

DOI 10.25741/2413-287X-2019-04-2-059

УДК 636.086:598.5

# ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РЫБЫ С ВАКУУМНЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

**В. ВАСИЛЕНКО, Л. ФРОЛОВА**, доктора техн. наук, **И. ДРАГАН**, канд. техн. наук, **Н. МИХАЙЛОВА, Д. ТАРКАЕВА**,  
ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий  
E-mail: fln-84@mail.ru

*В работе предлагается технология производства комбикормов для канального сома с вакуумным напылением, которая позволит расширить ассортимент выпускаемых экструдированных комбикормов с заданной пищевой ценностью, повысить их сохранность, увеличить поедаемость благодаря вводу эфиромасличного сырья.*

Ключевые слова: комбикорма, экструзия, вакуумное напыление, канальный сом.

*The technology is presented for the production of compound feeds for channel catfish involving vacuum coating; this technology will expand the range of extruded compound feeds with predetermined nutritive parameters, improve stability and palatability of feeds due to the inclusion of essential oils.*

Keywords: compound feeds, extrusion, vacuum coating, channel catfish.

Рыбохозяйственный комплекс играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации. Запланированное увеличение производства товарной рыбопродукции потребует пропорционального увеличения производства специализированных кормов для ценных пород рыб, а именно для достижения указанных целевых индикаторов отраслевой программы по этим объектам товарного рыбоводства потребуются 200 тыс. т специализированных кормов на ориентировочную сумму в 13 млрд руб. При условии полного импортозамещения кормов для ценных пород рыб объемы российского производства кормов необходимо увеличить в 13,3 раза.

Технологический процесс производства экструдированных комбикормов для рыбы с вакуумным напылением, в частности для канального сома, состоит из нескольких этапов, включающих в себя приемку исходного сырья, его очистку, измельчение, увлажнение, экструдирование, вакуумное напыление жировых компонентов, гранулирование, упаковку готовой продукции.

В Воронежском государственном университете инженерных технологий была разработана линия по производству экструдированных комбикормов с вакуумным напылением масла, которая работает следующим образом (см. рис.). Зерновое сырье, хранящееся в бункере 2, подается роторными дозаторами 10 в дробилку 13. Масличное и эфиромасличное сырье (соя, рапс, кориандр) из бункера 3 — в рабочую камеру экструдера-маслоотделителя 16. Следует отметить, что во вводимом в комбикорм масличном сырье содержание жира

не должно превышать 6%, иначе резко снижается преобразование механической энергии в тепловую за счет сил трения, и зерновое сырье не вспучивается в процессе экструзии. Отжатое растительное масло направляется в специальные резервуары 5 и 6, жмых — в дробилку 13. Далее измельченные компоненты и компоненты, не требующие измельчения, поступают в смеситель 14 и далее в рабочую камеру экструдера 17.

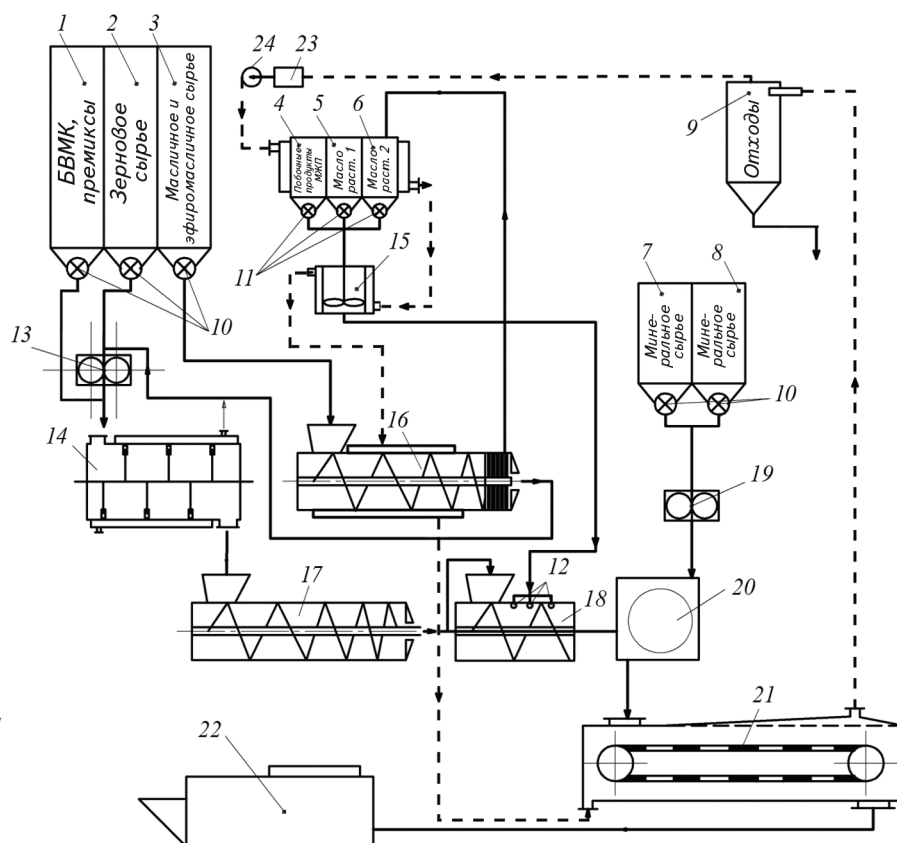
Побочные продукты масложировой промышленности (фосфатиды, гидрофуз, погонны дезодорации, соапсток и другие) из бункера 4 и растительное масло из резервуаров 5 и 6 роторными дозаторами 11 подаются в емкость для смешивания масложировых компонентов 15. Она оснащена лопастной мешалкой, которая, интенсивно их перемешивая, создает эмульгирующий эффект. Экструдат из экструдера 17 поступает в аппарат для вакуумного напыления жировых компонентов 18, которые из емкости-смесителя 15 подаются в него через форсунки 12, а затем в тарельчатый гранулятор 20 вместе с минеральным сырьем (цеолит, бентонит, известняк) из бункеров 7 и 8, измельченным в дробилке 19. У минерального сырья хорошая адгезия, поэтому оно равномерно наносится на поверхность гранул, которые далее направляются в ленточную сушилку 21, откуда готовый продукт поступает на фасовочно-упаковочный аппарат 22, а воздух с отходами — в бункер для отходов 9.

Воздух в системе нагревается с помощью калорифера 23 до температуры 60°C и вентилятором 24 нагнетается в бункеры для хранения побочных продуктов масложи-

### Линия производства экструдированных комбикормов для рыбы

#### с вакуумным напылением:

- 1 — бункер для БВМК, премиксов;
- 2 — бункер для зернового сырья;
- 3 — бункер для масличного и эфиромасличного сырья;
- 4 — бункер для побочных продуктов масложировой промышленности;
- 5, 6 — резервуары для растительного масла;
- 7, 8 — бункеры для минерального сырья;
- 9 — бункер для отходов;
- 10, 11 — роторные дозаторы;
- 12 — форсунки; 13, 19 — дробилки;
- 14 — смеситель;
- 15 — емкость для смешивания масложировых компонентов;
- 16 — экструдер-маслоотделитель;
- 17 — экструдер;
- 18 — аппарат для вакуумного напыления масложировых компонентов;
- 20 — тарельчатый гранулятор;
- 21 — ленточная сушилка;
- 22 — фасовочно-упаковочный аппарат;
- 23 — калорифер; 24 — вентилятор



ровой промышленности 4 и в резервуары с растительным маслом 5 и 6 для улучшения технологических свойств этих продуктов. Далее воздух температурой 50°C поступает в лопастную мешалку 15, а из нее, остыв на 10°C, — в экструдер-маслоотделитель 16, затем в ленточную сушилку 21 для сушки гранул, где его температура составляет 30°C. Из нее воздух температурой 35°C с отходами поступает в бункер для отходов 9, где после осаждения взвешенных частиц воздух, остывший до температуры 20°C, снова направляется в калорифер 23. Тем самым создается замкнутый цикл теплоносителя, что способствует снижению экологической нагрузки системы.

Предложен способ производства и рецепт экструдированного комбикорма для молоди канального сома массой до 50 г (диаметр гранул 3,0 мм). Пшеницу щуплую (16%) измельчают до частиц размером 1,0–1,5 мм, просеивают, затем смешивают с соевым (20%) и кориандровым (10%) шротами, рыбной (23,5%), мясной (5%) и кровяной (3%) мукой, дрожжами кормовыми (5%), монокальцийфосфатом (0,4%), витаминами (0,1%), премиксом (1%) и с помощью вакуумного напыления вводят подсолнечные фосфатиды (8%) и фуз (8%). Также были разработаны рецепты комбикормов для сеголеток, двух- и трехлеток (диаметр гранул 6,5 мм).

Необходимо чтобы комбикорм для сомовых рыб был тонущим, а значит, его объемная масса должна состав-

лять около 1000–1200 г/л, массовая доля внутреннего жира — 8%. Оставшееся количество жира следует наносить непосредственно на гранулы комбикорма путем вакуумного напыления, что также улучшает его свойства — увеличивается поверхностное натяжение и снижается разбухаемость гранул. При производстве учитывали, что канальный сом поедает корм, пока тот находится во взвешенном состоянии.

Были проведены испытания по скармливанию молоди канального сома экструдированных комбикормов с вакуумным напылением масложировых компонентов. Опыты проводились в двукратной повторности в течение 61 дня. Во время наблюдений установили, что интенсивнее потреблялся корм при температуре воды 25–28°C, при температуре ниже 15°C интенсивность снижалась. В зимний период большинство рыб не питались, при температуре 4–6°C они находились в малоподвижном состоянии (обмен веществ у них в это время понижен) и теряли от 5 до 10% веса.

Контролем служила молодь, выращиваемая в производственном масштабе на естественной кормовой базе и кормовых смесях. В ходе эксперимента было замечено, что с первых дней кормления молодь рыб опытной группы активно потребляла испытываемый экструдированный производственный комбикорм с вакуумным напылением. В результате среднесуточный прирост живой массы в этой группе был выше, чем в контроле (см. табл.).

Экструдированные комбикорма, в которые были введены масложировые компоненты методом вакуумного напыления, имеют преимущество не только по сравнению с естественной кормовой базой и кормовыми смесями, но и с комбикормами, в которые масложировые компоненты вводятся по традиционной технологии на стадии гранулирования. Первые характеризуются высоким уровнем проникновения жидких компонентов внутрь экструдата, оставляя его поверхность сухой; улучшенными питательными качествами; более низкой крошимостью гранул; большей степенью соответствия требованиям, предъявляемым ГОСТ к кормам для рыб.

#### Литература

1. Мобильные комбикормовые заводы для развития малых и средних фермерских хозяйств / В. А. Афанасьев [и др.] // Кормопроизводство. — 2014. — № 6. — С. 39–42.
2. Разработка мобильной установки для приготовления кормо-лекарственных смесей / В. А. Афанасьев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2014. — № 5. — С. 38–40.
3. *Остриков, А. Н.* Техника и технологии экструдированных комбикормов / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко. — Воронеж: Издательство ВГТА, 2011. — 456 с.
4. Разработка производственных экструдированных комбикормов для канального сома, выращиваемого в условиях ЦФО РФ //
5. Исследование качественных показателей экструдированных кормов для рыб / А. А. Шевцов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2010. — № 9. — С. 28–29.
6. Разработка ресурсосберегающей технологии рассыпных экструдированных комбикормов / А. А. Шевцов [и др.] // Кормопроизводство. — 2007. — № 10. — С. 23–24.
7. Технология комбикормов: новые подходы и перспективы / А. А. Шевцов [и др.]. — Воронежская государственная технологическая академия. — Воронеж: ВГТА, 2011. — 248 с.
8. Экструдирование комбикормов: новые подходы и перспективы / А. Остриков, В. Василенко // Комбикорма. — 2011. — № 8. — С. 39–42. ■

#### Продуктивность молоди канального сома

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса, г		
в начале опыта	31,25	32,29
в конце опыта	53,48	57,56
Прирост массы, г	22,23	25,27
Среднесуточный прирост, г	0,36	0,41
Сохранность, %	89	90
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,58	2,45

В. Н. Василенко [и др.] // Кормопроизводство. — 2018. — № 2. — С. 33–38.