

Визначення оптимальної кількості зернових компонентів у суміші, яка екструдується

Шаповаленко О.І., доктор технічних наук

Корж Т.В., кандидат технічних наук

Супрун-Крестова О.Ю., аспірант

Національний університет харчових технологій, м. Київ

На сучасному етапі розвитку тваринництва однією з важливих проблем є раціональне використання сировини при виробництві комбікормів із підвищеною поживною цінністю. Для вирішення цієї проблеми проводять збагачування сировини, продуктів переробки та готової продукції, а також використовують методи спеціальної обробки компонентів з метою зміни структурно-механічних і біохімічних властивостей продукту.

Метою наших досліджень було визначення оптимальної кількості зернових компонентів у суміші, яка підлягає екструдуванию.

Основними зерновими компонентами комбікормів, які використовуються при відгодівлі тварин, є пшениця, ячмінь і кукурудза. Вони частково забезпечують енергетичну цінність корму. Для підвищення кількості протеїну в кормі нами було використано насіння сої. Як відомо, соя має високі кормові властивості. Вона містить велику кількість білка та жиру, рослинних стероїдів і ненасичених жирних кислот, у ній добре поєднуються крохмаль і цукор, є вітаміни групи В, С і Е, провітамін А. Поряд з цим, використання цієї культури в натиному виді при виробництві комбікормів обмежене, що пов'язано з наявністю в ній ряду природних речовин [2], які мають негативний вплив на організм тварин. Вміст антипоживних речовин насіння сої може бути знижений до нешкідливої концентрації шляхом обробки в екструдері [2, 3, 6].

У соєвому білку часто недостатньо основних амінокислот: вміст метіоніну - 1,6% (до загального білка), цистину - 1,4% [7], а в білку злакових культур цих амінокислот надлишок, наприклад, у пшениці середній вміст метіоніну - 2,1% (до загального білка), цистину - 1,9%, в кукурудзі метіоніну - 2,1%, цистину - 1,7% [7]. Соя, в свою чергу, містить амінокислоти, яких об-

маль у злакових культурах (лізін і триптофан) [4]. Тому доцільно використовувати суміші зернових культур, які б мали високу поживну цінність та добре засвоювалися організмом тварини.

Досліди з екструдування суміші зернових компонентів проводили на екструдері ПЕК-40. Роботу екструдера підтримували у паспортному режимі.

З метою покращення якісних показників екструдату проводили оптимізацію процесу за повним факторним експериментом. Подрібнені зернові компоненти змішували в співвідношеннях, визначених матрицею планування. Для покращення процесу екструдування підготовлені суміші зернових культур зволожували водою до вологості 15-21% (на загальну масу). Додавання води до суміші зернових стабілізує процес екструдування. Кількість води в суміші до екструдування впливає на температуру екструдату і його переходу у в'язко-текучий стан, а також на формування структури екструдату. З одночасним підвищенням вологості суміші підвищується пластичність екструдованої маси та знижуються механічні напруги в екструдаті. Але при вологості суміші 21% недостатньо кількості теплоти, яка виділяється в результаті роботи сил в'язкого тертя, для отримання продукту із спученою структурою.

Основними факторами, які впливають на якість екструдованих зернових сумішей, були обрані: X_1 - вміст сої, %; X_2 - вміст пшениці (кукурудзи), %; X_3 - вологість суміші, % (на загальну масу). При створенні пшенично-ячмінно-соєвої та кукурудзяно-ячмінно-соєвої сумішей як наповнювач використовували ячмінь.

У ході досліджень виявлено, що при вологості 21% температура продукту на виході з екструдера становить 100-105°C, його вологість досягає 14,5-

15%, а якісні показники (кількість крахмалу, ступінь клейстеризації крахмалу) є низькими. При екструдуваних суміші з вологістю 15% у кінцевому продукті спостерігалася наявність подрібнених зерен, які не повністю були оброблені.

Вибір інтервалів варіювання факторів був обумовлений рекомендаціями щодо введення сої, пшениці, кукурудзи до комбікормів для тварин. За критерій оптимізації обрано об'єм масу екструдату (Y), г/л.

Порядок дослідів рандомізували за допомогою таблиці випадкових чисел [1], що виключало вплив неконтрольованих параметрів на результати експерименту.

В результаті реалізації експерименту з екструдування суміші зернових культур та статистичної обробки експериментальних даних були отримані наступні рівняння регресії (в кодіваних значеннях факторів), які, у відповідності із критерієм Фішера [5], адекватно описують процес створення суміші компонентів:

- для соєво-пшенично-ячмінної суміші

$$Y = 484,68 - 39,22 \cdot X_1 + 17,46 \cdot X_3 + 11,39 \cdot X_1 \cdot X_2 + 12,93 \cdot X_2 \cdot X_3, \quad (1)$$

- для соєво-кукурудзяно-ячмінної суміші

$$Y = 463,97 - 27,00 \cdot X_1 + 7,07 \cdot X_3 + 13,03 \cdot X_2 \cdot X_3 - 12,93 \cdot X_1 \cdot X_3 - 6,64 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3. \quad (2)$$

Аналіз рівнянь регресії показав, що на стабільність критерію оптимізації в досліджуваних межах позитивно впливає збільшення вологості суміші та зменшення кількості сої.

Отримані математичні моделі дозволяють не лише оптимізувати процес створення екструдованих зернових сумішей, а також побудувати в навіколооптимальній області графічну інтерпретацію моделей.

Для визначення оптимальних значень використовували метод Бокса-Джонсона (метод „крутого сходження“), який зводиться до того, що крок руху здійснюється в напрямі найшвидшого збільшення (або зменшення) вихідного параметру, тобто $\text{grad } y(x)$.

За допомогою математичних моделей можна отримати суміші зернових компонентів із запланованим складом.

У результаті реалізації плану експерименту були отримані оптимальні інтервали вхідних параметрів:

- для пшенично-ячмінно-соевої суміші

X_1 (кількість сої) = 19-22%,

X_2 (кількість пшениці) = 25%,

X_3 (вологість суміші) = 18,2-18,4%;

- для кукурудзяно-ячмінно-соевої суміші

X_1 (кількість сої) = 9-13%,

X_2 (кількість кукурудзи) = 25%,
 X_3 (вологість суміші) = 18,6-18,8%.

Кількість ячменю для пшенично-ячмінно-соевої суміші складає 53-56%, а для кукурудзяно-ячмінно-соевої суміші - 62-66%.

У результаті проведення експерименту були отримані рівняння регресії, аналіз яких дозволив визначити фактори, які мають найбільший вплив на процес створення екструдованих зернових сумішей. Встановлено оптимальні інтервали ведення сої, пшениці, кукурудзи та визначено початкову вологість суміші для подальшого екструдування і отримання якісного продукту.

Таким чином, проведені дослідження дозволили визначити оптимальну кількість зернових компонентів у суміші та отримати екструдовані продукти, які можуть бути використані при виробництві комбікормів.

Література

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: "Наука", 1976. - 280 с.

2. Адаменко Ф.Ф., Сичкар В.И., Письменов В.Н., Шерстобитов В.В. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания. - К.: "Нора-принт", 2003. - 476 с.

3. Афанасьев В., Бойко Л., Черных Н. Переработка сои и рапса. // Комбикорма. - 2000, №3. - С. 17-19.

4. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. - К.: «Аграрна наука», 1998. - 272 с.

5. Бондар А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. - К.: "Вища школа", 1973. - 280 с.

6. Д-р Саид Н. Продукты переработки сои в рационах птицы. // Комбикорма. - 2003, №4. - С. 36-37.

7. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. - М.: «Колос», 1980. - 319 с.



11 РОКІВ АУДИТОРСЬКОЇ ПРАКТИКИ

АУДИТОРСЬКА ФІРМА «АУДИТ-ІНВЕСТ»

Свідчення про внесення в Реєстр аудиторських фірм № 3094. Рішення АПУ №118 від 26.12.2002 р.



Директор
 Єльченко
 Ольга Миколаївна
 Член Правління
 Дніпропетровського
 територіального
 відділення Союзу
 Аудиторів України

АУДИТОРСЬКІ ПОСЛУГИ - ВЛАСНИКУ, КЕРІВНИКУ

Обов'язковий аудит:

- при наданні фінансової звітності емітентами цінних паперів в ДКЦПФР
- при проведенні процедури ліквідації, банкрутства підприємства
- в процесі приватизації підприємства

Аудит за ініціативою Замовника:

- експертиза діючої системи обліку
- аналіз фінансового стану підприємства
- аудит дебіторської та кредиторської заборгованості
- аудит фінансової звітності
- перевірка податкового обліку

Консалтингові послуги:

- трансформація фінансової звітності відповідно до міжнародних стандартів
- розробка комплексної системи бухгалтерського та управлінського обліку
- питання автоматизації обліку
- консультативно - інформаційне обслуговування підприємства з питань бухгалтерського, податкового й управлінського обліку

Наші замовники

Елеватори (Верхньодніпровський елеватор, Новоінгулецьке ХПП, Роздорське ХПП та ін.), сільськогосподарські підприємства (ТОВ Перспектива, ТОВ Відродження), будівельна організація з дочірніми структурами ВАТ «Укрмонтажмехізахист», мережа підприємств громадського харчування (ТМ «Картопляна хата», «Пицца Челентано»), промислові підприємства (ЗАТ «Гірничошахтна асоціація», ВАТ «Завод «Дніпропрес»), підприємства з виробництва та реалізації морозива ТМ «Арктика», торговельні організації (ЗАТ «Агроінвест-Група», ТОВ «Агромашсервіс», ЗАТ «Лаваль»), невеликі організації сфери послуг, приватні підприємці.

49044, Україна, м. Дніпропетровськ, вул. Гоголя, 15-а, к.37; тел:(0562) 38-52-92, факс: (0562) 39-87-33
 e-mail: audit@agroinv.dp.ua