

лы крахмала и обширное расщепление амилопектина и амилозы. Изменение структуры тоже очень хорошо видно под микроскопом. Типичные зёрна крахмала после обработки разрушаются и по большей части сплавляются в плоские, напоминающие растопленный пластик ареалы.

Для кормления некоторых видов животны очень важно, чтобы наряду с размером и формой крахмальных зёрен можно было бы варьировать их внутренним строением (кристаллические, аморфные, желеподобные области) и видом зерновых.

#### **Список использованных источников**

1. Официальный Интернет портал «Soft-agro» [Электронный ресурс] / «Soft-agro». – Киев, 2018. – Режим доступа: <https://soft-agro.com>. – Дата доступа: 02.06.2018.

УДК: 631 363:636.085

### **ОБЗОР ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

**А.А. Романович, канд. техн. наук, доцент, А.Ю. Храброва, студент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
nastia.01.02.1986@gmail.com*

*Аннотация:* В статье приведены сведения о эффективности применения для кормления животных различных по составу экструдированных зерновых кормов.

*Annotation:* The article provides information on the effectiveness of the use of extruded grain feeds of various composition for feeding animals.

*Ключевые слова:* зерновые корма, экструдирование, измельчение, денатурация.

*Key words:* grain feed, extrusion, grinding, denaturation.

**Введение.** Экструзионная обработка зерна в комбикормовой промышленности является наиболее перспективной. В наиболее экономически развитых государствах (США, Япония, страны Западной Европы) экструзионные технологии стали приоритетным направлением развития пищевой и кормовой промышленности.

Основами процессов экструзии занимаются крупные научные центры – Технический университет Берлина (Германия), Центр исследований сельскохозяйственных проблем в Нанте (Франция), Канзасский университет (Соединенные Штаты Америки). Кроме развитых научных центров по всему миру ведутся многочисленные научные работы, позволяющие применить экструзионный технологический процесс при переработке различных кормовых материалов.

Наибольшее применение этот процесс нашел при производстве вспученных кормов для молодняка животных. Например, в США ежегодно вырабатывается таких кормов не менее, чем на 4 млн. дол. [1,2].

**Основная часть.** Каждая из растительных культур, применяемых в питании животных, имеет свою ценность и особенность. При экструдировании эти показатели увеличиваются в разы. Что дает применение того или иного вида – рассмотрим ниже [1].



*Экструдированный ячмень.* Содержит 114 г. сырого протеина, 4,2 г. лизина, энергетический обмен составляет 13,6 МДж. Отличается исключительными показателями вкусовых качеств. При кормлении поросят наблюдается повышение переваривания и усвоения питательных веществ до 12 %. Вводится до 50 % в состав стартерного комбикорма.



*Экструдированная пшеница.* Ценный энергетический ингредиент с пониженным уровнем клетчатки (до 1,5 %). Имеет в составе высокие уровни лизина и протеина. Это способствует улучшению работы пищеварительного тракта. Часто комбинируется с ингредиентами с высоким уровнем клетчатки (отруби, шпрот подсолнуха и др.). В зерновую смесь рекомендовано вводить не более 45 %.



*Экструдированная кукуруза.* Содержит около 40 г. протеина, 2,7 г. лизина. Богата на наличие незаменимых аминокислот (особенно метионина). Отличается низким уровнем клетчатки и высоким показателем обменной энергии. Преимущественно используется в стартерных комбикормах с уровнем введения до 40 %. Это дает высокие показатели энергии роста. При кормлении молодняка позволяет быстрее перейти к сухой пище.



*Экструдированный горох.* Ценный высокопротеиновый продукт (15,5 г. лизина), содержит больше количество аминокислот и углеводов в легко доступной форме. Хороший источник белка для молодняка на откорме. Помогает экономить на рационах благодаря полной замене корма животного происхождения. Отличается высокими вкусовыми характеристиками и ароматом. Рекомендуются вводить до 30 % в общую кормовую смесь. С помощью повышенного ввода в рацион можно увеличить мясную продуктивность.



*Экструдированная соя.* Один из самых ценных компонентов в составе комбикормов с высоким уровнем белков. Содержит 29 г лизина и около 350 г сырого протеина. В данном продукте идеально сбалансированы незаменимые жиры и аминокислоты. Общая рекомендованная доза ввода составляет 10–30 %. Эффективна при откорме поросят, положительно влияет на репродуктивные способности свиноматок. В сочетании с подсолнечным жмыхом способствует увеличению удоев у коров благодаря поступлению в организм защищенных жира и протеина. Они расщепляются в тонком кишечнике, отдавая питательные компоненты непосредственно на выработку молока. Отмечается улучшение производственных показателей (до 20 %). Помогает снизить расходы на 20–30 % на корме животного происхождения.



*Соевый жмых.* После экструдирования этот продукт представляет собой большую питательную ценность. Характеризуется высоким содержанием белка и аминокислот (26 г. лизина). Подходит для кормления большинства домашних животных (свиньи, КРС, птица). Используется как на начальных стадиях, так и на заключительных в качестве откорма. Идеальный корм при выращивании мясных пород животных. Способствует быстрому набору мышечной и мясной ткани, активному наращиванию массы. Наблюдается увеличение энергии роста. Помогает экономить на кормах, поскольку эффективен при замене пищи животного происхождения. Уровень введения в корм составляет 10–20 %.



*Смесь из гороха и сои.* Характеризуется наличием в составе высокого уровня аминокислот и протеина. Является ценным источником доступных углеводов и жиров. Отличается хорошими вкусовыми и ароматическими параметрами. Применяется для всех групп свиноводческого комплекса. Ввод в общий состав комбикормов – до 30%. Дает быстрые результаты прироста при кормлении молодняка.



*Смесь экструдированных гороха и кукурузы.* Является высокопротеиновой энергетической добавкой в рацион молодняка (особенно поросят). Уровень введения – до 50 %. Позволяет экономить на кормах ввиду наличия высокого уровня протеинов и легкому усвоению.

Отличается хорошими вкусовыми качествами, способствует повышению съедения основной еды. Помогает в короткие сроки приучить молодняк (особенно поросят) к прикорму и последующему отказу от пищи животного происхождения [2].

**Заключение.** Таким образом, применение кормов, полученных в результате экструдирования, имеет ряд преимуществ: высокая усвояемость – около 95 % корма легко усваивается животными в сравнении с просто дробленным зерном (до 40 %); после экструдирования усвояемость бобовых культур (соя, горох, вика и др.) увеличивается до 10 раз.

#### **Список использованных источников**

1. Анферников, О.Ю. Совершенствование технологии пищевых текстуратов, получаемых способом термопластической экструзии [Текст] / О.Ю. Алферников Дисс. канд. техн. наук. – Краснодар: –2010. –122 с.

2. Брылинский, М.П. применение экструдеров при производстве кормов для молодняка сельскохозяйственной птицы [Текст] / М.П. Брылинский // Хранение и переработка зерна. – 2004. №9. – С. 43–44.

3. Официальный Интернет портал «Soft-agro» [Электронный ресурс] / «Soft-agro». – Киев, 2018. – Режим доступа: <https://soft-agro.com>. – Дата доступа: 02.06.2018.

4. Официальный Интернет портал «ШМ-Агро» [Электронный ресурс] / «ШМ-Агро». – Дзержинск, 2018. – Режим доступа: <https://шчодры.бел>. – Дата доступа: 02.06.2018.

УДК: 631 363:636.085

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ**

**А.А. Романович, канд. техн. наук, доцент, А.Ю. Храброва, студент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
[nastia.01.02.1986@gmail.com](mailto:nastia.01.02.1986@gmail.com)*

*Аннотация:* В статье приведены сведения о теоретических исследованиях процесса экструзии зерновых кормов в одношнековом экструдере с описанием стадий их обработки.

*Abstract:* The article provides information on theoretical studies of the process of extrusion of grain feed in a single-screw extruder with a description of the stages of their processing.

*Ключевые слова:* зерновые корма, экструдирование, измельчение, денатурация.  
*Key words:* grain feed, extrusion, grinding, denaturation.

**Введение.** Термин «экструзия» впервые был использован для описания процесса получения изделий из пластмасс и резиновых смесей в машине, предназначенной для размягчения материалов и придания им определенной формы. Первые экструдеры созданы в XIX в. в Великобритании, Германии, США. В начале XX в. было освоено серийное производство экструдеров.