

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Мартынова Д.В., канд. техн. наук, Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Попов В.П., канд. техн. наук, доцент,
Антимонов С.В., канд. техн. наук, доцент, Мартынов Н.Н.
Оренбургский государственный университет**

Эффективное использование питательных веществ кормов заключается в повышении их питательной и биологической ценности за счет правильной заготовки и хранения, а также дополнительной обработки. В этом направлении к наиболее перспективным относятся способы, основанные на высокотемпературных режимах обработки. Одним из таких способов является экструзия. В результате экструзии наблюдается улучшение не только физико-механических свойств, но и повышение питательной ценности кормовых продуктов [1].

В своих исследованиях Маркелова В.Н., Фомичёв Ю.П., Никанова Л.А, Арсений Н. М. и Шариков А. Ю. отмечали влияние экструзии на сохранность аминокислот и пищевую ценность белка. Также многие исследователи отмечают, что при включении в рацион экструдированных зерновых продуктов, у с/х животных наблюдается повышение коэффициента перевариваемости и увеличивается мясная продуктивность скота [2,3].

Рациональная технология производства экструдированных кормовых продуктов должна обеспечивать сохранность полезных свойств сырья на каждом этапе его переработки. Поэтому для получения высококачественных кормовых продуктов, повышения их питательной и биологической ценности, наиболее эффективным является применение пресс-экструдеров, конструкция которых позволяет своевременно изменять параметры воздействия на перерабатываемый материал в зависимости от его структуры [4,5].

На основании выше изложенного учеными Оренбургского государственного университета на факультете прикладной биотехнологии и инженерии была разработана энерго- и ресурсосберегающая конструкция шнекового пресс-экструдера, отличительной особенностью которой является то, что она оснащена автоматическим контуром управления, а также конструкцией шнека с изменяющимися непосредственно в процессе работы параметрами: витки шнека в зоне загрузки и плавления выполнены с возможностью осевого перемещения (рисунок 1) [6].

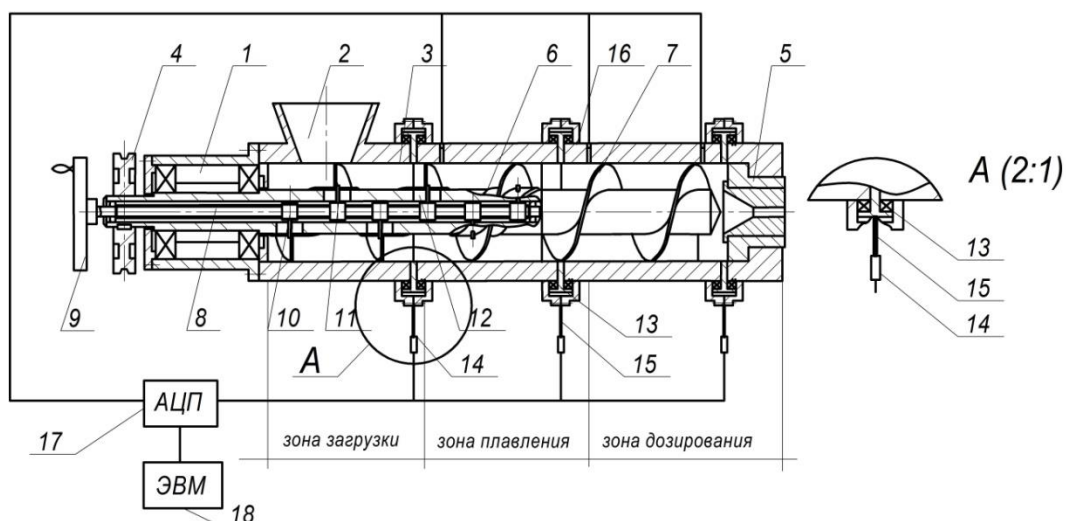


Рисунок 1 – Схема установки с автоматическим контуром управления для экструдирования кормовых продуктов: 1 – подшипниковый узел, 2 – загрузочная воронка, 3 – разъёмные корпуса шнековой камеры, 4 – привод, 5 – формующая головка, 6 – шнек, 7 – витки шнека, 8 – резьбовой вал, 9 – приводной механизм, 10 – втулки с установленными пальцами 11, 12 – направляющие, выполненные в теле шнека, 13 – цилиндрическая вставка, 14 – тензодатчики, 15 – гибкие элементы, 16 – датчики температуры, 17 – аналого-цифровой преобразователь, 18 – компьютер.

Автоматический контур управления пресс-экструдера позволяет поддерживать оптимальные режимы процесса экструдирования и оперативно изменять их в зависимости от свойств исходного сырья посредством изменения параметров шнека.

Материал и методы исследования. С целью определения эффективности разработанной конструкции пресс-экструдера были проведены экспериментальные исследования по изучению изменения химического состава перерабатываемого материала в процессе экструзии на стандартной и разработанной конструкции пресс-экструдера, и как следствие влияния экструдированного кормового продукта на мясную продуктивность крупного рогатого скота [7].

При проведении всех экспериментальных исследований в качестве исходного сырья использовали зерновую смесь, используемую ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», соответствующую требованиям ГОСТ 9268-2015 «Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота», в составе: пшеница – 10%, овёс – 19%, ячмень – 70%, соль поваренная – 1%.

В качестве объектов исследования в работе использовались:

- зерновая смесь в составе: пшеница кормовая – 10%, отвечающая требованиям ГОСТ Р 54078-2010 «Пшеница кормовая. Технические условия»; овёс кормовой – 19%, отвечающий требованиям ГОСТ Р 53901-2010 «Овес кормовой. Технические условия»; ячмень кормовой – 70%, отвечающий требованиям ГОСТ Р 53900-2010 «Ячмень кормовой. Технические условия»;

соль поваренная – 1%, отвечающая требованиям ГОСТ Р 51574-2000 «Соль поваренная пищевая. Технические условия»;

- кормовой продукт, экструдированный из зерновой смеси на стандартной конструкции пресс-экструдера;

- кормовой продукт, экструдированный из зерновой смеси на разработанной конструкции пресс-экструдера.

Исследования влияния экструдированных кормовых продуктов на мясную продуктивность крупного рогатого скота были выполнены в условиях фермерского хозяйства ООО МТС «Красногоры» Саракташского района Оренбургской области с использованием материально-технической базы испытательного центра ВНИИМС (ат. аккред. РоссRu 000121 ПФ59). Был поставлен научно-хозяйственный опыт на молодняке крупного рогатого скота, для которого было отобрано 30 десятимесячных бычков красной степной породы. Далее, по методу пар – аналогов сформировали три группы. Научно-хозяйственный опыт проводили в течение 60 дней.

Животные контрольной группы получали многокомпонентный рацион. Животным I и II опытных групп заменяли 30 % рациона соответственно на кормовой продукт, экструдированный из исходной зерновой смеси на стандартной и разработанной конструкции пресс-экструдера (табл. 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных в группе	Период опыта, дней	Характер кормления
Контрольная	10	60	ОР
1 опытная	10	60	ОР1
2 опытная	10	60	ОР2

Примечание: ОР – основной рацион;

ОР1 – 30% заменено на кормовой продукт, экструдированный на стандартной конструкции пресс-экструдера;

ОР2 – 30% заменено на кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера.

Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота контролировали индивидуальным ежемесячным взвешиванием утром до кормления. Полученные данные являлись основой для расчета абсолютного и среднесуточного прироста подопытных бычков.

Абсолютный прирост живой массы был определен с помощью формулы:

$$A = W_2 - W_1, \quad (1)$$

где A – абсолютный прирост, кг;

$W_2 - W_1$ – начальная и конечная живая масса, кг.

Среднесуточный прирост живой массы был рассчитан по формуле:

$$A_{cp/cym} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \quad (2)$$

где $t_2 - t_1$ – время от первого до второго взвешивания, мес.

Испытания кормовых продуктов экструдированных на стандартной и разработанной конструкции пресс-экструдера были проведены на фоне контрольного рациона, который состоял из сена бобово-злакового, силоса кукурузного, соломы ячменной, зерна ячменя, зерна гороха, минеральной подкормки, поваренной соли. Рационы опытных групп, в составе которых были экструдированные кормовые продукты, отличались большей энергетической и питательной ценностью, а также более качественным протеином, с точки зрения основных незаменимых аминокислот: лизина, метионина и триптофана.

Результаты исследования. Как известно, энергонасыщенные и высококачественные корма животные поедают охотно, и их продуктивность в значительной степени зависит от усвоения энергии кормов.

Научно-хозяйственный опыт показал, что введение в рацион экструдированных кормовых продуктов в некоторой степени повысило поедаемость объемистых кормов (табл. 2).

Таблица 2 – Фактическое потребление кормов опытными животными, кг

Показатель	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сено бобово-злаковое	2,7	2,25	2,3
Силос кукурузный	5,8	4,65	4,7
Солома ячменная	0,6	0,5	0,5
Ячмень зерно	3,0	2,4	2,4
Горох зерно	0,7	0,5	0,5
Кормовой продукт, экструдированный на стандартной конструкции пресс-экструдера	–	2,7	–
Кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера	–	–	2,7
Минеральная подкормка	0,05	0,05	0,05
Поваренная соль	0,03	0,02	0,02
В рационе содержится:			
Кормовых единиц, кг	6,19	7,17	7,45
Обменной энергии, МДж	75,5	82,6	84,9
Сухого вещества, кг	7,46	7,67	7,8
Сырого протеина, кг	0,97	1,01	1,03
Сырого жира, кг	0,16	0,19	0,20
Сырой клетчатки, кг	1,42	1,25	1,24
БЭВ, кг	4,19	4,68	4,74
Лизин, г	26,9	34,7	35,7
Метионин+цистин, г	25,2	34,9	40,2
Триптофан, г	7,2	10,4	11,3

Вместе с тем, как видно из таблицы 2, введение в рацион кормового продукта, экструдированного на разработанной конструкции пресс-экструдера, в большей степени повысило поедаемость сена на 2,2 % и силоса – на 1,06 % в сравнении с кормовым продуктом, экструдированным на стандартной конструкции пресс-экструдера.

Оценка фактической поедаемости кормов показала, что подопытные животные I и II группы за период научно-хозяйственного опыта получили больше питательных веществ и обменной энергии, а также большее количество основных незаменимых аминокислот, в отличие от контроля. Следует отметить, что подопытные животные, получавшие в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера, получили большее количество питательных веществ, обменной энергии и основных незаменимых аминокислот, по сравнению с подопытными животными, получавшими в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на стандартной конструкции пресс-экструдера.

Увеличение поедаемости объемистых кормов при соответствующем повышении продуктивности животных является положительным фактором, поскольку получить дополнительную продукцию без этого практически невозможно.

На основании оценки фактической поедаемости кормов было рассчитано суточное потребление энергии и ее использование подопытными животными (табл. 3).

Таблица 3 – Суточное потребление энергии и ее использование подопытными животными, МДж

Показатель	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Валовая энергия	129,3	141,1	144,7
Обменная энергия	75,5	82,7	84,8
Концентрация ОЭ, МДж/кг СВ	10,2	10,7	10,9
ОЭ на поддержание	31,5	31,1	30,1
ОЭ на синтез продукции	44,0	51,6	54,7
Энергия прироста	16,59	19,35	20,7
КПИ ОЭ	0,36	0,375	0,380

Из таблицы 3 видно, что замена части контрольного рациона экструдированными кормовыми продуктами, отразилась на обменных процессах в организме животных. Так, увеличение валовой энергии рациона опытных групп способствовало повышению обеспеченности обменной энергией.

Полученные данные свидетельствуют о том, что бычки I и II опытной группы с поступающим кормом получали валовой энергии на 8,4 % и 10,6 % больше, чем бычки, получавшие контрольный рацион. Бычки II опытной группы получали валовой энергии на 2,5 % больше, чем бычки I опытной группы.

У бычков II группы отмечено лучшее продуктивное использование обменной энергии.

Энергия прироста в I и II опытной группе была выше на 2,76 МДж – 14,3 % и на 4,11 МДж – 19,8 % по сравнению с контролем соответственно. Энергия прироста во II опытной группе была выше на 1,35 МДж – 6,5 % по сравнению с I опытной группой.

Качество протеина экструдированных кормов, а также питательная и энергетическая ценность кормов отразились на приросте живой массы подопытных животных (табл. 4).

Таблица 4 – Продуктивное действие испытуемых кормов, кг.

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса, кг:			
В начале опыта	225,4±3,89	225,1±3,91	225,3±3,91
В конце опыта	275,2±3,31	283,9±3,21	287,4±3,21
Абсолютный прирост, кг	49,8±4,52	58,8±4,46	62,1±4,46
Среднесуточный прирост, г	830±10,7	981±11,04	1035±9,5

Примечание: *P<0,01

Как показали результаты взвешивания, среднесуточный прирост живой массы бычков, получавших в составе рациона экструдированные кормовые продукты, был выше по сравнению со среднесуточным приростом живой массы бычков, получавших контрольный рацион.

Среднесуточный прирост живой массы бычков I и II опытных групп отличался от контрольной группы соответственно на 15,3 % (P<0,01) и 19,8 % (P<0,01).

Высокие показатели среднесуточного прироста свидетельствуют о сбалансированности рационов. Однако следует отметить, что среднесуточный прирост живой массы бычков, получавших в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера был выше на 5,2 % по сравнению со среднесуточным приростом бычков, получавших в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на стандартной конструкции пресс-экструдера. Это свидетельствует о том, что рацион, в составе которого был кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера, являлся более сбалансированным по питательным веществам и обменной энергии.

Во время постановки на опыт животные опытных групп, практически не различались по живой массе. Однако после двух месяцев скормливания изучаемых кормов между бычками подопытных групп по живой массе стали наблюдаться определенные различия.

Изучая динамику абсолютного прироста бычков, следует отметить, что абсолютный прирост в I и II опытной группе был выше на 9 кг (15,3 %) и на 12,3 кг (19,8 %), чем в контрольной группе. Лучшие показатели оказались во II

группе, абсолютный прирост был больше на 3,3 кг (5,2 %), чем в I опытной группе. Следовательно, мясная продуктивность подопытных животных, получавших в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера, была выше на 5,2 %, в отличие от подопытных животных, получавших в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на стандартной конструкции пресс-экструдера.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- разработанная конструкция пресс-экструдера позволяет получать экструдированные кормовые продукты более высокого качества с повышенным содержанием биологически активных веществ по сравнению со стандартной конструкцией, за счет более глубоких химических преобразований, происходящих в перерабатываемом материале в процессе экструзии;

- подопытные животные, получавшие в составе рациона кормовой продукт, экструдированный на разработанной конструкции пресс-экструдера (I группа) отличались от сверстников, получавших кормовой продукт, экструдированный на стандартной конструкции пресс-экструдера (II группа), более высокой энергией роста, что связано с повышенным содержанием биологически активных веществ в кормовом продукте, экструдированном на разработанной конструкции пресс-экструдера.

Список литературы

1. Баканов, В.Н. *Кормление сельскохозяйственных животных* / В.Н. Баканов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 511 с. – ISBN: 5-10-000480-0.

2. Логачев, К.Г. *Использование комбикормов собственного производства с различными белковыми добавками в кормлении мясного скота* / К.Г. Логачев, Б.С. Нуржанов // *Вестник мясного скотоводства*. – 2010. - № 63. – С. 105 – 111. – ISBN: 2070-6250.

3. Левахин, Ю.И. *Особенности липидного обмена в рубце при использовании жиросодержащих нутриентов с различной распадаемостью* / Ю.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, В.А. Рязанов // *Вестник мясного скотоводства*. – 2015. – № 1 (89). – С. 74 – 78. – ISBN: 2070-6250.

4. Мартынова, Д.В. *Оптимизация процесса экструдирования белково-клетчатко-крахмалосодержащего сырья* / Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 3. – С. 151 – 156.

5. Тимофеева, Д.В. *Обоснование оптимальных параметров экструдирования различных видов сырья в канале одношнекового пресс-экструдера [Электронный ресурс]* / Д.В. Тимофеева, В.Г. Коротков, В.П. Попов, С.В. Антимонов, С.Ю. Соловых // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 29–31 января 2014 г., Оренбург* / Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург, 2014. – С. 1298-1305.

6. Мартынова Д.В. Модернизация шнекового пресс-экструдера / Д.В. Мартынова, В.П. Попов, А.Г. Зинюхина, Н.Н. Мартынов, В.П. Ханин // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 4. – С. 104 – 108.

7. Мартынова, Д.В. Исследование влияния экструдированного кормового продукта на продуктивность крупного рогатого скота / Д.В. Мартынова, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – №6 (62). – С. 88 – 90. – ISSN: 2073-0853.