

УДК 631.171.636

UDC 631.171.636

К АНАЛИЗУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ

TO ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL MEANS OF PREPARING HIGH QUALITY FORAGE

Фролов Владимир Юрьевич
д.т.н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Frolov Vladimir Yurievich
Dr.Sci.Tech., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Сысоев Денис Петрович
к.т.н., доцент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Sysoev Denis Petrovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Сергунцов Александр Сергеевич
инженер
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Serguntsov Alexander Sergeyevich
engineer
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Разработана оригинальная конструкция поршневого пресса, осуществляющей прессования материала, за счет конструктивного исполнения конического поршня и матрицы, предлагаемая впервые

An original design of a piston press, performing material pressing, due to case design tapered piston and the matrix, has been proposed for the first time

Ключевые слова: ПОРШНЕВОЙ ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОР, ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ КОРМА, АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА, КОНИЧЕСКАЯ МАТРИЦА, БАРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Keywords: PISTON PELLETING PRESSES, HIGH-QUALITY FEED, ANTI-NUTRIENTS, CONE MATRIX, BAROTHERMAL MODE

Введение

Одним из важнейших условий повышения продуктивности животных, увеличения производства продукции животноводства и снижения её себестоимости это корма богатые белком и протеином. Дефицит белка и протеина в рационе кормления животных создает тенденцию к снижению рентабельности сельхозпредприятия из-за недостаточной продуктивности животных и птицы. Однако эффективность, с которой протеин может быть использован как источник аминокислот для синтеза тканевых и других белков при прочих равных условиях, зависит от содержания в нем незаменимых аминокислот и от того, насколько близко соотношение между незаменимыми аминокислотами, содержащимися в протеине корма, совпадает с соотношением аминокислот, которые требуются организму.[14]

В связи с этим, целью настоящих исследований является повышение эффективности процесса приготовления высококачественных кормов, за счет разработки поршневого пресса для приготовления высокобелковых гранулированных кормов и обоснования его конструктивно-режимных параметров.

Для нормального уплотнения кормов в брикеты и гранулы необходимо равномерное сжатие массы в фильерах и пресс - камерах, что обуславливает определённую связь между показателем крошимости и их размерами. Этим объясняется трудность получения прочных гранул диаметром более 20 мм. Крошимость брикетов и гранул зависит также от их размеров, времени охлаждения и способа кондиционирования.

Приготавливать гранулы можно окатыванием мучнистых кормов в шарики при влажности массы 30...35%. Однако широкого распространения этот способ не получил, так как компоненты должны быть тонкого помола, а полученные гранулы нужно сушить для снижения их влажности до 12...14%, что усложняет технологический процесс.[10]

Соевое зерно и продукты его переработки – это ценные высокобелковые продукты с большим содержанием жира, витаминов и минеральных веществ. Скармливание такого набора веществ сельскохозяйственным животным существенно увеличивает биологическую ценность рационов и обеспечивает повышение их продуктивности. В сыром виде зерно сои и продукты переработки содержат антипитательные вещества (ингибитор, трипсин, уреазу, и др.), что снижает скорость роста животных и увеличивает затраты на единицу продукции. Однако данные вещества разрушаются при подготовке соевого зерна и продуктов его переработки к скармливанию путём воздействия на них высоких температур и давления [1].

Наиболее эффективными, с точки зрения снижения затрат и повышения питательных свойств кормов с использованием соевого зерна, является его смешивание с концентрированными кормами с последующей баротер-

мической обработкой. Наиболее полно требованиям такой подготовки кормов отвечают поршневые пресс - экструдеры с конусообразными отверстиями, которые обеспечивают баротермическую обработку смеси. В результате такой обработки увеличивается питательная ценность продукта, за счёт повышения перевариваемости белка. Это в конечном итоге позволяет повысить выход продукции на единицу затрачиваемого корма.[11]

При выдержке брикетов после прессования в помещении при температуре ниже нуля они в течение 2...3 ч разрушаются. Поэтому в цехах для приготовления брикетов или помещениях их начального хранения следует поддерживать плюсовую температуру не ниже 13...14°C. Это указывает на целесообразность преимущественной загрузки прессов в летний период.

Для получения требуемой прочности полнорационных брикетов и гранул влажность исходных прессуемых компонентов должна быть не выше 14...15%. При влажности свыше 17% гранулы при хранении портятся.[2]

С учётом проведённых исследований установлено, что гранулирование кормовых смесей будет экономически оправданно, если при их использовании суточные привесы по сравнению с рассыпной кормовой смесью такого же состава будут выше на 80...90 г. [3]

В пресс - экструдере, основной машине технологии производства экструдированного корма, под воздействием высокой температуры, давления и последующего его быстрого снятия биополимеры зерна преобразуются в форму более доступную для организма животного.

При экструдировании неизмельченного зерна энергоёмкость процесса несколько выше, чем при экструдировании измельченного, однако качество экструдата из целого зерна выше. Возрастание влажности зерна выше кондиционной, также снижает качество продукта.

Основным показателем качества экструдата, который можно контролировать в процессе работы считается степень взорванности, которая

определяется как отношение массы одинаковых объемов размолотого зерна и размолотого экструдата.

Современные технологии производства экструдированных комбикормов представляют повышенные требования к рабочим органам пресс – экструдеров. Они должны быть простой конструкции, высокопроизводительны, малоэнергоёмкими, надёжными в работе, удобными и нетрудоемкими в обслуживании, обеспечивающими высокое качество производимого продукта. [4,5,6,7]

Для получения готового продукта хорошего качества необходимо поддерживать оптимальную температуру для каждого вида зерна или зерновой смеси.

Наиболее полно всем указанным требованиям отвечает пресс-экструдер с кольцеобразной щелью для выхода продукта, обеспечивающий барометрическую обработку смеси концентрированных кормов с нерастворимым остатком, содержащим большое количество белка. [4,5,8]

Избежать данные недостатки позволяет устройство, разработанное в ДальГАУ. Конструктивно – техническая схема брикетирующего пресса представлен на рисунке – 1.1

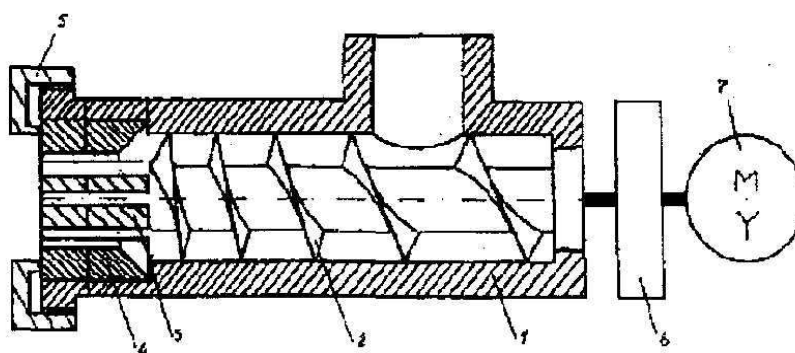


Рисунок 1.1 – Схема пресса для производства кормовых смесей:

1 - корпус; 2 - шнек; 3 - формующая головка; 4 - втулка; 5 - зажимная гайка; 6 - редуктор; 7 – электродвигатель.

Шнек пресс - брикетировщика выполнен с переменным шагом витков. На вал шнека одевается формующая головка и вращающаяся вместе со

шнеком. Во втулке формующей головки выбран корпус с конической резьбой, образующей прессующую камеру, в которой происходит подпрессование и захват массы головкой.

Формующая головка представляет собой барабан с шестью продольными пазами, в которых происходит формирование брикетов за счёт давления, создаваемого шнеком, а также трения о втулки при вращении головки, что позволяет формировемых брикетов посредством высокой температуры, создаваемой при трении продуктов о стенки корпуса. В качестве связующего вещества выступает сок зеленых растений, выделяемый под действием давления шнека.

Однако, следует отметить, что данный брикетирующий пресс не позволяет производить прессования кормовых смесей с исходной влажностью более 25%, так как при увеличении влажности прессуемого материала в рабочей камере пресса образуется за счет высокой температуры и давления избыточное количество пара и сока зеленых растений, а это в свою очередь способствует выходу пара и сока через каналы формующей головки, что значительно снижает качество брикетов.

Заслуживают внимания технологии приготовления амидоконцентратных добавок (АКД) в экструдерах.

Для получения АКД используют прессы-экструдеры ПЭК 125x8 и КМЗ-2. [9]

Экструдер КМЗ-2 состоит из следующих основных узлов: рамы, бункера, шнека – дозатора, приемной камеры, нагнетательного шнека, матрицы с отрезным ножом, привода, системы управления.

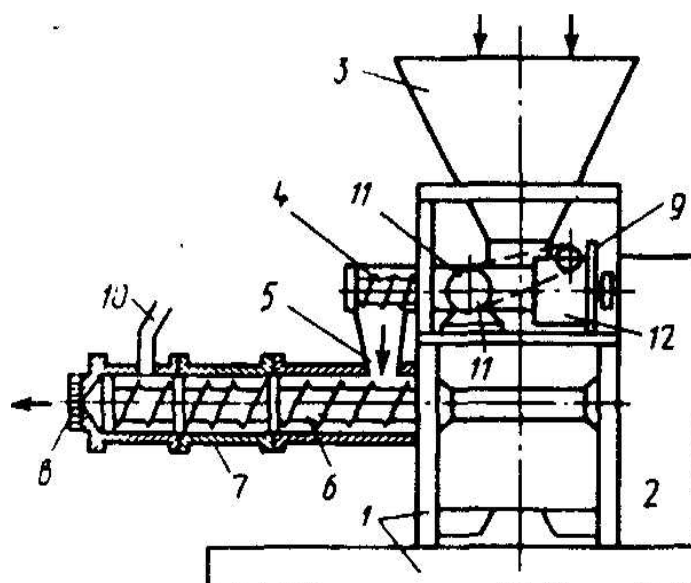


Рисунок 1.2 – Схема устройства экструдера КМЗ – 2

1 – рама; 2 – привод; 3 – бункер; 4 – питающий шнек – дозатор; 5 – приемная камера; 6 – нагнетающий шнек; 7 – корпус; 8 – матрица; 9 – привод питающего шнека; 10 – термометр; 11 – электродвигатель; 12 – редуктор.

При эксплуатации экструдеров нельзя останавливать установку, с заполненной массой на длительное время. Масса в экструдере быстро охлаждается, затвердевает и повторно пустить в работу экструдер без его разборки становится невозможным.

Экструдер приводится в работу от электродвигателя мощностью 30 кВт через клиноремённую передачу. Шнековый питающий механизм имеет свой электродвигатель мощностью 30 кВт. Производительность экструдера 350...500 кг/ч.

В результате исследований установлено, что на свойства экструдатов существенное влияние оказывают вид сырья и условия обработки, прежде всего влажность исходного материала, температура обработки и давление, при котором происходит выпрессовывание пластифицированного материала через отверстия матрицы.

Процесс экструзии занимает менее тридцати секунд. За это время сырьё успевает пройти несколько стадий обработки.

На основании проведенного анализа питательной ценности кормов можно сделать вывод, что зерно сои может решить проблему дефицита белка и протеина в рационе кормления животных.

Научные исследования рабочего процесса технических средств для приготовления высокобелковых кормов, проведенные А.А. Артюшиным, И.З. Барфаковым, В.Г. Гопкой, Б.И. Вагиным, Г.М. Куктой, Л.М. Куцыным, С.М. Доценко, В.Ю. Фроловым, А.В. Бурмагой и другими, стали определяющими при разработке и совершенствовании существующей кормоприготовительной техники. Отмечено отсутствие универсального оборудования для приготовления кормов в условиях средних и малых животноводческих хозяйств.

Известно устройство прессования гранул, имеющее цилиндрический корпус с установленным в нем шнеком, на конце которого закреплена матрица с формующей полостью, и установленный на корпусе нож, режущая кромка которого расположена в плоскости, перпендикулярной оси шнека [см. патент РФ № 2087311С1, В29В9/06]. [8]

Известно устройство прессования гранул содержащий смонтированный на основании корпус и размещенные в нем перфорированную цилиндрическую матрицу, установленную с возможностью вращения на главном валу, закрепленном по оси матрицы, и два прессующих ролика, установленных с возможностью вращения на эксцентриковых осях внутри матрицы и имеющих механизм регулирования зазора между матрицей и роликами, включающий жестко закрепленную на главном валу плиту и пару рычагов, подвижно установленных на эксцентриковых осях прессующих роликов [см. патент РФ №2375188, В30В11/20].

Наиболее близким по технической сущности и принятой за прототип является устройство для прессования, содержащее камеру с уплотняющим

бункером внутри которой расположен поршень приводящийся в движение с помощью возвратно-поступательного механизма, и прессующий массу в мундштук [см. патент СССР №101623, 45С23— *прототип*].

Недостатком данных устройств являются высокие эксплуатационные затраты, вследствие сложной конструктивно – технологической схемы, высокая металлоемкость и энергоемкость.

В результате проведенных патентных исследований не выявлено подобных технических решений, что позволяет предположить о наличии изобретательского уровня заявленной конструкции.

Техническим результатом изобретения является снижение энергоемкости устройства по сравнению с аналогами, не требующее больших эксплуатационных затрат, а так же позволяющее обеспечивать баротермический режим, что необходимо для приготовления высококачественных кормов на основе соевого белка [12].

Технический результат достигается тем, что в поршневом пресс – грануляторе для высококачественных кормов, включающем бункер с уплотнителем, прессующий поршень с коническим выступом и приводом, рабочую камеру, отличающийся тем, что согласно изобретению в качестве уплотнителя бункера использован шнек с винтовой поверхностью, имеющей разный диаметр, наибольший диаметр которой соизмерим с шириной бункера, при этом рабочая камера снабжена конической матрицей в виде усеченного конуса на боковой поверхности, которого расположены конусообразные калиброванные отверстия с входным диаметром 10-15мм и выходным 5-8мм, причем привод выполнен эксцентриковым, обеспечивающий возвратно-поступательное движение поршня с частотой 60-80 об/мин..

Такое конструктивное решение позволяет снизить металлоемкость, энергоемкость рабочего процесса, эксплуатационные затраты и выполнить баротермический режим обработки высококачественных кормов.

Конструктивное решение поясняется чертежом, где на рисунке – 1.3, показан общий вид поршневого пресс - гранулятора, вид сбоку, на рисунке – 1.4 изображена коническая матрица с коническими отверстиями, вид сбоку.

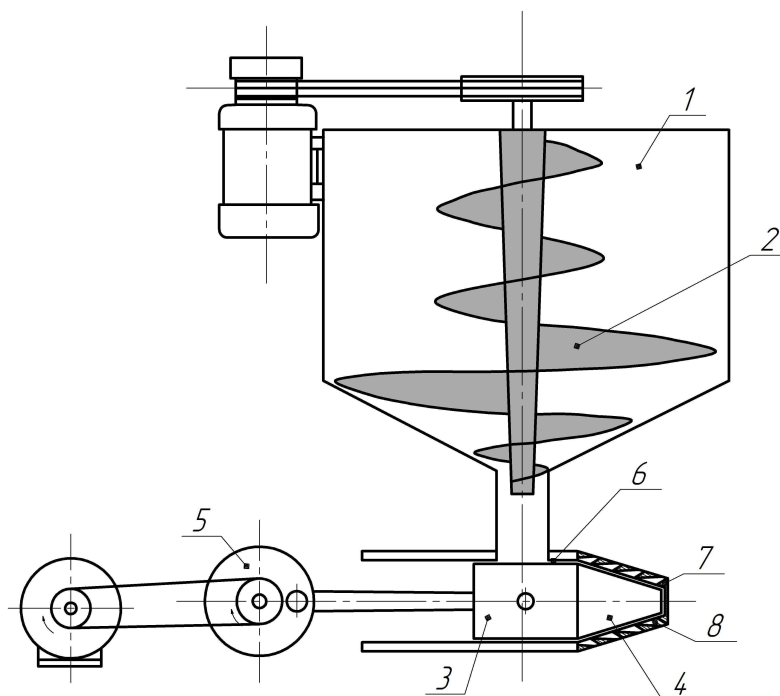


Рисунок 1.3 – Общий вид поршневого пресс – гранулятора:

1 – бункер; 2 – уплотнитель (в виде шнека); 3 – прессующий поршень; 4 – конический выступ; 5 – привод; 6 – рабочая камера; 7 – коническая матрица; 8 – конусообразные калиброванные отверстия.

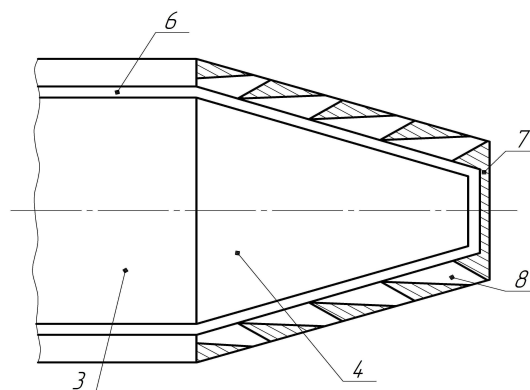


Рисунок 1.4 – коническая матрица с коническими отверстиями, вид сбоку

Поршневой пресс – гранулятор для высококачественных кормов, содержит бункер 1 с уплотнителем 2, прессующий поршень 3 с коническим выступом 4 и приводом 5, рабочую камеру 6. В качестве уплотнителя 2 бункера 1 использован шнек с винтовой поверхностью, имеющей разный диаметр, наибольший диаметр которой соизмерим с шириной бункера 1, при этом рабочая камера 6 снабжена конической матрицей 7 в виде усеченного конуса на боковой поверхности, которого расположены конусообразные калиброванные отверстия 8 с входным диаметром 10-15мм и выходным 5-8мм, причем привод 5 выполнен эксцентриковым, обеспечивающий возвратно-поступательное движение поршня с частотой 60-80 об/мин.

Поршневой пресс – гранулятор для высококачественных кормов работает следующим образом.

Смесь зерен фуражного и зернобобовых культур, например пшеница, ячмень и соя подаются в приемный бункер 1, где они смешиваются посредством уплотнителя 2, в качестве которого используется прессующий шнек. Далее под действием шнека и сил гравитации кормовая смесь поступает в рабочую камеру 6. За счет эксцентрикового привода 5 поршень 3 перемещается в осевом направлении рабочей камеры 6. При его максимальном перемещении в сторону конической матрицы 7 с калиброванными отверстиями 8 выполненных в виде конусов происходит уплотнение материала, при этом создается высокое давление. При прохождении материала через калиброванные отверстия 8 температура и давление возрастает за счет трения материала о внутреннюю поверхность матрицы и калиброванных отверстий обеспечивается баротермический режим обработки высококачественных кормов достаточный для иноктизации антипитательных веществ содержащихся в высококачественных кормах. Такой режим обеспечивается за счет возвратно-поступательного движения поршня с частотой 60-80 об/мин, при меньшей частоте произойдет снижение производи-

тельности и увеличение энергозатрат, а при большей частоте будет снижаться качественный показатель конечной продукции. Размеры калиброванных отверстий 8 с входным диаметром 10-15мм и выходным 5-8мм, обусловлены тем, что если диаметры отверстий будут большими, то силы трения будут увеличиваться, так как материал будет идти не по касательной, а если меньшими, то сила трения многократно уменьшится.

Предлагаемая конструкция по сравнению с другими техническими решениями имеет следующие преимущества:

- Значительное снижение металлоемкости и эксплуатационных затрат;
- Снижение энергоемкости рабочего процесса;
- Обеспечение баротермического режима высококачественных кормов.

Для комплексной оценки сравниваемых конструкций представляет интерес методика КубГАУ [13] по обобщенному показателю с применением функции Харрингтона.

Выводы

Проведенный анализ способов, технологий и технических средств для приготовления высококачественных кормов с использованием зерна сои, позволил сделать вывод о низкой эффективности приготовления высокобелковых кормов. Также проведенный анализ позволил выявить перспективное направление совершенствования технологий и средств механизации приготовления высокобелковых кормов.

Предложена конструкция поршневого пресса производства гранулированных кормов на основе сои и отходов её переработки. Это позволит использовать соевое зерно в рационах жвачных животных без дополнительной термической обработки, а так же решить проблему ресурсосбережения.

Использованные источники:

1.Класнер Г.Г. Аналитические аспекты приготовления высокобелковых кормов / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. - Крас-

нодар: КубГАУ, 2014. - №99(05). - Шифр Информрегистра: IDA [article ID]: 0991405058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=3699>

2. Доценко С.М., Фролов В.Ю., Самуйло В.В., Филонов Р.Ф. К обоснованию малоэнергоемкой технологии приготовления заменителя цельного молока на основе соевого белка. // Сб. печат. тр. Механизация технологических процессов в животноводстве. Благовещенск, 1996.

3. Андреева Е. И., Бакаева Е. В., Басистый В. П. Соевые корма в птицеводстве // Научные труды ДальНИИСХ. Хабаровск, с. 96-99.

4. Патент (изобр.) № 2105494 RU. Способ получения соевого продукта./ В.Ю. Фролов, С.М. Доценко, В.В. Самуйло, С.В. Вараксин, А.С. Катаев – опубл. в Б.И. № 6 1998.

5. Патент (изобр.) № 2105486 RU. Способ получения молочно белковых продуктов / В.Ю. Фролов, С.М. Доценко, В.В. Самуйло, С.В. Вараксин, А.С. Катаев – опубл. в Б.И. № 6 1998.

6. Патент (изобр.) № 2477179 RU. Измельчитель замоченного зерна сои / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев – опубл. в Б.И. № 7 10.03.2013.

7. Патент (изобр.) № 2096092 RU. Фильтрующая центрифуга для разделения суспензии. / В.Ю. Фролов, С.М. Доценко, В.В. Самуйло, С.В. Вараксин, А.С. Катаев – опубл. в Б.И. № 32 1997

8. Патент (изобр.) № 2319424 RU. Пресс-экструдер для приготовления комбикормов/ В.Ю. Фролов, Р.М. Якубов, Н.Ю. Сарбатова

9. Алешкин В. Р. Механизация животноводства / В.Р. Алешкин, Н. М. под ред. С. В. Мельникова. – М.: Агропромиздат, 1985, 346 с.

8. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных/ Г.В. Веденяпин Изд. 3-е. доп. – М.: Колос, 1973 – 199 с., илл.

10. Кирсанов В. В. Механизация и технология животноводства / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич, В.В. Шевцов, Р.Ф. Филонов. – М.: КолосС, 2007. – 584 с.: ил.

11. Фролов В. Ю. К вопросу обработки зерна сои для приготовления кормов / В.Ю. Фролов, Н.Ю. Сарбатова.– Сб. трудов КУБГАУ. – №1(16) – Краснодар, 2009 – С. 209–211.

12. В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, А.С. Сергунцов. Поршневой пресс для приготовления высококачественных кормов/ Эффективное животноводство №12 (98) сентябрь 2013 - С.60-61

13. Г.Г. Маслов. Методика комплексной оценки эффективности сравниваемых машин/ Тракторы и сельхозмашины. 2009. №10.- с. 31-33.

14. В.Ю. Фролов, М.И. Туманова. Повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов, сформированных в рулоны/ Труды КубГАУ. 2013. №3 (42), С.190-194

References:

1.Klasner G.G. Analiticheskie aspekty prigotovlenija vysokobelkovyh kormov / V.Ju. Frolov, D.P. Sysoev // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Elektronnyj resurs]. - Krasnodar: KubGAU, 2014. - №99(05). - Shifr Informregistra: IDA [article ID]: 0991405058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=3699>

2. Docenko S.M., Frolov V.Ju., Samujlo V.V., Filonov R.F. K obosnovaniju malojenergoemkoj tehnologii prigotovlenija zamenitelja cel'nogo moloka na osnove soevogo belka. // Sb. pechat. tr. Mehanizacija tehnologicheskikh processov v zhivotnovodstve. Blagoveshhensk, 1996.

3. Andreeva E. I., Bakaeva E. V., Basistyj V. P. Soevye korma v pticevodstve //Nauchnye trudy Dal'NIISH. Habarovsk, s. 96-99.
4. Patent (izobr.) № 2105494 RU. Sposob poluchenija soevogo produkta./ V.Ju. Frolov, S.M. Docenko, V.V. Samujlo, S.V. Varaksin, A.S. Kataev – opubl. v B.I. № 6 1998.
5. Patent (izobr.) № 2105486 RU. Sposob poluchenija molochno belkovyh produktov / V.Ju. Frolov, S.M. Docenko, V.V. Samujlo, S.V. Varaksin, A.S. Kataev – opubl. v B.I. № 6 1998.
6. Patent (izobr.) № 2477179 RU. Izmel'chitel' zamochnogo zerna soi / V.Ju. Frolov, D.P. Sysoev – opubl. v B.I. № 7 10.03.2013.
7. Patent (izobr.) № 2096092 RU. Fil'trujushhaja centrifuga dlja razdelenija suspenzii. / V.Ju. Frolov, S.M. Docenko, V.V. Samujlo, S.V. Varaksin, A.S. Kataev – opubl. v B.I. № 32 1997
8. Patent (izobr.) № 2319424 RU. Press-jekstruder dlja prigotovlenija kombikormov/ V.Ju. Frolov, R.M. Jakubov, N.Ju. Sarbatova
9. Aleshkin V. R. Mehanizacija zhivotnovodstva / V.R. Aleshkin, N. M. pod red. S. V. Mel'nikova. – M.: Agropromizdat, 1985, 346 s.
8. Vedenjapin G. V. Obshhaja metodika jeksperimental'nogo issledovanija i obrabotki opytnyh dannyh/ G.V. Vedenjapin Izd. 3-e. dop. – M.: Kolos, 1973 – 199 s., ill.
10. Kirsanov V. V. Mehanizacija i tehnologija zhivotnovodstva / V.V. Kirsanov, D.N. Murusidze, V.F. Nekrashevich, V.V. Shevcov, R.F. Filonov. – M.: KolosS, 2007. – 584 s.: il.
11. Frolov V. Ju. K voprosu obrabotki zerna soi dlja prigotovlenija kormov / V.Ju. Frolov, N.Ju. Sarbatova.– Sb. trudov KUBGAU. – №1(16) – Krasnodar, 2009 – S. 209–211.
12. V.Ju. Frolov, D.P. Sysoev, A.S. Serguncov. Porshnevoj press dlja prigotovlenija vysokokachestvennyh kormov/ Jeffektivnoe zhivotnovodstvo №12 (98) sentjabr' 2013 - S.60-61
13. G.G. Maslov. Metodika kompleksnoj ocenki jeffektivnosti sravnivaemyh mashin/ Traktory i sel'hozmashiny. 2009. №10.- s. 31-33.
14. V.Ju. Frolov, M.I. Tumanova. Povyshenie jeffektivnosti tehnologicheskogo processa prigotovlenija i razdachi grubyh kormov, sformirovannyh v rulony/ Trudy KubGAU. 2013. №3 (42), S.190-194