

ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОУСВОЯЕМЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РАННЕЙ МОЛОДИ РЫБ

А. ОСТРИКОВ, д-р техн. наук, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
В. АФАНАСЬЕВ, д-р техн. наук, генеральный директор, **И. БОГОМОЛОВ**, канд. техн. наук, заместитель генерального директора, **Д. НЕСТЕРОВ**, **М. КОПЫЛОВ**, АО «НПЦ «ВНИИКП»

Разработка и создание технологической линии производства высокоусвояемых комбикормов для ранней молоди рыб заданного гранулометрического состава — техническая задача изобретения, описанного в патенте RU2764804C1. В основе их производства лежит более глубокая влаготепловая и баротермомеханическая обработка белково-углеводного комплекса, что обуславливает повышенную пористость экструдированных гранул. Такая структура обеспечивает высокую степень проникновения жировитаминного комплекса внутрь гранул и снижение их крошимости. Данная технология позволяет расширить ассортимент производимых комбикормов с регулируемыми физико-химическими свойствами.

Отличительными особенностями высокоусвояемых комбикормов для ранней молоди рыб являются: повышенные уровни протеина, липидов, обменной энергии и витаминов; низкая крошимость; достаточная водостойкость; жесткие ограничения по показателям перекисного и кислотного чисел липидов (продукты окисления наиболее токсичны для организма ранней молоди ценных пород рыб); определенный гранулометрический состав (диаметр гранул предстартовых комбикормов 0,3–0,6 мм, стартовых — 0,6–1,2 мм).

На рисунке приведена схема технологической линии производства высокоусвояемых комбикормов для ранней молоди рыб. Линия работает следующим образом. Компоненты комбикорма из производственных бункеров 1 подаются с помощью роторных дозаторов 2 и шнековых питателей 3 в порционные тензовесы 4, которые отвешивают согласно рецепту определенные порции. Компоненты, которые необходимо измельчать, направляются в дробилку 5, а из нее — в надсмесительный бункер 6. В него же, минуя дробилку 5, поступают взвешенные компоненты, не нуждающиеся в измельчении. Далее все компоненты норией 7 транспортируются в смеситель периодического действия 8. Оригинальная конструкция его рабочих органов обеспечивает смешивание в квазиневесомом состоянии и высокую однородность кормовой смеси. После смешивания рассыпной комбикорм очищается от ферропримесей в магнитной колонке 9 и норией 10 подается в бункер 11, а из него норией 12 — в пропариватель 13. Здесь под воздействием пара комбикорм предварительно подогревается и увлажняется для последующей обработки в кондиционере длительной выдержки 14. Подача пара осуществляется через коллектор с эжекторными соплами, расположенными по всей длине пропаривателя, это позволяет равномерно обрабатывать

весь объем рассыпного комбикорма. Пропаривание проводится при давлении пара 0,3–0,4 МПа. На выходе температура пропаренной смеси составляет 80–100°C, ее влажность — 18–25%.

В кондиционере длительной выдержки 14 продукт выдерживается в течение определенного времени. Шнек большого диаметра, медленно вращаясь, перемещает продукт к разгрузочному окну. Время его нахождения в кондиционере регулируется путем изменения частоты вращения шнека. Следует отметить, что тепловая обработка оказывает значительное влияние на углеводный комплекс зерна: происходит деструкция крахмала, сопровождающаяся образованием легкоусвояемых углеводов, что при их скармливании положительно сказывается на росте и развитие животных. Увеличить деструкцию крахмала при дальнейшей экструзии позволяет повышенное содержание влаги в зерне. При более длительной обработке зерна паром возрастает степень клейстеризации крахмала и создаются условия для его превращения в декстрины, а также уничтожается патогенная микрофлора.

После кондиционирования рассыпной комбикорм в виде пропаренной смеси направляется в экструдер 15. Баротермомеханическая обработка в нем осуществляется при давлении до 7,0 МПа и температуре 70–120°C в течение 8–25 с. При таких щадящих режимах обработки происходит пластификация продукта и в то же время сохраняется качество биологически активных веществ. Уникальность данного экструдера заключается в том, что он снабжен набором матриц с отверстиями диаметром от 0,3 до 2,0 мм. Это позволяет получать гранулы для ранней молоди рыб диаметром от 0,3 до 1,2 мм. Их длина составляет

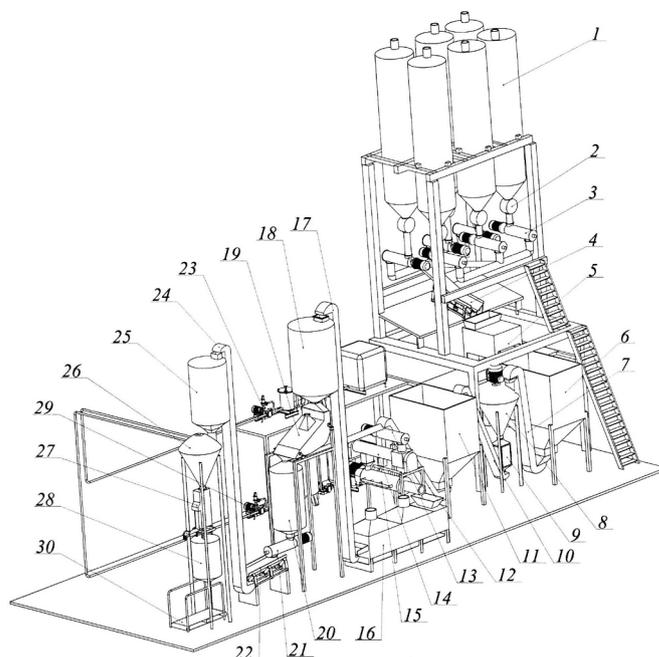
от 0,8 до 2,4 мм и регулируется частотой вращения ножей отсекаателя. Кроме того, повышенное давление в предматричной зоне экструдера позволяет добиться более глубокой баротермомеханической обработки белково-углеводного комплекса зерновой фракции для лучшего его усвоения молодой рыбой.

На выходе из экструдера гранулы имеют повышенную влажность, что может ухудшить их технологические свойства при хранении, привести к слеживанию, самосогреванию, ухудшению санитарного состояния, быстрому снижению качества продукта. Кроме того, они мягкие и легко деформируются. По этой причине необходимы их сушка и охлаждение. В соответствии с технологической схемой экструдированные гранулы влажностью 17–27% и температурой 125–135°C подаются в сушилку 16. Слой гранул толщиной от 50 до 80 мм продувается горячим воздухом температурой до 110°C и скоростью от 0,5 до 2,0 м/с в течение 47–53 мин. Высушенные гранулы имеют влажность 8–12%.

Они подаются норией 17 в бункер 18, а затем в просеиватель 19, оснащенный бункером для сбора сходовой (крупной) фракции, которая поступает в дробилку 5. Основная (мелкая) фракция — в бункер 20, откуда с помощью шнекового питателя 21 она направляется на порционные тензovesы 22. Порции экструдированных гранул транспортируются норией 24 в бункер 25. Далее они подаются в вакуумный напылитель 26 для их пропитки жировитаминными добавками при разряжении 0,02–0,04 МПа. Через форсунки масложировая смесь подается из установки 23, водные растворы витаминов, аминокислот, ферментов и др. — из установки 29. Их конструкции обеспечивают стабильную и равномерную подачу жидких компонентов с минимальными энергозатратами. Данные установки включают в себя насос с приводом, комплекс измерительной и регулирующей аппаратуры и приборов, трубопроводную арматуру.

Рациональные режимы работы вакуумного напылителя: коэффициент заполнения экструдатом рабочей камеры 0,30–0,65; продолжительность перемешивания 120–145 с; частота вращения ротора аппарата 4,19–20,93 с⁻¹; влажность гранул 8,5–27,0%; содержание жира в гранулах 8–25%. В вакуумном напылителе жидкие компоненты равномерно распределяются по поверхности экструдированного комбикорма и при создаваемом перепаде давления они глубоко проникают внутрь гранул.

Еще теплые пропитанные гранулы выгружаются в охладитель 27 для охлаждения воздухом до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 10°C. Для исключения выноса мелкой фракции продукта оптимальная скорость воздуха не должна превышать 2,0–2,5 м/с. Наиболее эффективным является охлаждение при следующих параметрах, не приводящих к ухудшению качественной характеристики продукта: скорость воздуха 0,7–0,8 м/с, толщина слоя продукта 200 мм, продолжительность охлаждения 8–9 мин. Окончательную твердость и прочность гранулы приобретают после охлаждения.



Технологическая линия производства высокоусвояемых комбикормов для ранней молодежи рыб:

- 1 — производственные бункера; 2 — роторные дозаторы; 3, 21 — шнековые питатели; 4, 22 — порционные тензovesы; 5 — дробилка; 6 — надсмесительный бункер; 7, 10, 12, 17, 24 — нория; 8 — смеситель; 9 — магнитная колонка; 11 — бункер; 13 — пропариватель; 14 — кондиционер длительной выдержки; 15 — экструдер; 16 — сушилка; 18, 20, 25 — бункер; 19 — просеиватель; 23 — установка для ввода жира; 26 — вакуумный напылитель жидких компонентов; 27 — охладитель; 28 — бункер готовой продукции; 29 — установка ввода жидких компонентов; 30 — весовыбойная машина

Далее экструдированный комбикорм направляется в бункер 28, а из него в весовыбойную машину 30, которая фасует готовую продукцию в мешки для последующей реализации.

Таким образом, применение описанной в статье технологической линии по производству комбикормов для ранней молодежи рыб позволит:

- повысить усвояемость кормов благодаря оптимизации белково-жирового комплекса;
- создавать корма с регулируемыми свойствами (крошимость, водостойкость, плавучесть);
- снизить себестоимость;
- увеличить среднесуточные приросты массы молодой рыбы;
- сократить потери кормов при скармливании;
- уменьшить зависимость от импортных дорогостоящих кормов и технологического оборудования. ■