

## Экструзия кормовых компонентов - путь к эффективному корму

*Пищевая безопасность является часто обсуждаемой темой в многих мировых или европейских институтах. Рост мирового населения, прогноз на 2050 год - 9,5 миллиарда человек, и одновременно рост уровня жизни населения ведут к необходимости постоянно повышать пищевую продукцию. Угроза климатических изменений, связанная с потерями урожая сельскохозяйственной почвы, а следовательно с низшей сельскохозяйственной продукцией, заставляет производителей искать пути более эффективного производства продуктов питания. Постоянно повышающиеся цены традиционных кормовых зерновых (пшеницы) и сои, с одной стороны, и находящиеся в застое выкупные цены мяса, с другой стороны, заставляют производителей снижать производственные расходы, в которых эффективность выкорма является важным элементом. В настоящее время ищется ряд возможностей как вышеприведенного достичь и следующая технология является одной из них.*

Экструзия - один из самых распространенных гидротермических способов обработки кормов и пищевых продуктов, он известен уже более 50 лет. Этот способ обработки очень известен и широко распространен, особенно среди производителей кормов для рыбы и для домашних питомцев. Во время процесса экструзии из комплектной кормовой смеси образуются в экструдере гранулы, которые затем перерабатываются чаще всего путем сушки, обволакивания и охлаждения. Целью экструзии производство комплектных кормовых смесей, сформированных в виде гранул, которые достаточно компактные, стойкие с точки зрения механики и соответствуют требованиям к форме, размеру и текстуре, или желаемым свойствам в водной среде. Кроме положительных влияний экструзии, которые несомненно превышают, существуют и отрицательные. Особенно при неправильном выборе параметров процесса экструзии теряются некоторые термолабильные компоненты, такие как витамин А, С, В1, и некоторые аминокислоты, такие как лизин, метионин, цистеин.

При поиске путей обеспечения более устойчивого производства кормов мы не должны забывать о технологии экструзии компонентов кормов. Экструзия выбранных компонентов корма приносит ряд преимуществ, как диететических, так и технологических. В этой технологии экструдировается только часть компонентов смеси, обычно один-два компонента, которые смешиваются в полную кормовую смесь. Экструдировается только сырье, для которого экструзия приносит наибольшие преимущества, таким образом устраняет негативные эффекты экструзии, такие как потерю важных витаминов, ферментов и аминокислот.

Важность экструзии заключается, прежде всего, в повышении применимости питательных веществ в пищеварительном тракте домашнего скота. Это главным образом случается благодаря радикальному снижению содержания антипитательных

веществ и природных токсинов, денатурации белков, желатинизации крахмала, увеличении доли так называемых растворимых пищевых волокон и стерилизации экструдированного материала.

Это синергический эффект, который помогает улучшить использование питательных веществ.

Таб. Примеры редукции антипитательных веществ

Тип культуры:	Антипитательные факторы (ANF)	Редукция (%)
<b>Зерновые культуры (отруби)</b>	Фитаты	54,5
	Полифенолы	73,4
	Оксалаты	36,8
	Ингибиторы трипсина	72,4
<b>Бобовые (фасоль, соя)</b>	Ингибиторы трипсина	Полная деградация
	Альфа-амилазы	Полная деградация
	<i>Гемагглютинин</i>	Полная деградация
<b>Бобовые (горох)</b>	Танины	Частичная редукция
	Лектины	Полная деградация
	Фитаты	Минимальная редукция
	Ингибиторы трипсина	Полная деградация
<b>Семена льна</b>	Танины	61 %

Процесс экструзии является энергоемким процессом, наибольшие затраты связаны с потреблением электроэнергии и потреблением пара. В экструдере и в транспортных путях электрическая энергия преобразуется на механическую (SME) и энергия из пара преобразуется на термальную (STE). Оба вида энергии в процессе эквивалентны и могут быть в определенной степени заменены. Стоимость производства одного киловатта энергии пара в три раза ниже чем киловатт электроэнергии, поэтому экономически выгодно максимально использовать энергию пара.

Другим способом как сэкономить энергию - использовать систему рекуперации. Компания «Farmet a.s.» предлагает многоступенчатые системы рекуперации, в которых используется тепло конденсации из экструдера и транспортных путей и обогретый воздух из прессов для предварительного нагрева сырья на входе.

## Экструзия зерновых

Основное значение экструзии зерновых заключается в повышении скорости переваривания крахмала (так называемое желирование крахмала) благодаря экструзионной варке, которая происходит уже при влажности от 12 до 22 % в отличие от других пищевых применений. При достижении температуры желирования трансформируются оба компонента крахмала - аморфная амилоза и кристаллический амилопектин. Желирование увеличивается под воздействием тепла, давления и силы сдвига. На степень желирования крахмала можно влиять с помощью регулирования процесса экструзии.

## Тесты экструзии пшеницы

В течение тестов по оптимизации экструзии пшеницы произошли и испытания влияния сорта пшеницы и параметров экструзии на конверсию питательных веществ у цыплят-бройлеров. Обработанная пшеница была смешана в комплектную кормовую смесь. Рецептуры кормовых смесей были разработаны таким образом, чтобы иметь похожие питательные параметры. В ходе испытаний было достигнуто экономии в отношении к неэкструдированной пшенице (Контроль) среди 4-14 % корма в зависимости от сорта и оптимизации параметров экструзии.

Сорт	Конверсия		
	Экструдированная пшеница	Контроль	Экономия корма [%]
<b>Yetti</b>	1,73	1,88	8,2
<b>Grizzly</b>	1,76	2,04	13,6
<b>Reform</b>	1,67	1,75	4,4

## Экструзия масличных и бобовых

Масличные и бобовые (соя, подсолнечник, рапс, горох, фасоль, люпина...) являются ценным кормовым материалом, особенно с точки зрения высокого содержания белка. Бобовые и масличные культуры содержат вещества, отрицательно влияющие на усвояемость питательных веществ (антипитательные вещества - ANF), и отрицательно влияющие на прирост массы. Наиболее распространенными ANF являются ингибиторы протеазы, лектины и активность уреазы соевых бобов и глюкозинолатов рапса. Содержание ANF может быть значительно уменьшено путем термообработки. Благодаря высокому давлению и температуре в процессе варка с помощью экструзии является очень эффективным способом снижения содержания ANF. В дополнение к бобовым масличные содержат значительное количество масла, которое можно уменьшить в шнековых прессах технологии прессования с экструзией.

## Прессование с экструзией

Эти технологии сочетают в себе преимущества экструзии и механического приобретения масла, когда экструдеры удаляют антипитательные вещества, повышают усвояемость крахмалов и белков, разрушают клеточные структуры и нагревают материал, что приводит к увеличению выхода масла при последующем прессовании. Окончательным продуктом этого процесса - растительное масло и жмых, который можно использовать в качестве замены обычно используемого экстрагированного шрота.

Были проведены тесты откорма цыплят с целью сравнить кормовые параметры экструдированной жирной сои, экструдированного соевого жмыха и экстрагированного соевого шрота. Рецептуры кормовых смесей, содержащих вышеприведенные материалы, были разработаны таким образом, чтобы иметь похожие питательные параметры. Испытания показали более низкую конверсию питательных веществ соевого жмыха и экструдированной жирной сои по сравнению с экстрагированным шротом.

	Общая конверсия	Экономия корма [%]
<b>Экстрагированный соевой шрот</b>	1,56	0
<b>Экструдированный соевой жмых</b>	1,44	7,7
<b>Экструдированная жирная соя</b>	1,43	8,3

## Заключение

Современная тенденция повышения цены товаров и снижения цены энергий содействует гидротермическим обработкам кормов, среди которых относится и экструзия. Оптимизация всего процесса предлагает путь к снижению энергопотребления и повышению качества конечного продукта, что снижает производственные расходы и является путем к успеху. В исследовании экструзии в последние годы можно отметить большой прогресс, именно в области автоматизации управления и оптимизации энергоемкости процесса. Однако оптимизация экструзии с точки зрения кормовой ценности экструдата с целью повышения продуктивности животных постоянно может повышать эффективность, и поэтому она будет и в будущем объектом исследования.