

**В. В. Чумаков**, к. т. н., доц., **И. В. Барановский**, к. т. н., **А. И. Пунько**, к. т. н., доц.,  
**Е. Л. Жилич**, **Н. В. Вратил**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: punko@tut.by*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМА ДЛЯ ЦЕННЫХ ПОРОД РЫБ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Рассмотрены особенности технологии производства комбикормов для ценных видов рыб с учетом специфики работы технологического оборудования. Определены основные направления исследований с целью улучшения качества (состава, структуры, свойств) комбикормов для рыб, позволяющие разработать новые виды современного сырья и усовершенствовать технологию их производства.

*Ключевые слова:* ценные породы рыб, корм для рыб, ресурсосберегающая технология, протеин, жир, клетчатка, экструдированные и гранулированные комбикорма.

**V. V. Chumakov, I. V. Baranovsky, A. I. Punko, E. L. Zhilich, N. V. Vratil**

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization», Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: punko@tut.by*

## **MODERN PROBLEMS OF FEED PRODUCTION FOR VARIOUS BREEDS OF FISH IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Features of the technology of production of mixed fodders for valuable species of fish are considered taking into account the specifics of the operation of this equipment. The main directions of research in the field of development and improvement of mixed fodders for fish are determined, the main of which are the development of new types of modern raw materials and the improvement of their production technology.

*Keywords:* valuable fish breed, fodder for fish, resource-saving technology, protein, fat, fiber, extruded and granulated mixed fodders.

До 90 % всего объема выпуска ценных видов рыб составляет форель, остальное – это осетр и сом. В настоящее время производством ценных видов рыб в Беларуси занимаются 11 предприятий, крупнейшими из которых являются КПУП «Форелевое хозяйство «Лохва», КПУП «Форелевое хозяйство «Высокое», ОАО «Альба», ОАО «Опытный рыбхоз «Селец», КПУП «Форелевое хозяйство «Вишов». Одним из крупнейших проектов последнего времени стал ввод рыбоводного промышленного комплекса по производству рыбопосадочного материала лососевых видов рыб в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (БГСХА) [1].

Одной из текущих проблем, требующих решения, является организация в стране производства комбикормов для ценных видов рыб, так как доля кормов достигает 40 % в себестоимости производства.

Средние цены на форель составляют от 9 до 13–15 бел. руб. за 1 кг в зависимости от способа продажи, на осетра – от 15 до 20 бел. руб. за 1 кг. Экспорт ценных видов рыб осуществляет в настоящее время рыбхоз «Селец» (осетр и посадочный материал), форелевое хозяйство «Лохва» (товарная форель), промышленный рыбоводный комплекс в Горках (рыбопосадочный материал форели). Поставки на внешние рынки осетровых видов рыб составляют порядка 50 % общего объема производства.

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

вают рыбные комбикорма у нас, в основном из-за критерия «цена-качество». Технология производства отечественных комбикормов должна развиваться и совершенствоваться, но при отсутствии заказов от рыбоводческих хозяйств это невозможно. На данный момент физико-механические свойства отечественного комбикорма для ценных пород рыб не всегда отвечают современным требованиям, что приводит к более высоким затратам кормов на килограмм прироста живой массы, к загрязнению окружающей среды и повышенным непроизводительным затратам кормов. Это одна из причин, почему форелевые хозяйства Беларуси закупают дорогостоящие импортные корма западных компаний (Scretting, EWOS, «ВьюМаг», Rehuraisio, Aller Aqua, Coppens и др.) [2].

Качество форелевых комбикормов зависит от двух основных факторов: 1) рецептуры комбикорма и качества сырья; 2) технологии производства.

Рассмотрим каждый из факторов более подробно. Рацион кормления считается полноценным, если он содержит все необходимые для нормального роста и развития вещества. Энергосодержащими компонентами рациона 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 выделительную 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.

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 – с преобладанием ненасыщенных жирных кислот. 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 антиокислители, которые могут быть естественными или синтетическими. Срок хранения отечественного комбикорма составляет 3 месяца, зарубежного – около 6 месяцев.

Углеводы служат источником легкодоступной и дешевой энергии. Однако по своим биологическим особенностям 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 %. 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. Минеральные вещества и витамины необходимы для нормальной жизнедеятельности рыб. Кроме того, в комбикорма для форели добавляют ферментные препараты, способствующие перевариваемости питательных веществ. Например, незначительное количество амила субтилина и протосубтилина (0,5–2,5 г/кг) снижает затраты корма почти в 2 раза при одновременном ускорении роста форели.

Что касается технологии, то комбикорма для лососевых рыб за рубежом изготавливают в основном с применением кормового экструдера. Экструзионная технология позволяет вводить в продукт большое количество жира – до 35–40 %. Уровень расщепления крахмала достигает 97–100 %. 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 комбикормов для форели важен размер частиц измельченного комбикорма, который влияет на текстуру и однородность конечного продукта. На данном этапе 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.

Следующий важнейший этап производства экструдированного комбикорма для рыб – смешивание компонентов в смесителе. 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 смеси чаще применяют двухшнековые экструдеры. По сравнению с одношнековым они имеют 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) [3].

Одно из ключевых требований к рыбному комбикорму – объемный вес, который определяет его поведение в воде: плавучесть на поверхности, быструю погружаемость или погружаемость с заданной скоростью.

Следующий важный этап производства – сушка экструдата для удаления излишней влаги, вносимой в продукт в процессе экструзии, и для доведения кормов до требуемой кондиции. Для большинства рыбных кормов окончательное содержание влаги не должно превышать 10 %, чтобы предотвратить образование плесени и рост бактерий.

Для форелевых кормов этап нанесения жира на гранулу – один из важнейших. Ввод большого количества жира в жидком виде (до 40 %) возможен только благодаря технологии вакуумного напыления, обеспечивающей проникновение жидкости глубоко в структуру гранул экструдированного корма через микропоры. 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. Охладительная установка является завершающим этапом производства, определяющим качество и сроки хранения корма. Заключительная технологическая линия – контрольное просеивание и упаковка форелевых комбикормов в мешки по 25 кг либо в крупногабаритную тару «биг-бэг».

В настоящее время на большинстве комбикормовых заводов республики подобные линии отсутствуют. Предприятия, имеющие такое оборудование, не производят комбикорма для форели по ряду причин (стоимость комбикорма, отсутствие заявок). Также в нашей стране недостаточно сырья, соответствующего мировым стандартам. Рыбная мука, рыбий жир, соевый шрот, растительный протеин – все это приходится покупать за границей, расходуя валютные средства.

Разработкой рецептуры качественных комбикормов для отечественных рыбоводных предприятий занимается РУП «Институт рыбного хозяйства». В числе последних разработок – рецепт комбикорма экструдированного для сеголетков лососевых рыб массой от 30 г. Комбикорм прошел испытания на рыбе и показал хорошие результаты, позволяющие ему конкурировать с зарубежной продукцией. Сырье животного и микробиологического происхождения в его составе занимает 48 %, основой для которого является местное сырье с добавлением импортного соевого шрота и рыбной муки. Содержит полный набор питательных веществ, обогащен витаминами, микро-, макроэлементами и ненасыщенными жирными кислотами.

Производить комбикорма для ценных видов рыб могут только два комбикормовых завода – ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» и ОАО «Барановичхлебопродукт». На этих предприятиях установлены специализированные линии небольшой производительности, однако из-за сложности и недостаточной изученности технологического процесса, отсутствия высококачественного сырья, высокой стоимости импортного сырья экструдированный комбикорм для ценных видов рыб не всегда имеет требуемые структурно-механические и физико-химические свойства.

При запуске и настройке технологических режимов работы линии экструдирования наблюдаются потери сырья, колебания качества комбикорма и т. п. [4].

Таким образом, назрела острая необходимость в расширении использования технологии экструдирования комбикормов для рыб на отечественных комбикормовых предприятиях и в разработке нового современного технологического оборудования.

Решению поставленных задач посвящена новая совместная научно-техническая программа Союзного государства «Разработка инновационных энергосберегающих технологий и оборудования для производства и эффективного использования биобезопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей и отдельных видов животных» («Комбикорм – СГ»). Работы будут вестись совместно с Всесоюзным НИИ комбикормовой промышленности (РФ, г. Воронеж).

В рамках запланированных НИОКР будут разработаны новые рецептуры комбикормов для ценных пород рыб с содержанием белка – до 60 %, жира – до 40 %, с введением стимуляторов роста, биологически активных добавок, созданы инновационные технологии и комплекты оборудования для производства высокоэффективных комбикормов для ценных пород рыб, которые позволят повысить привесы ценных пород рыб на 10–12 %; снизить стоимость товарной продукции рыбоводства за счет снижения стоимости кормов на 10–15 %.

Отличительной особенностью разрабатываемой технологии является использование именно экструзионной обработки многокомпонентной кормовой смеси для придания различной плавучести и скорости погружения гранул. Регулирование глубины физико-химических изменений белково-углеводного комплекса, формирование микропористой структуры и введение в состав полнорационных комбикормов фосфатидов, фузы и т. п. позволят решить проблему регулируемой скорости погружения гранул комбикормов. Денатурация белков, клейстеризация углеводного комплекса, инактивация ферментов обеспечат на 10–12 % повышение усвояемости комбикормов рыбами.

Совместная работа белорусских и российских ученых, а также специалистов комбикормовых производств позволит создать современную инновационную энергосберегающую технологию и комплект оборудования для производства конкурентоспособного корма для ценных пород рыб. А это даст возможность не только вытеснить с рынка зарубежные комбикорма, что укрепит продовольственную безопасность, но и в значительной степени будет способствовать повышению эффективности отечественного товарного рыбоводства и в конечном итоге – решению вопросов, связанных с организацией полноценного питания населения.

### Литература

1. Агеец, В. Ю. Современное состояние и перспективы развития комбикормов для пресноводных рыб / В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Под общ. ред. В. Ю. Агееца. – Минск, 2016. – Вып. 32. – С. 75–86.
2. Агеец, В. Ю. Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак, А. Э. Кошак // Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2017. – № 2. – С. 91–99.
3. Остриков, А. Экструдирование комбикормов: новые подходы и перспективы / А. Остриков, В. Василенко // Комбикорма. – 2011. – № 8 – С. 39–42.
4. Агеец, В. Ю. Состояние аквакультуры в Республике Беларусь: возможности инновационного развития и научное обеспечение / В. Ю. Агеец // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Под общ. ред. В. Ю. Агееца. – Минск, 2015. – Вып. 31. – С. 14–24.