул – не менее 20 мин. Срок хранения – 3 месяца.

По результатам исследований, комбикорм обеспечивает хорошее физиологическое состояние и интенсивный рост рыбы. Кормовые затраты на прирост составляют 1,4 ед. Поставляется в мешках массой 20-25 кг.

Данный комбикорм могут производить ОАО «Жабинковский ККЗ», ОАО «Баранович-хлебопродукт», а также все комбикормовые заводы, имеющие линию экструдирования. Кроме того, для его производства можно использовать экспандер совместно с прессгранулятором.

РУП «Институт рыбного хозяйства» оказывает помощь в настройке технологических параметров на подобных линиях для обеспечения требуемого качества гранул. Если наши рыбоводные хозяйства, комбикормовые заводы и РУП «Институт рыбного хозяйства» объединят усилия, то отечественный комбикорм сможет вытеснить с рынка зарубежные комбикорма, что укрепит продовольственную безопасность нашей страны. ■

### Литература

1. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М., 2006.
2. Искусственное питание рыб – протеиновое и жировое // Биофайл: научно-информационный журнал [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/1023.html>.