

УДК 631.3:636

UDC 631.3:636

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

05.20.01 Technologies and means of mechanization of agriculture (technical sciences)

**ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ КОРМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ДЛЯ КРС В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ****HIGH-PROTEIN FEED USING GRAIN LEGUMS AS A WAY TO SOLVING THE PROBLEM OF FODDER PRODUCTION FOR COWS IN THE KRASNODAR REGION**

Класнер Георгий Георгиевич  
к.т.н., доцент  
Scopus Author ID: 57209716710  
РИНЦ SPIN-код: 8043-8389  
[egor.klasner.91@mail.ru](mailto:egor.klasner.91@mail.ru)

Klasner Georgy Georgiyevich  
Cand.Tech.Sci., docent  
Scopus Author ID: 57209716710  
RSCI SPIN-code: 8043-8389  
[egor.klasner.91@mail.ru](mailto:egor.klasner.91@mail.ru)

Пашинский Владимир Сергеевич  
Магистрант  
[vpasinskij667@gmail.com](mailto:vpasinskij667@gmail.com)  
*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13*

Pashinsky Vladimir Sergeyeovich  
Undergraduate student  
[vpasinskij667@gmail.com](mailto:vpasinskij667@gmail.com)  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с проблемами производства кормов для КРС в Краснодарском крае, проведен анализ зернобобовых культур, их состава. Приведена информация о антипитательных веществах в зернобобовых культурах и способах их инактивации. Проведён анализ современного рынка пресс-экструдеров. Приведена информация о пользе зернобобовых культур в кормлении КРС

In this work, we have considered some questions related to the problems of feed production for cattle in the Krasnodar region; an analysis of leguminous crops and their composition was carried out. We have also given information about anti-nutritional substances in leguminous crops and methods of their inactivation. The analysis of the modern market of press extruders has been carried out. The study also gives information about the benefits of leguminous crops in feeding cattle

Ключевые слова: КОРМОПРОИЗВОДСТВО, ПРЕСС-ЭКСТРУДЕР, ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Keywords: FORAGE PRODUCTION, PRESS-EXTRUDER, LEGUMS CROPS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-182-008>

**Введение:** в Краснодарском крае, кормовая база обеспечивает потребность скотоводства в дорогостоящих растительных белках только на 70-75%. Неизменный недостаток белка снижает продуктивность скота и качество продукции, ведет к крайне расточительному расходу кормов (так при недостатке в рационах 20-25% белка, потребление кормов у КРС возрастает в полтора раза), удорожанию продукции животноводства в целом.

Кормление крупного рогатого скота должно быть качественным и сбалансированным. Правильный рацион увеличивает суточный удой,

<http://ej.kubagro.ru/2022/08/pdf/08.pdf>

влияет на массу животного, снижает риск заболеваний, и прекрасно сказывается на работе внутренних органов животных.

Один из важнейших факторов - это грамотно изготовленные корма это один из важнейших факторов для получения максимальной производительности КРС. Доподлинно известно, что только 55...60% корма расходуется на продукцию (молоко, мясо). Остальные 30...40% выдаваемого корма проходят «проездом» через пищеварение животного. Зерно бобовых культур может решить эту проблему.

**Методика исследований.** Описание зернобобовых культур анализ их состава и выбор наиболее подходящей культуры, а также приготовление на ее основе высокобелковых кормов для кормления КРС. Наиболее эффективным вариантом приготовления высокобелкового комбикорма для КРС это- экструдирование способ термической обработки элементов комбикормов, основная задача которого – глубокая клейстеризация крахмала, при этом происходит разлом кристаллической решетки макромолекул крахмала с появлением различных декстринов и сахаридов, это способствует повышению качества комбикормов, причем усвоение питательных веществ происходит с меньшими энергетическими затратами.

С помощью экструдирования получают качественные высокобелковые корма, из-за того, что этот процесс в разы увеличивает полезную ценность зернобобового сырья. Также экструдирование удешевляет готовую продукцию и делает ее практически безотходной благодаря использованию побочной продукции (жмых и окара), что отвечает требованиям экологичного кормопроизводства, также экструдат обеззараживается этим он уменьшает рост полезней животных.

### Исследовательская часть

К группе зерновых бобовых культур относятся однолетние растения - соя, нут, горох, фасоль, люпин, чечевица, чина, кормовые бобы. Зернобобовые культуры содержат в семенах и зеленой массе большое количество протеина и имеют огромное значение в решении проблем растительного белка в сельскохозяйственном производстве, а именно в животноводстве. (таблица 1.1)

Таблица 1.1 - Химический состав, перевариваемость и питательность зёрен бобовых культур (округленно до целых для хим. состава)

Показатель	Бобы конские	Горох	Вика	Чечевица	Люпин	Соя
Химический состав, %						
Вода	14	13	14	13	14	11
Протеин	33	22	25	25	29	34
Белок	24	20	23	21	27	33
Жир	17	1	1	1	5	17
Клетчатка	5	5	5	3	12	5
Безазотистые экстрактивные вещества	29	55	50	52	35	26
Коэффициент перевариваемости, %						
Протеин	87,0	86,0	88,0	85,9	89,2	84,0
Жир	80,0	62,5	88,2	63,2	83,9	82,3
Клетчатка	57,7	46,3	65,0	52,9	90,2	74,0
Безазотистые экстрактивные вещества	90,9	93,0	92,0	92,9	86,2	74,0
Питательность 1 кг корма						
Обменная энергия, Мдж	10,80	11,10	11,08	11,02	10,88	14,70
ЭКЕ	1,08	1,11	1,11	1,10	1,09	1,47
Перевариваемый протеин, г	240	195	227	216	270	290
Перевариваемый белок, г	231	178	200	182	243	275
Кальций, г	1,5	1,7	1,4	1,8	8,4	5,1
Фосфор, г	4,0	4,2	4,1	3,3	4,5	6,9
Каротин, г	1,0	1,0	2,0	2,0	-	2,0

Водосолерастворимые фракции белка, содержащиеся в зернобобовых культурах, оказывают существенное влияние на питательную ценность. Также, различные аминокислоты (таблица 1.2), присутствующие в протеине, необходимы для построения мышечных

тканей сельскохозяйственных животных, а особенно важную роль играют для КРС.

Таблица 1.2 – Содержание незаменимых аминокислот в 1 кг корма, г.

Показатель	Чечевица	Соевые бобы	Люпин синий	Люпин желтый	Горох коровий	Горох посевной	Вика	Бобы
Аминокислоты	25,2	33,3	34,0	42,0	21,1	22,7	26,0	27,0
Лизин	16,7	14,8	14,8	13,3	18,9	15,3	21,9	15,1
Метионин	2,4	6,8	3,2	2,7	4,2	3,4	4,6	2,0
Цистин	-	2,9	2,5	1,5	4,6	3,7	5,3	2,0
Триптофан	2,4	2,1	1,8	2,1	3,8	3,1	4,3	1,5
Аргинин	15,9	33,5	15,9	13,1	40,0	32,3	25,6	19,9
Гистидин	7,3	13,8	4,8	6,3	15,1	12,2	7,6	5,8
Лейцин	23,8	18,7	11,4	15,4	32,5	25,5	26,2	14,9
Изолейцин	14,8	14,8	15,2	10,1	15,5	12,5	17,6	12,9
Фенилаланин	12,4	20,0	10,9	11,1	20,6	16,7	17,0	11,1
Треонин	10,5	13,5	8,6	8,0	17,2	13,9	12,7	8,6
Валин	14,8	20,5	10,2	11,8	18,5	15,0	18,0	13,9

*Примечание.* Содержание протеина в кормах выражено в процентах.

Повышение продуктивности крупного рогатого скота является следствием оптимального содержания витаминов и питательных веществ.

Эффективность, с которой усваивается протеин, зависит от процентного отношения необходимых сельскохозяйственным животным аминокислот, которые присутствуют в составе протеина подробно рассмотрено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Содержание водо и солерастворимых фракций протеина и лизина в зерне бобовых культур, %

Культура	Сырого протеина	Водо- и солерастворимых фракций	Лизина к сырому протеину
Соя	30–45	80–95	7,5
Горох	17,3–24,7	75–80	3,5–5,8

На примере сои рассмотрим химический состав зернобобовых культур: в 1 кг соевого зерна содержится жира – 173 г и минеральных веществ, (мг): натрия – 440, калия – 160, кальция – 3480, магния – 1910, фосфора – 5100, железа – 3950. Кроме указанных выше микроэлементов в них содержится кобальт и марганец, которые нужны для целостного питания КРС.

В 1 кг соевого зерна содержится, мг: каротин 1,5-2, тиамин 10-18, рибофлавин 3-3,8, ниацин 20,8-35,0, пиридоксин 7-14, пантотеновая кислота 13- 22,3, биотин 0,7-0,9, фолиевая кислота 1,8-2,0, инозит 2-2,5, холин 3,2-3,6, альфа-токоферол 4,8-7,8, витамин К 1,8-2,0. Такой состав веществ, кислот, солей и витаминов при кормлении соей сельскохозяйственным животным качественно повышает биологическую ценность рационов и дает повышение их продуктивности.

В результате анализа основанным на сравнение основных зернобобовых культур было доказано что соя является наилучшим решением проблем кормления сельскохозяйственных животных, но использование в кормлении КРС сои недопустимо без предварительного разложения антипитательных веществ.

Существует множество способов, увеличивающих белковую ценность кормов из зернобобовых культур, в том числе и сои. Главными из них являются термическая обработка, экструдирование, инфракрасное,

ультрафиолетовое, гранулирование, микроволновое (СВЧ) облучение, обработка с использованием химических веществ. Основная задача обработки сокращение до минимума влияния ингибиторов, и увеличение усвояемости питательных веществ в организмах КРС, также необходимо снижать экономические и энергетические затраты.

Нельзя исключать то, что пищеварительные системы сельскохозяйственных животных различаются между собой по физиологии. Это накладывает определенные требования на процесс кормления и способы доставки питательных веществ животным.

Самым распространенным антипитательным веществом является – ингибитор трипсина – содержащемся в сое (таблице 1.4 ) он негативно влияет на выработку ферментов отвечающих за расщепление белков. Термообработка зернобобовых культур способна повысить перевариваемость продукта на 25-30%, что является значительным результатом.

Таблица 1.4 – Биохимический состав сои

Показатели, %	Зерно сои
Ингибитор трипсина, г/кг	42,2
Танины, %	0,45

Ингибитор зернобобовых культур оказывает влияние на замедление отделения метеонина от молекулы белка, что пагубно влияет на количество аминокислот в кормовом продукте, а это, в свою очередь, существенно замедляет обмен веществ сельскохозяйственных животных. Использование в кормлении КРС зернобобовыми культурами недопустимо без предварительной инактивации антипитательных веществ, например, без термообработки (экструдированием). (Рисунок 1.1).

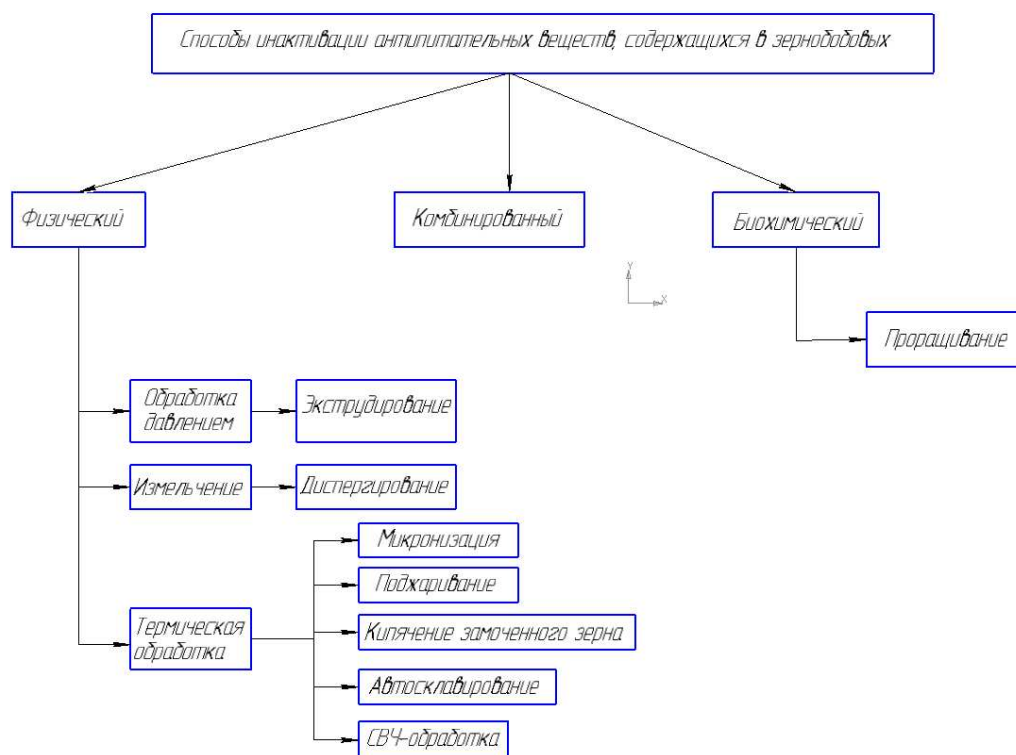


Рисунок 1.1 – Классификация способов обработки зернобобовых культур

Экструдирование и прожаривание семян зернобобовых культур было осуществлено в Италии. Результатом стало увеличение питательности кормов и снижение негативного влияния антипитательных веществ на организм животных.

Иностранные специалисты отмечают, что легкое переваривание в кишечнике связано в первую очередь с тем что насколько правильно выбран режим термообработки, так как он на прямую влияет на количество вирусов и бактерий попадающих в организм животных, через кормовой протеин, от этого также зависит продуктивность жвачных животных и эффективное использования белка. Специалисты выяснили что при кормлении молодняка КРС соевой окарой, термически обработанным при 144°C, на прямую повлияло на среднесуточный прирост который составил около 50%, а также повысилась усвояемость корма на 23%. Лактирующие коровы увеличили суточный надой молока

при скармливании соевого шрота, обработанного термическим способом – на 363 кг (с 29,4 до 32,8 кг).

В России часто применяемый способ тепловой обработки зернобобовых является поджаривание при рабочей температуре 240°C, а время работы составляет 5...10 мин. В процессе такой формы инактивации большая часть антипитательных веществ исчезает и также увеличивается усвояемость зернобобовых.

Для данного вида обработки применяются установки марки А9-КЖА, или сушилки на пару ВС-10-49. При достижении температуры свыше 130°C происходит полная дефрагментация уреазы, к отрицательным факторам можно отнести излишнее поджаривание зерна, в результате которого оно подгорает, содержание жира сокращается.

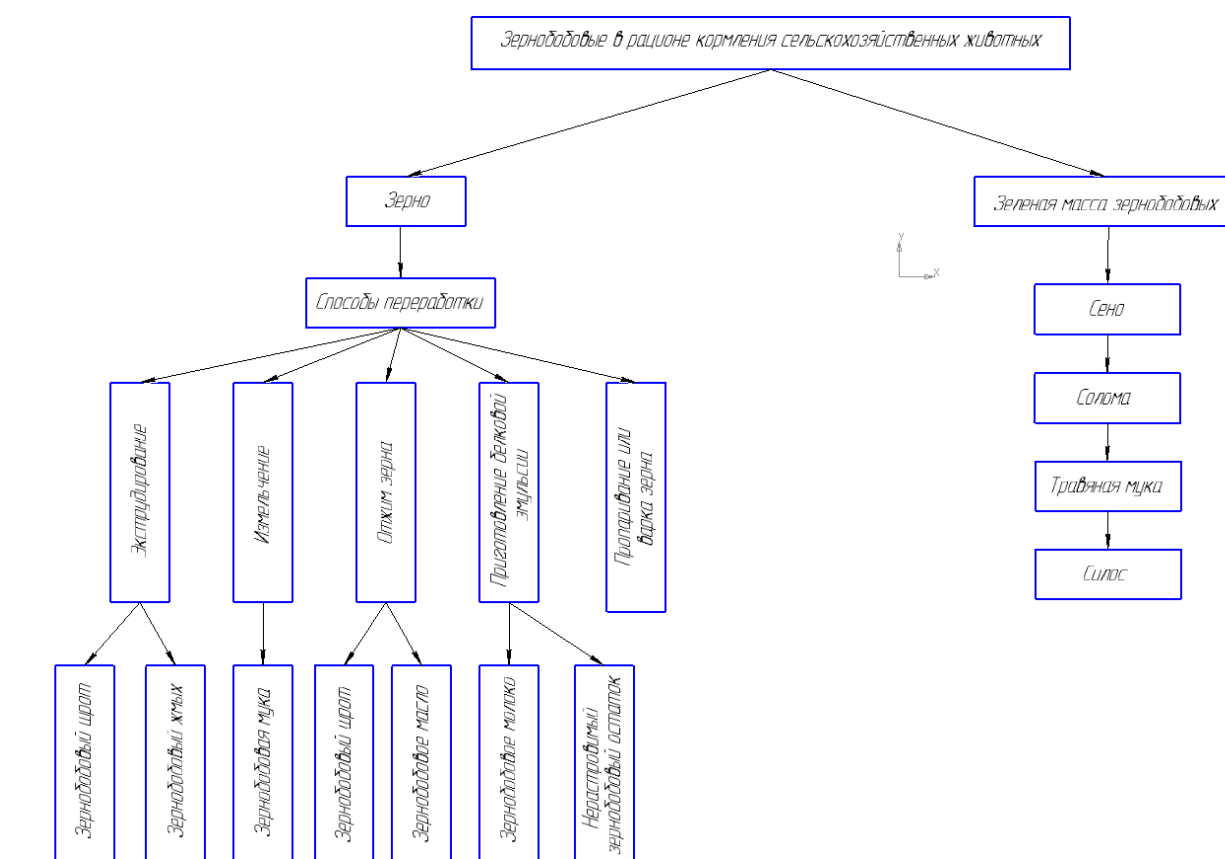


Рисунок 1.2– Классификация кормов, полученных с использованием зернобобовых культур



Из проведенных научных трудов Даниленко И. А. было выявлено что, на фоне летних рационов КРС скармливание соевого зерна подготовленного термической обработкой увеличивает удой на 9,7%, также влияя на содержания жира в молоке на 0,2–0,5%. К похожим результатам пришли Щербаков В. М. и Рогальская Н.И., которые вводили в рационы экструдированную сою в процентом соотношении 20–30% от общего уровня белка в корме и тем самым надой увеличились на 10,2–14,8% а жирность молока повысилась на 0,3–0,4%. При этом усвояемость протеина повысилась на 4,3%; жира – на 14,3%; клетчатки на 4%, по сравнению с группой коров, которым скармливался горох в таких же количествах, как и соевое зерно. Кроме того, Щербаков В. М. рекомендует включать соевое зерно в рацион коров из расчета 90–100 г на 1 литр молока. Чашкин А. М., Жуков В. П. также рекомендуют на фоне силосных рационов кормления коров вводить термически обработанную сою, чтобы довести уровень содержания жира до 3,8–4,0% по сухому веществу. Это способствует увеличению продуктивности на 6,8–8,1% и жирности молока на 0,05–0,12%, а также снижению затрат кормов на 4,1–6,5%. Применение высокобелковых кормов из зернобобовых в кормлении сельскохозяйственных животных невозможно без инактивации антипитательных веществ (ингибитора трипсина), что обосновывает необходимость качественного процесса инактивации и проведения исследований в этом направлении.

Экструдирование – часто применяемый вид тепловой обработки зернобобовых культур, главная задача которого является полная клейстеризация крахмала совместно с разрушением молекул этого элемента и получением декстринов и сахаров. Итогом данной обработки это повышение усвояемости кормов сельскохозяйственными животными, и снижение энергетических затрат на усвоение питательных элементов.

Основными требованиями для производства экструдированных кормов направлены на рабочие органы пресс – экструдеров. Они должны быть не сложной конструкции, энергоемкими, надежными, нетрудоемкими в эксплуатации и обеспечивать высокое качество продукции. В пресс - экструдере, главном агрегате производства экструдированного корма, под воздействием высокой температуры, давления и последующего его быстрого отключения биополимеры зерна преобразуются в форму более доступную для организма КРС. Для получения готовой продукции хорошего качества необходимо поддерживать необходимую температуру для каждого вида зерна или зерновой смеси в пределах 120...200°C, давление в экструдере должно быть 3...5 МПа.

Конструкция пресс-экструдеров для приготовления высокобелковых кормов определяет технологический процесс. На данный момент применение пресс-экструдеров практически полностью сводят на нет негативные факторы, возникающие при термообработке кормов.

При экструдировании происходит процесс улучшения качества и объёма готовой продукции зернобобовых культур, также происходит стерилизация исходного материала, что улучшает усвояемость кормов.

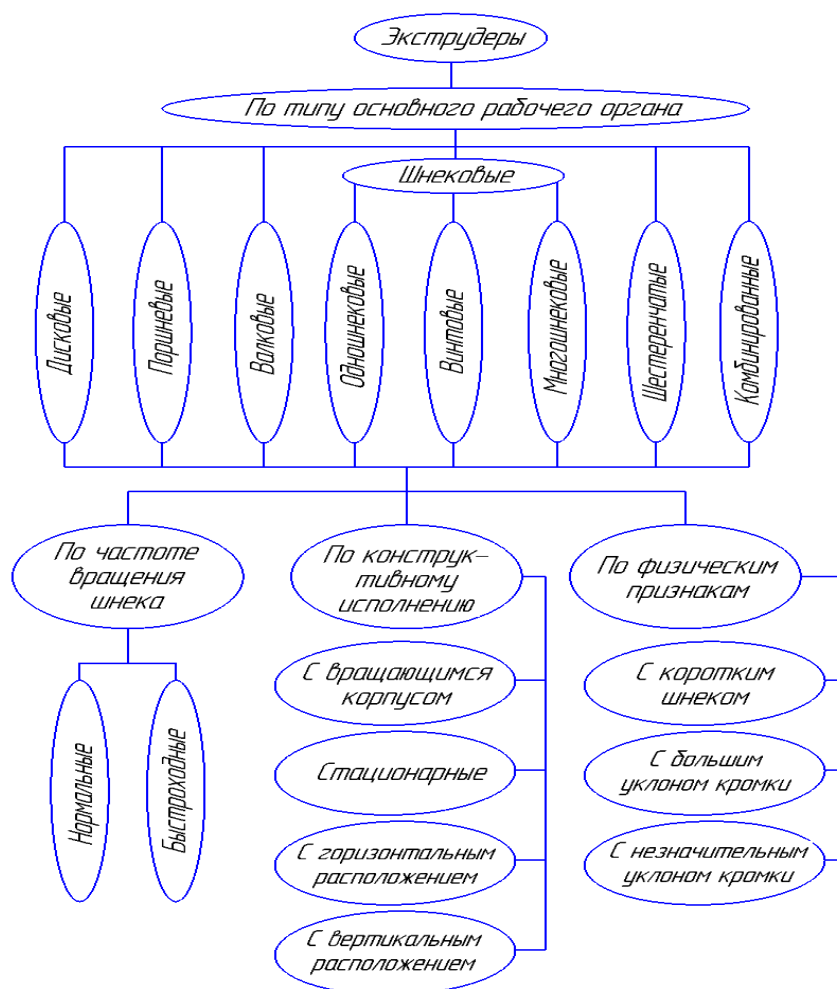


Рисунок 1.3 – Классификация пресс-экструдеров

Был проведен краткий обзор технических средств для приготовления экструдата современных условиях рынка пресс-экструдеров.



Основные технические характеристики:  
 Производительность, кг/ч: 200-500  
 Установленная мощность основного  
 ЭД/подающего шнека, кВт: 55/2,5  
 Частота вращения шнека, об/мин: 350  
 Напряжение питания, В: 380  
 Частота тока, Гц: 50  
 Размеры установки, мм, длина  
 1825, ширина 1700, высота 2522,  
 транспортная 1558.  
 Масса: 1250 кг  
 Температура смеси при  
 экструзии, °С: до 135\*

Рисунок 1 Пресс-экструдера ПЭ-500



#### Характеристики и описание

- **Основные**
  - Производитель [Жаско](#)
  - Страна производитель Россия
  - Тип привода Электрический
  - Производительность  
500 кг/час
  - Потребляемая мощность  
46.1 кВт
- **Размеры**
  - Длина 1,670м
  - Ширина 1,55 м
  - Высота 1,6 м
- **Производительность, кг/час**
  - Зерно  
500 кг/час

Рисунок 2 Пресс-экструдер ПЭ-450У



Технические характеристики			
Производительность, кг/час	1000		
Потребляемая мощность, кВт	55		
Напряжение, В	380		
Габаритные размеры, мм	1850x1950x1760		
Вес, кг	980		

Рисунок 3 Е1000



Основные технические характеристики:

- Габаритные размеры: 650x930x1560 мм
- Производительность: 150 кг/час
- Мощность: 18,62 кВт
- Напряжение: 380±5% В, 50±2%
- Вес: 390 кг
- Температура процесса: 100-180 С

Рисунок 4 ЭК-150Ш

Грамотное и сбалансированное питание крупного рогатого скота напрямую влияет на продукцию животноводства.

По результатам многочисленных исследований было доказано, что только 30% веществ поступающих в желудок КРС попадают в тонкий

кишечник, то есть расходуется с пользой, так как остальные 70% соевого зерна расщепляется в рубце животного, из-за большого количества антипитательных веществ в сое. Для синтеза нового микробелкового вещества используется расщепленный белок. Но не расщепленный белок оказывает существенное влияние в стадии кишечного пищеварения. В рационах многогастричных животных существует ощутимый дефицит белка из-за чего не рекомендуется скармливать КРС не подготовленное соевое зерно. Именно поэтому чтобы увеличить предел надоя 4–5 тыс. кг молока на одну фуражную корову необходимо обеспечить ее рацион соей и соевым шротом.

Для решения данной проблемы необходимо воспользоваться методом экструдирования для обработки соевого зерна. Как показали исследования проведение на продуктивных коровах при кормлении обработанным соевым зерном удалось продлить лактацию на полгода добившись прироста показателей на 540 кг молока и 22 кг молочного жира на одну корову, в сравнении при кормление не обработанной соей наблюдалось снижение продуктивности на 1,6 кг молока и содержания жира на 0,2%.

Зернобобовые являются отличным кормом для КРС на фермах необходимо обеспечивать наличие зернобобовых в рационе кормления коров в любое время года включая и зимний период (сено бобовое, шрот).

Метод экструдирования на практике показал свою эффективность в разведение КРС для понимания суть данного процесса необходимо обратиться к теории.

В данный технологический процесс входит три фазы:

- 1) Температурная обработка кормового средства под давлением,
- 2) Механохимическое разрушения продуктовой массы,
- 3) «разрыв» массы во фронте ударного разряжения.

Тепловая обработка улучшает вкусовые качества кормов, из-за образования ароматических веществ, и увеличения ферментов необходимых для переваривания кормов, и также происходит стерилизация корма, в составе которого погибают продуценты и токсины.

Обработанное зерно в пресс экструдере при давлении до 40 атмосфер и температуре до 200 градусов С. имеет следующие физические параметры: форму в виде жгута (стренг) диаметром 20-30 мм, с объемной массой 100-120 г/см<sup>3</sup> и влажностью около 7-9%.

Для процесса экструдирования не имеет значения засорённость массы семенами других культур и семенами сорняков – все масса перерабатывается и идет в корм, также не влияют на этот процесс влажность и температура подаваемой в шнек массы. Благодаря чему можно исключить сушку и сортировку зерна. Главное избегать наличия крупных камней и мусора в рабочей зоне экструдера.

Данная технология помогает животным лучше усваивать корм и не тратить энергию на длительное переваривание, а значит большая часть энергии будет лучше усваиваться в организме КРС.

Благодаря специфике экструданта, он идеально подходит для от корма молодняка КРС, так как он предотвращает болезни, инфекций желудочно-желудочного тракта, занесенных через пищеварительную систему из пищи. Так при неоднократных исследованиях экструдированного материала – корм практически стерилен после 4-5 месячного хранения в обычных складских условиях. Даже мясокостная мука – наиболее подверженная бакобсеменению, при хранении в экструдированном виде не меняет своих питательных свойств. Молодняк КРС в раннем возрасте имеет крайне низкий иммунитет, именно поэтому к качеству корма необходимо уделять большое внимание

Говоря про витаминно-насыщенность экструданта можно сказать что, естественное разложение витаминов в стренгах (7-9%) происходит

намного медленнее чем в при обычном хранении 12-14%. При экструдировании воздействие высоких температур происходит по длительности 10-12 сек., за этот период времени витамины не успевают разрушаться.

Из практических наблюдений за животными, особенно, за телятами, большое количество комбикорма при кормлении они выбрасывают в подстилку из кормушки, а это 5-8% от общего веса корма. С экструдированным и кормами этого не происходит, поскольку животное не «закапывается» в комбикорм, ему удобней поедать гранулы с поверхности кормушки. Как следствие этого запыленность помещения значительно снижается, что увеличивает срок эксплуатации механизмов, электрооборудования, и уменьшает затраты на ТО, также улучшает условия для работников.

Экструдированное соевое зерно, хороший абсорбент его необходимо использовать для профилактики желудочно-кишечного тракта особенно это эффективно для КРС.

Подводя итог из вышеизложенных исследований и фактах, можно сделать вывод, что экструдирование это одно из перспективных направлений в кормопроизводстве, и его необходимо развивать и проводить различные исследования.

### **Выводы**

1. Для решения проблемы в кормопроизводства для КРС в Краснодарском крае из всех вышеизложенных фактов идеально подходят высокобелковые корма из зернобобовых культур, что обосновывает необходимость проведения исследований в этом направлении.

2. Основываясь исследованиях и фактах приведенных ранее можно сделать вывод что, применение высокобелковых кормов из зернобобовых в кормлении сельскохозяйственных животных, а именно КРС невозможно без дефрагментации антипитательных веществ (ингибитора трипсина), что



обосновывает необходимость качественного процесса инактивации и проведения исследований в этом направлении.

3. Процесс экструдирования кормов одна из перспективнейших технологий для изготовления высокобелковых комбикормов для КРС. Экструдирование имеет ряд преимуществ, а именно экологичность, безотходность производства и повышенную концентрацию витаминов и полезных веществ по сравнению с кормосмесями приготовленных другим способом.

**Благодарности.** Исследование проведено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (грант по грантовому контакту № 075-15-2022-589).

## Литература

1. Фролов В.Ю. Аналитические аспекты приготовления высокобелковых кормов / Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Класнер Г.Г. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 99. С. 395-406.

2. Фролов В.Ю. Экспериментальные аспекты процесса приготовления высококачественных кормов на основе зерна сои /Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Класнер Г.Г.// политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. с. 2091-2107.

3 Фролов В.Ю. Анализ способов обработки зернобобовых культур с последующим получением кормов на их основе / Фролов В.Ю., Класнер Г.Г., Тарасов В.С., Баранов В.П.// политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 157. с. 218-230.

4. Фролов В.Ю. Разработка пресс-экструдера для обработки зернобобовых культур /Фролов В.Ю., Класнер Г.Г., Тарасов В.С.// политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 168. с. 109-126

5. Класнер, Г.Г. Совершенствование процесса приготовления высокобелковых кормов на основе соевого зерна / Класнер Г.Г., Фролов В.Ю., Сысоев Д.П. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Кошчаев. 2016. С. 346-347.

## References

1. Frolov V.Ju. Analiticheskie aspekty prigotovlenija vysokobelkovykh kormov / Frolov V.Ju., Sysoev D.P., Klasner G.G. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 99. S. 395-406.

2. Frolov V.Ju. Jeksperimental'nye aspekty processa prigotovlenija vysokokachestvennykh kormov na osnove zerna soi /Frolov V.Ju., Sysoev D.P., Klasner G.G.// politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 101. s. 2091-2107.

3 Frolov V.Ju. Analiz sposobov obrabotki zernobobovykh kul'tur s posledujushhim polucheniem kormov na ih osnove / Frolov V.Ju., Klasner G.G., Tarasov V.S., Baranov V.P.// politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 157. s. 218-230.

4. Frolov V.Ju. Razrabotka press-jekstrudera dlja obrabotki zernobobovykh kul'tur /Frolov V.Ju., Klasner G.G., Tarasov V.S.// politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 168. s. 109-126

5. Klasner, G.G. Sovershenstvovanie processa prigotovlenija vysokobelkovykh kormov na osnove soevogo zerna / Klasner G.G., Frolov V.Ju., Sysoev D.P. // V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Sbornik statej po materialam IX Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh. Otvetstvennyj za vypusk: A.G. Koshhaev. 2016. S. 346-347.