

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РИСА

**ЖИЕНБАЕВА С.Т.**

[izvestiya@ktu.aknet.kg](mailto:izvestiya@ktu.aknet.kg)

*Приведены результаты оптимизации параметров экструдирования кормовой добавки на основе продуктов переработки риса.*

Важным условием развития кормопроизводства и животноводства является широкое использование всех имеющихся сырьевых ресурсов.

Для успешного развития комбикормовой промышленности необходимо расширение кормовой базы, снижение дефицита высокопитательного и дешевого сырья.

В настоящее время для выработки комбикормов в основном используется зерновое сырьё, доля которого в их производстве составляет 70-80% и более /1/.

Такое использование зерна является нерациональным, так как большая его часть должна расходоваться на продовольственные цели. В то же время побочные продукты и отходы различных перерабатывающих отраслей, а также нетрадиционные виды сырья используются недостаточно.

При переработке риса-зерна в крупу, кроме основного продукта, в большом количестве получают рисовую мучку, лузгу и зерноотходы. Использование этих продуктов связано с рядом трудностей. Например, рисовая мучка быстро прогоркает, плохо транспортируется, лузга характеризуется высокими абразивными свойствами, низкой питательностью, высокой зольностью.

Разработка технологии получения высокоэффективной кормовой добавки из отходов рисозаводов и природных минералов позволит получить научно обоснованные рекомендации, направленные на увеличение кормового баланса для животноводства, снижение себестоимости производства рисовой крупы за счет внедрения безотходной технологии и высвобождение зерновых и других ценных видов сырья при производстве комбикормов.

Одним из важных и сложных вопросов в технологии приготовления кормовой добавки является разработка рецептуры. Широкому применению отходов рисозаводов препятствуют технологические трудности введения их в кормовую добавку. Каждый из отходов рисозаводов имеет ряд своих достоинств и недостатков. Кроме того следует отметить, что в сочетании друг с другом из этих отходов можно получить высокопитательный корм с повышенным содержанием протеина и имеющий невысокую себестоимость.

Цель работы - определение оптимальных параметров процесса экструдирования кормовой добавки на основе продуктов переработки риса.

Для приготовления кормовой добавки составлено 6 рецептов, различающихся соотношением рисовой муки, лузги и зерноотходов, а содержание жмыха рапсового, шунгита, мела и соли остается постоянным.

Ввод лузги в рецептах увеличивается с 10 до 35%, а содержание муки уменьшается с 65 до 15%, ввод жмыха рапсового во всех вариантах рецептов составляет 10%, шунгита 4%, мела 5%, соли 1%.

Исследования опытных партий кормовой добавки согласно разработанным рецептам показали, что ввод рисовой лузги в нативном состоянии более 30% нежелателен, так как происходит снижение содержания протеина, жира и увеличение содержания клетчатки и золы. В кормовых добавках, где содержание лузги достигает до 50%, наблюдается ухудшение органолептических показателей, снижение технологических свойств. Ввод рисовой муки менее 40% не обеспечивает оптимальную питательность кормовой добавки.

Предложен состав кормовой добавки, включающий в себя рисовой лузги от 20 до 25%, зерноотходы от 15 до 20%, остальное - рисовая мучка, рапсовый жмых, шунгит, соль и мел.

На основании литературных данных известно, что наиболее эффективно преобразование грубого сырья происходит при одновременном воздействии давления и температуры, т.е. применении

барогидротермической обработки. Такого эффекта можно достичь, применяя экструзионную обработку.

Решить задачу повышения переваримости и усвояемости кормовой добавки, содержащей труднопереваримый компонент-лузгу можно путем барогидротермической обработки в прессах-экструдерах.

Исследования по определению оптимальных параметров экструдирования кормовой добавки проводили на пресс-экструдере с использованием полного факторного эксперимента ПФЭ 2<sup>3</sup>. В качестве факторов, наиболее влияющих на процесс экструдирования, взяты:  $x_1$  – влажность кормовой добавки (W, %),  $x_2$  – температура экструдирования (Т, °С) и  $x_3$  – длительность отволаживания (τ, ч). Параметры оптимизации: содержание клетчатки S, % и удельный расход энергии Y, кВт·ч/т.

Основные уровни и интервалы варьирования факторов представлены в таблице 1.

Для нахождения оптимальных параметров экструдирования кормовой добавки при заданных условиях была проведена статистическая обработка экспериментальных данных с использованием встроенных функций статистического пакета Statistica 7.0.

Таблица 1

Исследуемые параметры экструдирования кормовой добавки и их уровни варьирования

Регулируемые параметры: кодированные (натуральные)	Кодированные уровни			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
$x_1$ – влажность кормовой добавки (W, %)	14	18	22	4
$x_2$ – температура экструдирования (Т, °С)	120	135	150	15
$x_3$ – длительность отволаживания (τ, ч)	4	6	8	2

Корреляционный анализ показал, что варьируемые параметры экструдирования являются независимыми, поэтому для выходного параметра можно найти регрессионное уравнение, описывающее процесс.

С помощью модуля «Анализ поведения нелинейных моделей» в статистическом пакете Statistica 7.0 была

задана полиномиальная зависимость для определения всего набора линейных, нелинейных коэффициентов, а также коэффициентов, учитывающих взаимное влияние всех трех параметров экструдирования.

После нахождения всех коэффициентов и оценки их значимости уравнение приняло вид:

$$S = 10,55 - 0,58375 x_1 + 1,17833 x_1^2 + 0,77125 x_2 + 1,32833 x_2^2 - 0,3575 x_3 + 1,59583 x_3^2 + 0,36 x_1 x_2 - 0,3875 x_1 x_3 + 0,2625 x_2 x_3 \quad (1)$$

и удельного расхода энергии Y, кВт·ч/т

$$Y = 83,47 - 1,7125 x_1 + 3,19167 x_1^2 + 1,9375 x_2 + 5,54167 x_2^2 - 0,9 x_3 + 11,51667 x_3^2 + 0,75 x_1 x_2 - 0,575 x_1 x_3 + 0,875 x_2 x_3. \quad (2)$$

На основании найденного регрессионного уравнения, описывающего влияние параметров экструдирования на содержание клетчатки и удельного расхода электроэнергии, с помощью встроенного пакета «Фильтр» в Microsoft Office Excel в интервале заданных параметров была найдена область более оптимальных значений для содержания клетчатки и удельного расхода электроэнергии, которой соответствуют следующие режимы экструдирования: температура 130-132<sup>0</sup>С, влажность 19,1-19,3%, длительность отволаживания 6,1-6,3часов.

На основании проведенных исследований разработана технология экструдированной кормовой добавки на основе продуктов переработки риса.

### **Литература**

1. Изтаев А.И., Климко В.М., Алимкулов Ж.С. Перспективы производства комбикормов в системе «поле – элеватор» // Пищевая технология и сервис, 2000, № 1.