

Заключение

В результате предварительных испытаний установлено, что комплект оборудования позволит бесперебойно производить белково-витаминно-минеральные концентраты требуемой рецептуры и существенно снизить себестоимость их производства.

30.09.13

Литература

1. Лапотко, А.М. Использование фуражного зерна. С пользой для государства и себе не в убыток / А.М. Лапотко // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 9 (77).
2. Селезнев, А.Д. Развитие производства комбикормов и кормовых смесей в Республике Беларусь / В.Н. Дашков, А.Д. Селезнев // Белорусское сельское хозяйство». – 2002. – № 2. – С. 22–25.

УДК 631.363.7

М.В. Навнько

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

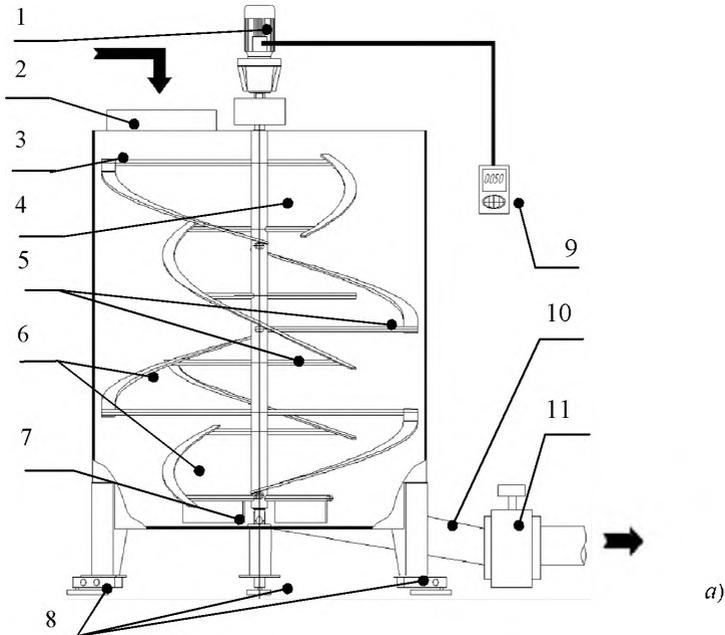
Введение

Механизация технологических процессов на свиноводческих фермах и комплексах находится сегодня в ряду самых актуальных вопросов обновления и интенсификации отечественного сельскохозяйственного производства. Если учесть, что удельный вес кормов в себестоимости свинины составляет от 60 до 80 % общего ресурсопотребления, то становится очевидной важность поиска наиболее эффективных технологических схем их приготовления и выдачи, которые бы, наряду с сокращением ресурсопотребления, обеспечивали повышение качества кормов и их экономию.

При изучении взаимодействия компонентов кормосмесей с рабочими органами кормоприготовительного оборудования, в частности со смесителями влажных кормов, встречаются трудности, обусловленные характером протекания процесса смешивания во времени и рядом факторов, оказывающих существенное влияние на процесс приготовления влажной кормовой смеси. На стадии рабочего проектирования проводят экспериментальные лабораторные исследования, получают поправочные коэффициенты к расчетным формулам или эмпирические зависимости, отражающие связь между изучаемыми факторами. Следующим этапом является проведение экспериментальных исследований в производственных условиях с целью подтверждения ранее разработанных теоретических зависимостей и закономерностей. Данная работа посвящена решению этих вопросов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований являлись технология и оборудование для приготовления влажной кормовой смеси, а предметом – процесс смешивания кормовых компонентов в смесителе влажных кормов. Для проведения экспериментальных исследований разработана и изготовлена экспериментальная установка. Ее конструктивно-технологическая схема и общий вид представлены на рисунке 26.



- 1 – мотор-редуктор;
 - 2 – загрузочная горловина;
 - 3 – корпус смесителя;
 - 4 – вал рабочего органа;
 - 5 – кронштейны;
 - 6 – лопасти;
 - 7 – С-образные скребки;
 - 8 – опоры с тензострическими датчиками;
 - 9 – частотный преобразователь;
 - 10 – выпускная горловина;
 - 11 – задвижка
- а) схема конструкции;
б) общий вид

Рисунок 26 – Экспериментальная установка

Экспериментальная установка состоит из цилиндрического корпуса 3, установленного на трех опорах с тензометрическими датчиками 8. В корпусе соосно установлен рабочий орган экспериментальной установки, представляющий собой вал 4, к которому посредством радиальных кронштейнов 5 крепятся наружные и внутренние лопасти 6 противоположной навивки и скребки 7 С-образной формы. Загрузка кормовых компонентов осуществляется через загрузочную горловину 2, а выгрузка готовой кормовой смеси производится посредством выгрузной горловины 10 с регулированием выдачи с помощью задвижки 11.

Экспериментальная установка работает следующим образом: при закрытой задвижке 11 в рабочий объем экспериментальной установки, ограниченный корпусом 3, через загрузочную горловину 2 подается регламентированное количество исходных компонентов смеси.

Дозирование количества подающихся в рабочий объем экспериментальной установки кормовых компонентов осуществляется посредством тензометрических датчиков 8. После загрузки кормовых компонентов включается привод рабочего органа 1 экспериментальной установки, приводя во вращательное действие вал 4 рабочего органа экспериментальной установки с двузаходными спиральными лопастями 6 противоположной навивки и скребками 7 С-образной формы, при этом оказывается механическое воздействие на кормовые компоненты посредством лопастей 6, кормовые компоненты вовлекаются в циркуляционные потоки по всему рабочему объему.

После завершения процесса смешивания и взятия контрольных проб выгрузка кормовой смеси осуществляется через выпускную горловину 10 при открытой задвижке 11 в линию раздачи кормов.

Таким образом, конструкция экспериментальной установки позволяла как изменять основные конструктивно-режимные параметры в требуемом для исследований диапазоне, так и надежно стабилизировать их на нужном уровне, что позволило проводить экспериментальные исследования по изучению процесса смешивания компонентов влажной кормовой смеси, включающей комбикорма, воду и белково-витаминные минеральные добавки (БМВД).

Результаты исследований

По результатам реализации ротатабельного планирования второго порядка получены значения коэффициентов уравнения регрессии, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Коэффициенты уравнения регрессии

Z-переменная	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_1 x_4$
Коэффициент b_1	8,43	-0,16	-0,30	-0,10	-0,11	0,03	-0,07	0,14
Z-переменная	$x_2 x_3$	$x_2 x_4$	$x_3 x_4$	$x_1 x_1$	$x_2 x_2$	$x_3 x_3$	$x_4 x_4$	
Коэффициент b_1	0,08	0,03	-0,04	0,24	0,16	0,08	0,05	

Полученное математическое уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{y} = 8,43 - 0,161x_1 - 0,297x_2 - 0,097x_3 - 0,114x_4 + \\ + 0,138x_1x_4 + 0,075x_2x_3 + 0,235x_1^2 + 0,164x_2^2 + 0,181x_3^2.$$

Анализ уравнения регрессии показывает, что в нем имеются все квадратичные члены, а также члены произведения переменных. Следовательно, эксперимент был поставлен почти в стационарной области.

С целью определения рациональных конструктивных и режимных параметров функционирования смесителя влажных кормов было проведено графическое отыскание условных экстремумов. Для этого по результатам экспериментальных данных были построены поверхности отклика и их линии уровня с помощью графического редактора «Statistica 8.0».

Поверхность отклика и линии уровня, описываемые уравнением регрессии по факторам: ширина лопастей рабочего органа x_2 и угол установки лопастей к плоскости, перпендикулярной оси вала рабочего органа смесителя x_4 , представлены на рисунке 27.

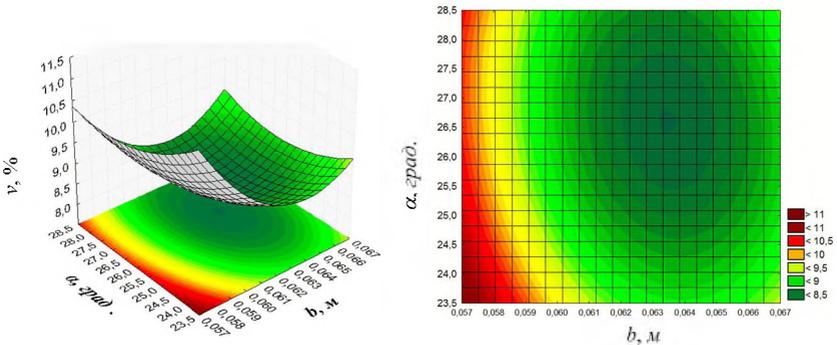


Рисунок 27 – Поверхность отклика $v = f(\alpha, b)$ и линии уровня

Анализ поверхностей отклика и их двумерных сечений показал, что центры эксперимента находятся в исследуемой зоне, что позволяет установить рациональные параметры для различных сочетаний факторов. Наименьшее значение неоднородности смешивания $v = 8,276$ % достигается при следующих значениях факторов: окружная скорость конца лопастей рабочего органа $U_0 = 0,9$ м/с; ширина лопастей рабочего органа $b = 0,06$ мм, время смешивания $t = 395$ с; угол установки лопастей к плоскости, перпендикулярной оси вала рабочего органа смесителя, $\alpha = 26$ град.

Заключение

1. Анализ существующих методов смешивания влажных кормов свиньям показал, что основным направлением в соответствии с заданием являлось теоретическое и экспериментальное исследование рабочего

процесса смесителя влажных кормов с целью получения расчетных зависимостей, которые могли бы использоваться при конструировании смесителей влажных кормов.

2. Разработанная математическая модель процесса взаимодействия сухих кормовых материалов с жидкими средами позволила определить наиболее значимые технологические параметры.

3. Использование полученных данных в проектировании новых систем приготовления и раздачи кормосмесей позволят раскрыть генетический потенциал свиней, добиться соответствия оборудования экологическим требованиям при промышленных методах ведения отрасли, обеспечить повышение точности автоматической раздачи кормов, сокращение их потерь до 10 % за весь цикл кормления.

16.09.13

УДК 631.363.7

М.В. Навышко

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВМЕСТИМОСТИ СПИРАЛЬНО-ЛОПАСТНОГО СМЕСИТЕЛЯ

Введение

Характерной особенностью типовой конструкции смесителя влажных кормов является периодичность его действия. Ввиду этого производительность, ресурсоемкость и другие конструктивно-технологические параметры смесителя напрямую зависят от технологической вместимости. Так, заниженный объем приготавливаемой кормовой смеси приведет к неоправданным затратам времени на приготовление ее необходимого количества, что, в свою очередь, снизит эксплуатационную производительность, а чрезмерное увеличение вместимости корпуса смесителя способствует повышению энергоемкости, металлоемкости рабочих органов и удорожанию машины.

Таким образом, выбор технологической вместимости смесителя обусловлен технико-экономическими показателями, определяющими целесообразность и эффективность с точки зрения ресурсосбережения.

Основная часть

Согласно требованиям, предъявляемым к смесительному оборудованию, вместимость смесителя должна обеспечивать приготовление кормовой смеси в количестве, удовлетворяющем максимальную разовую задачу одному ряду обслуживаемых животных. Исходя из вышесказанного, выразим технологическую вместимость смесителя формулой

$$V_c = m_k / \rho_c, \quad (1)$$