DOI 10.25741 / 2413-287X-2023-03-2-196 УДК 639.3.043

СВЯЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАРТОВЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Р. АРТЕМОВ, **А. БОЧКАРЕВ**, **М. АРНАУТОВ**, кандидаты технических наук, ФГБНУ «Всероссийский научноисследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО) *E-mail: bav@vniro.ru*

В статье рассмотрены некоторые аспекты применения связующих веществ в качестве компонентов при производстве гранул экструдированных комбикормов для объектов аквакультуры. В результате исследований установлены рациональные параметры использования связующих веществ на основе лигносульфоната кальция и сульфата кальция в стартовых комбикормах для молоди осетровых рыб. Обоснована целесообразность проведения дальнейших научноисследовательских работ со связующими веществами в области кормопроизводства.

Ключевые слова: комбикорм для рыб, кормопроизводство, связующие вещества, аквакультура.

Современная политико-экономическая ситуация выявила острую необходимость как технической, так и продовольственной независимости Российской Федерации для нормального функционирования различных критически важных отраслей отечественной промышленности. Для обеспечения такой независимости во многих отраслях необходимо наращивать объемы выпускаемой продукции. используя имеющиеся отечественные разработки и адаптируя передовые технические решения, параллельно развивая собственный научный потенциал. Вопрос развития аквакультуры стоит особенно остро. Для товарного выращивания востребованных населением ценных видов рыб, в первую очередь лососевых и осетровых, до настоящего времени использовали экструдированные комбикорма зарубежных производителей. Однако под предлогом санкционной политики, проводимой западными странами, они сворачивают свою деятельность в России, вследствие чего на внутреннем рынке образуется дефицит комбикормов в количестве приблизительно 190 тыс. т. Учитывая, что отечественные производители суммарно вырабатывают лишь 25 тыс. т комбикормов для ценных видов рыб, для восполнения недостатка необходимо почти восьмикратное увеличение объемов выпуска [3]. Одновременно нужно разрабатывать рецептуры, которые смогут конкурировать с зарубежными аналогами, и совершенствовать существующие в стране технологии производства комбикормов.

The general applying aspects for feed binders, which can be use as compounds of aquatic feeds, considered in this article. The rational applying parameters for two binders based on calcium lignosulfonate and calcium sulfate were found while it's using for starter feeds designed for juvenile sturgeon fish. An expediency of further scientific-research work with binders in field of feed production was justified.

Keywords: fish feed, feed production, binder, aquaculture.

Производство конкурентоспособного на мировом рынке экструдированного комбикорма — комплексная и сложная практическая задача, подразумевающая решение множества технологических вопросов, одним из которых является правильный выбор связующих веществ. В подавляющем большинстве они являются биополимерами, образующими при контакте с водой разветвленные в пространстве прочные гелеобразные структуры, способные удерживать частицы комбикорма [4]. К ним относят полученный из различных источников крахмал, разные виды камеди (гуаровая, ксантановая и другие), желатин, глютен (кукурузный и прочие), агар, натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы.

Также на рынке присутствуют связующие вещества, в основном зарубежных производителей, природа и происхождение которых часто скрыты под коммерческой торговой маркой [2].

Связующие вещества обычно вносят в многокомпонентную кормовую смесь в количестве не более 5%. Они выполняют ряд важных функций, определяющих стабильность физико-химических и реологических характеристик гранул экструдированного комбикорма при его непосредственном использовании и хранении. Правильно подобранное связующее вещество, во-первых, препятствует деформации гранулы в воде, тем самым обеспечивая стабильно высокую привлекательность комбикорма

для рыб. Сохранение формы гранул (не происходит набухания) предотвращает вымывание из них питательных веществ и снижает загрязнение воды мелкодисперсными частицами корма, что особенно важно при выращивании рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Во-вторых, связующие вещества значительно снижают крошимость гранул при транспортировании, сокращая тем самым потери, которые могут достигать 3% от массы корма. Таким образом, производство комбикорма высокого качества невозможно без использования правильно подобранного связующего вещества.

Материалы и методы исследований

Целями исследований являлись — подбор связующих веществ и последующее определение их оптимальных концентраций в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб, выращиваемых в УЗВ. Опыты проводили в

филиале по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» — ФГБНУ «ВНИИПРХ». В качестве связующих веществ были апробированы два коммерческих продукта иностранных производителей. Первый продукт (образец 1) получен на основе биополимера лигносульфоната кальция со степенью чистоты около 93%, суммарное содержание влаги и примесей в нем не более 7%. Он широко применяется в комбикормах, в том числе отечественных. Второй продукт (образец 2), как и первый, выпускается в форме порошка, в его состав входят сульфат кальция в концентрации 85—90% и около 12% гуаровой камеди. Эти связующие вещества вводили в экспериментальные комбикорма в количестве от 1 до 5%, контрольный был без структурообразователей.

Комбикорма вырабатывали на лабораторном двухшнековом экструдере TSH-32, на матрице с отверстиями диаметром 2 мм.

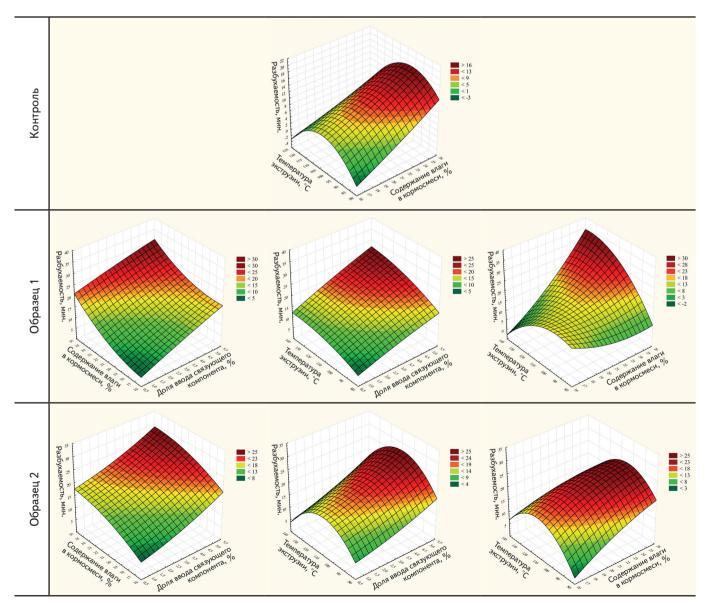


Рис. 1. Зависимость разбухаемости гранул (мин) от содержания влаги (%), содержания связующего вещества в кормовой смеси (%) и от температуры экструзии (°C)

Научно-исследовательскую работу проводили в соответствии с теорией математического планирования экспериментов. Варьируемыми факторами были температура экструзии, содержание влаги в направляемой на экструдирование кормовой смеси и концентрация в ней связующих веществ (таблица). Выходными параметрами являлись разбухаемость и крошимость гранул, которые определяли соответственно по ГОСТ Р 51899-2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия» и ГОСТ 28497-2014 «Корма, комбикорма. Метод определения крошимости гранул».

Обоснование рациональных режимов проводили в три этапа в соответствии с униформ-рототабельным планом второго порядка [1]. Определяли влияние на разбухаемость и крошимость гранул следующих параметров: на первом этапе — содержания влаги в кормовой смеси и уровня ввода структурообразователя; на втором —

содержания влаги в кормовой смеси и температуры экструзии; на третьем этапе — уровня ввода структурообразователя и температуры экструзии. Графическую визуализацию данных осуществляли с применением программного пакета Statistica 6.0.

Параметры и их варьирование при производстве комбикормов со связующими веществами

| Параметр | Интервал варьирования | Уровень варьирования | | |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|---------|---------|
| | | нижний | средний | верхний |
| Содержание связующего вещества, % | 1-5 | 1 | 3 | 5 |
| Содержание влаги, % | 17-25 | 17 | 21 | 25 |
| Температура экструзии, °С | 80-130 | 80 | 110 | 130 |

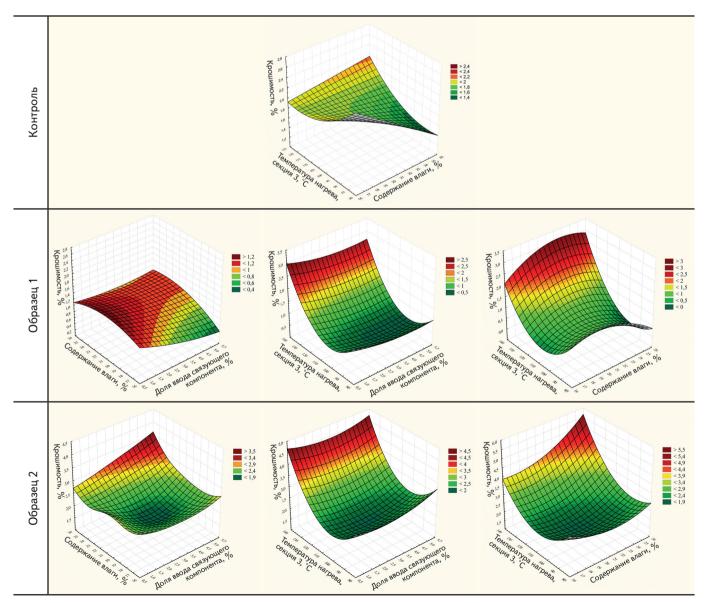


Рис. 2. Зависимость крошимости гранул от содержания влаги (%), содержания связующего вещества в кормовой смеси (%) и от температуры экструзии (°C)

Результаты и обсуждения

На основании статистической обработки экспериментальных данных были получены зависимости, которые представлены в виде графической интерпретации на рисунках 1 и 2.

Проведенный анализ позволил установить, что разбухаемость гранул, в которых содержались связующие вещества, превышала таковую в контроле, где она была ниже предельно допустимого значения, составляющего 25 мин. При использовании первого испытуемого связующего вещества (образец 1) значение разбухаемости гранул превышало регламентируемый уровень при следующих рациональных параметрах: содержание влаги в кормовой смеси — 22—25%, содержание связующего вещества — 2,5—5%, температура экструзии — 110—130°С. Разбухаемость гранул со вторым связующим (образец 2) была ниже, чем в образце 1. В этом случае наилучшие значения были получены при следующих параметрах: содержание влаги в кормовой смеси — 20—25%, содержание связующего вещества — 3,5—5%, температура экструзии — 100—130°С.

Зависимости, представленные на рисунке 2, показывают, что при использовании обоих связующих веществ в количестве 1—5% влаги в кормовых смесях содержалось 17—25%, температура экструзии находилась в диапазоне 90—130°С, крошимость гранул соответствовала регламентируемому уровню, который составляет не более 3% от массы. Отмечено, что температура экструзии выше 130°С отрицательно влияет на крошимость гранул при вводе в комбикорма связующего вещества на основе сульфата кальция (образец 2). Это может быть связано с ограниченным режимом термостойкости основного действующего вещества в данном компоненте.

Заключение

В результате проведенного исследования были установлены рациональные параметры использования связующих веществ на основе лигносульфоната кальция и сульфата кальция в стартовых комбикормах для молоди осетровых и лососевых рыб, выращиваемых в УЗВ. Научно-исследовательские работы в данном направлении будут, безусловно, продолжены и ориентированы в первую очередь на расширение перечня связующих веществ. Широкий их выбор позволит находить подходящую альтернативу, которая будет способствовать уменьшению удельных финансовых затрат на закупку сырья, эффективного и при этом наиболее дешевого из доступного на рынке.

Литература

- 1. *Ахназарова, С. Л.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. М.: Высшая школа, 1985. 327 с.
- 2. Использование связующих веществ в производстве комбикормов для объектов аквакультуры / Р. В. Артемов [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2021. № 11 (190). С. 54—65.
- 3. Росрыболовство подготовило предложения по мерам поддержки развития отечественного производства рыбных кормов [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по рыболовству. Режим доступа: https://fish.gov.ru/news/2022/03/15/rosrybolovstvo-podgotovilo-predlo-zheniya-po-meram-podderzhki-razvitiya-otechestvennogo-proizvodstva-rybnyh-kormov/. Дата доступа: 10.01.2023.
- 4. Paolucci, M. Development of biopolymers as binders for feed for farmed aquatic organisms / M. Paolucci, A. Fabbrocini // Aquaculture. — 2012. ■