

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и инженерной экологии

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

18.04.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки)

Экобиотехнология

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему: **Разработка комплекса получения кормов из растительных
отходов на основе ЭМ-технологии**

Студент О.В. Дудинова _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Научный В.В. Заболотских _____
руководитель (И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель программы д.т.н., доцент, С.В. Афанасьев _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ____ » _____ 2017г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.п.н., доцент, М.В. Кравцова _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ____ » _____ 2017г.

Тольятти 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.....	9
1.1 Характеристика отходов растительного происхождения сельскохозяйственного назначения.....	12
1.1.1 Отходы растительного происхождения Самарского региона	15
1.2 Переработка и утилизация растительных отходов.....	19
1.3 Способы получения кормовых продуктов для сельскохозяйственных животных.....	26
1.3.1 Анаэробные методы.....	30
1.3.1.1 Силосование.....	33
1.3.2 Аэробные методы.....	50
1.3.2.1 Кавитационная обработка	50
1.4 Корма для животных из сельскохозяйственных отходов на примере Самарской области.....	53
1.5 Вывод по главе 1	56
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ	58
2.1 Применение эффективных микроорганизмов (ЭМ-технологий) для получения ценных кормов из растительных отходов	58
2.1.1 Особенности применения эффективных микроорганизмов.....	60
2.1.2 Развитие ЭМ-технологий, получение ЭМ-препаратов	63
2.1.3 Области применения эффективных микроорганизмов в агропромышленном комплексе	65
2.2 Разработка технологических решений получения кормов из растительных отходов в условиях Самарского региона	68
2.2.1 Мобильный модуль силосования рукавным способом с применением ЭМ-технологии.....	70

2.2.2 Модуль кавитационной обработки растительных отходов с последующим гранулированием в корма	72
2.2.3 Методические рекомендации для приготовления и использования ЭМ-препарата	74
2.3 Вывод по главе 2	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ	92
Приложение А	92

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования заключается в том, что на современном этапе развития человеческого общества, в условиях химизации сельского хозяйства, появления генномодифицированных и синтетических продуктов, использования специальных веществ для длительного хранения и придания товарного вида продукции, всё большую актуальность приобретает проблема качества пищи и экологической безопасности продуктов питания и кормов для животных [1].

Сегодня качество кормов зачастую не отвечает потребностям производства экологически чистой продукции. Гормональные препараты, антибиотики, транквилизаторы, используемые при откорме животных и стимулирующие их рост, также не безопасны для человека, использующего в рационе продукт, полученный от таких животных. Несомненно, некоторое количество таких препаратов не выводится из мяса животного, что способно вызвать у человека, при употреблении такого продукта, нарушение гормонального баланса. Так, например, некоторые гормоны способны выдерживать термическую обработку или долго храниться в замороженных продуктах. Свободно всасываясь в желудочно-кишечном тракте организма человека, они активно вмешиваются в межгормональные взаимоотношения, нарушая обмен веществ [2].

Важнейшим фактором, действующим на живой организм, является питание. Именно оно обеспечивает работоспособность, влияет на здоровье и продолжительность жизни. Такое влияние связано с тем, что поступающие питательные вещества превращаются в структурные элементы клеток в процессе метаболизма организма, что обеспечивает его жизнедеятельность. Следовательно, от полноценного, полного и здорового питания напрямую зависит состояние нашего организма.

По данным ООН к 2100 году население Земли достигнет 12,5 млрд. человек [3]. В таком случае необходимо, чтобы производств продуктов питания возросло в более, чем в 2 раза. Предполагается, что прирост продуктов питания на 80% будет осуществляться за счет увеличения продуктивности сельского хозяйства посредством применения химикатов, что несет опасность для здоровья человека [4]. Общеизвестно, что в агропромышленном комплексе уже широко используются химические вещества, повышающие урожайность и рост растений, увеличивающие прирост массы животных и их производительность [5]. Но для человека важнее, чтобы пищевая цепь: «корм — животные — продукты питания — человек» была экологичной, не приносящей вреда его здоровью.

Учеными отмечено, что для достижения высоких результатов и экологизации животноводства необходимо сбалансированное и правильное кормление [6].

В связи с этим, приказом министерства сельского хозяйства РФ утверждена отраслевая целевая программа «Развития производства комбикормов в Российской Федерации на 2010-2020 годы» [2]. Программа направлена на увеличение производства продукции животноводства. Одним из инструментов достижения поставленной цели является ускоренное развитие производства полноценных и сбалансированных комбикормов, обеспечение комбикормового производства белковым сырьем растительного и животного происхождения.

Из-за недостатка кормового белка, высокой себестоимости кормов значительно сдерживается рост производства животноводческой продукции. Например, мировой дефицита белка, при общей готовой потребности в районе 40 млн. т., составляет 7 млн. т [7]. Поэтому большое значение приобретает изыскание новых кормовых ресурсов, богатых белковой составляющей, удешевляющей комбикорм.

В качестве такого кормового ресурса весьма перспективно рассматривать сельскохозяйственные отходы, в том числе растительные отходы, которые без переработки просто пропадают, хотя могли бы стать ценным источником кормов для животных. Растительные отходы сельскохозяйственного назначения представляют собой легко возобновляемый дешевый и доступный источник сырья для новых высококачественных и питательных кормов и после соответствующей обработки могут приобретать кормовые свойства в 3 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества. Пищевые отходы обладают высокой энергетической и биологической ценностью, безвредны, гипоаллергенны, легко поддаются ферментативной и микробиологической биоконверсии, различным видам переработки [8].

В связи с вышесказанным для решения проблемы в рамках магистерской исследования **объектом исследования** является: способы обращения с растительными отходами сельскохозяйственного назначения и методы их переработки с получением кормов.

Предмет исследования: способы получения ценных кормов из растительных отходов сельскохозяйственного назначения и методы их экологизации и интенсификации на основе применения ЭМ-технологий.

Цель исследования: повышение эффективности использования растительных отходов сельскохозяйственного назначения за счет разработки комплекса для получения кормов на основе ЭМ – технологии.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Провести теоретический анализ проблемы образования и переработки растительных отходов сельскохозяйственного назначения.
2. Провести анализ методов и технологий переработки растительных отходов сельскохозяйственного назначения с получением кормов.

3. Разработать технологический комплекс переработки растительных отходов сельскохозяйственного назначения с применением эффективных микроорганизмов.

4. Разработать мобильную установку силосования с применением ЭМ-препарата для малых и средних фермерских хозяйств Самарской области.

Научная новизна: впервые разработан технологический комплекс переработки растительных отходов сельскохозяйственного назначения в Самарском регионе с использованием эффективных микроорганизмов для малых и средних фермерских хозяйств.

Теоретическая значимость исследования заключается в предложении новых ресурсосберегающих технологических решений по переработке растительных сельскохозяйственных отходов с применением эффективных микроорганизмов для получения кормов.

Практическая значимость работы заключается в том, что из растительных отходов сельскохозяйственного назначения путем переработки в разработанном технологическом комплексе реализуются экологически чистые технологии и получают высококачественные корма для сельскохозяйственных животных.

Защищаемые положения: разработанный технологический комплекс, предназначенный для переработки растительных отходов сельскохозяйственного назначения с получением кормов, в который входит мобильная установка для силосования с применением ЭМ-препаратов и технологический модуль кавитационной обработки отходов с последующим гранулированием.

Апробация результатов исследования: основные результаты диссертационной работы были представлены на научных мероприятиях различного уровня (Всероссийского, регионального, городского): на Всероссийской научно-практической конференции «Профессионально-

личностное развитие студентов в образовательном пространстве физической культуры» (г. Тольятти, 2015 г.), Самарской областной студенческой научной конференции (г. Тольятти, 2016 г.), научно-практической конференции «Студенческие дни науки в ТГУ» (г. Тольятти, 2016 г.), конкурсе экологических инициатив «ЭКОТОЛЬЯТТИ 2015» (г. Тольятти, 2015 г.). Основное содержание диссертационного исследования опубликовано в пяти изданиях.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

В настоящее время, отрасли промышленности, перерабатывающие продукцию сельского хозяйства, для производства готового материала тратят объем сырья и вспомогательных материалов, в несколько раз больше, чем выход готовой продукции, то есть являются материалоемкими видами производства [13]. В связи с чем, необходимо принятия мер по вторичному использованию отходов производства. В частности в агропромышленном комплексе из всех объемов отходов (рис. 1.1) наибольшую долю вносит животноводство – 56%, и растениеводство – 35% [14].



Рисунок 1.1 - Объемы образования отходов в агропромышленном комплексе [14]

К отходам животноводства в первую очередь относятся навоз и остатки не поедаемых кормов.

Рассмотрим растениеводство, как одна из крупных отраслей агропромышленного комплекса. Продукцию растениеводства в основном используют следующие отрасли промышленности: пищевая, легкая, деревоперерабатывающая, медицинская и, в меньшей степени, микробиологическая [15]. Большая часть приходится на пищевую промышленность. Существуют следующие пищевые отрасли промышленности, перерабатывающие продукцию растениеводства:

- зерноперерабатывающая;
- масло-жировая;
- плодовоовощная и пищевоконцентратная;
- сахарная;
- крахмало-паточная;
- эфиромасличная;
- винодельческая;
- спиртовая;
- пивоваренная.

Данные отрасли агропромышленного комплекса распространены повсеместно по территории Российской Федерации. Исходя из того, какие растения можно выращивать в определенном регионе, их культивируют с целью дальнейшей переработки в сырье. При этом образуется большое количество отходов, которые потенциально можно использовать как вторичные материальные ресурсы [16-18].

Исходя из определения вторичных материальных ресурсов, то это такие отходы, которые могут быть использованы в народном хозяйстве, что ведет к безотходности предприятия, как следствие - к улучшению экологической обстановки и полному извлечению питательных веществ из исходного сырья [16].

Анализ объемов образования вторичных материальных ресурсов в агропромышленного комплекса показывает, что пропорционально увеличению валового сбора пищевого растительного сырья растет количество отходов, образующихся при его уборке и переработке. По сравнению с уборкой и переработкой масличных культур зерновые культуры оставляют не использованными отходы, превышающими валовой сбор зерна [19]. Современное использование растительных отходов агропромышленного комплекса сводится либо к переработке в гидролизной промышленности в незначительных объемах, либо к сжиганию в качестве низкокалорийного топлива, что ведет к загрязнению атмосферы продуктами сгорания, но чаще указанные отходы уходят в отвал. В связи с этим актуальным является сокращение объемов образования отходов агропромышленного комплекса, в частности, за счет применения возобновляемых растительных остатков в качестве вторичных материальных ресурсов, применение безотходных и малоотходных технологий, а также эффективное использование новых полезных продуктов, полученных на их основе.

С этой целью необходимо расширять научно-техническую информацию о составе и физико-химических свойствах современных отходов переработки растительного сырья с учетом способов возделывания и уборки [20]. Многоотходные отходы растениеводства, в первую очередь те, которые концентрируются на перерабатывающих предприятиях, являются перспективным сырьем для получения различных материалов, полезных в производственной деятельности.

В диссертационном исследовании рассмотрены растительные отходы сельскохозяйственного назначения как источник ценных безопасных кормов для сельскохозяйственных животных.

1.1 Характеристика отходов растительного происхождения сельскохозяйственного назначения

В России ежегодно возделывается более 220 млн гектаров земель, выращивается большое количество сельскохозяйственных продуктов для дальнейшей переработки в сырье. Побочным эффектом любого цикла переработки является образование отходов [21]. На рисунке 1.2 представлена структура образования отходов растениеводства. Наибольшее количество (92 %) приходится на солому, на лузгу подсолнечника приходится – 4 %, и менее 4% на другие составляющие отходов растениеводства.

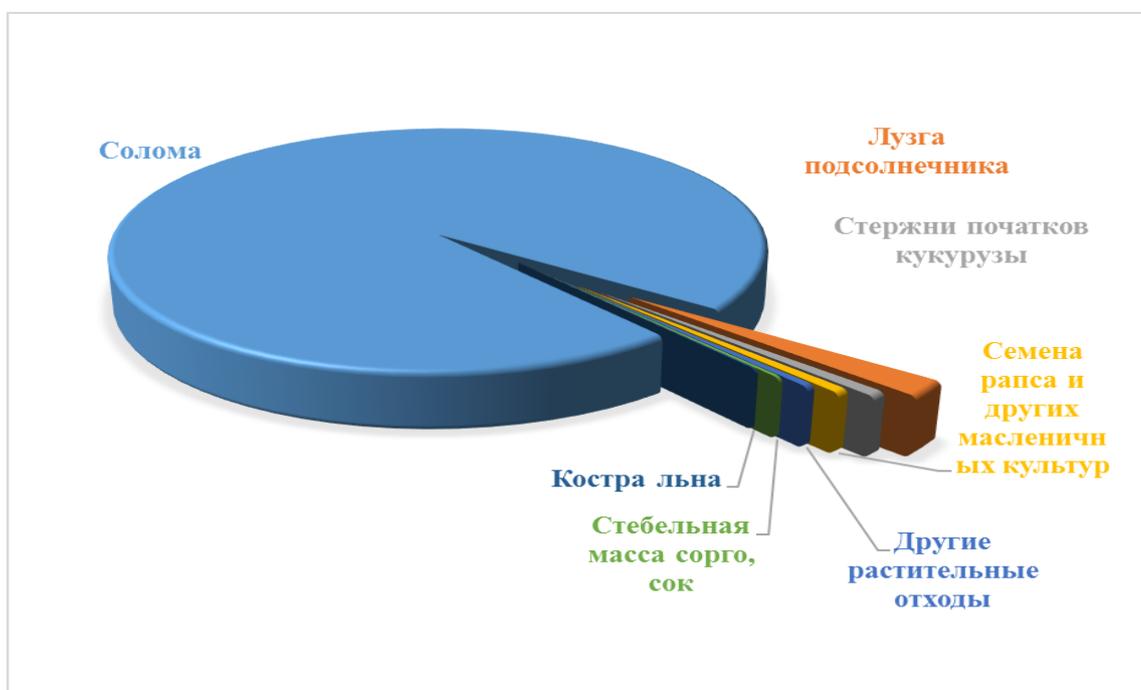


Рисунок 1.2 - Структура образования отходов растениеводства [21]

Растительные отходы сельскохозяйственного назначения представляют собой лигноцеллюлозную биомассу, которая состоит из трех основных компонентов: целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин [22-24]. Кроме трех основных компонентов в состав лигноцеллюлозной биомассы входит также вода, белки, липиды, минеральные компоненты и так далее. Состав лигноцеллюлозного комплекса отходов, образующихся при уборке

и переработке различного зернового и масличного сырья, приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Химический состав некоторых растительных отходов сельскохозяйственного назначения [25]

Наименование сырья	Содержание, %			
	Целлюлоза	Лигнин	Гемицеллюлоза	Зольность
Шелуха овса	28,9	17,2	33,6	7,7
Кукурузный стебель	32,3-47,00	15,0-30,8	39,8	6,0-8,1
Шелуха гречихи	36,2	21,1	37,4	4,9
Лузга подсолнечника	22,6-35,0	20,0-29,3	18,4-35,0	2,1-4,9
Солома риса	28,0-46,0	12,0-17,9	23,0-28,0	15,0-20,0
Шелуха риса	27,9	19,0	17,1	18,0
Стебли подсолнечника	37,5	18,2-25,6	Нет данных	8,2
Солома ржи	31,0-50,0	15,4-23,0	25,0-30,0	2,0-5,0
Стержни кукурузного початка	31,5-45,0	15,0-21,0	33,4-35,7	0,7-1,1
Солома пшеницы	29,0-42,5	15,0-24,5	19,0-50,0	4,0-10,0
Солома овса	31,0-53,0	16,0-19,0	27,0-39,0	6,0-8,0
Солома ячменя	31,0-48,0	14,0-19,0	24,0-38,0	2,0-7,0

После переработки основного материала, можно использовать следующее вторичное сырье пищевой промышленности:

- от перерабатывающих комплексов: мезга, шелуха, примеси сорных культур, некондиционное зерно;
- после сбора основного урожая части сельскохозяйственных культур: головки и стебли подсолнечника, стебли растений, пустые кукурузные початки, лоза от виноградников;
- некондиция чайного производства: листовая пыль, части черешков, волоски;
- отходы производства соков и виноделия: косточки, кожура, листва;
- остатки производства сахара: патока, хвостики и свекольная ботва, жом;
- отходы от пивоварения: пивная дробина, ячменная шелуха, мякина, солома и прочее;
- отходы консервных заводов, эфиромасленичного производства, масложировой и кондитерской отраслей [26].

Растительные отходы сельскохозяйственного назначения в основном имеют вид твердой фракции. Однако имеются и жидкие, в виде сока или промывочных вод.

Все остатки растительного сырья могут быть использованы для производства кормов и добавок, а также для получения топливных гранул и биогазов [27].

Вторсырье является ценным продуктом с точки зрения питательных веществ. Многие отходы растениеводства уже приспособлены в качестве добавок и кормов для животных, однако многие так и выбрасываются без должной утилизации. Предприятия терпят большие убытки, вместо получения постоянной прибыли. Данная проблема складывается из-за

недостаточного научного исследования применения и/или переработки вторсырья.

1.1.1 Отходы растительного происхождения Самарского региона

В Самарской области в состав отходов агропромышленного комплекса приходятся следующие отрасли, это растениеводство, животноводство и перерабатывающая отрасль [28]. Доли вносимые каждой из этих отраслей представлены на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Доля отходов по Самарской области [28]

Как видно из рисунка 1.3, наибольшую нагрузку несет отрасль растениеводства. Все сельскохозяйственные угодья Самарского региона занимают более 3/5 территории агломерации.

В таблице 1.2 представлены посевные площади сельскохозяйственных культур Самарского региона.

Валовые сборы основных видов растениеводческой продукции в 2015 году составили:

- зерновых культур – 1,3 млн. тонн,
- маслосемян подсолнечника – 537,2 тыс. тонн.
- картофеля – 474,6 тыс. тонн;

- овощей открытого и закрытого грунта – 348,8 тыс. тонн.

Зная годовой объем продукции растениеводства и приняв, что 1% от общего объема продукции приходится на отходы, получим, что объем отходов составит более 23 тыс. тонн.

Основной перечень отходов растительного происхождения приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.2 - Посевные площади сельскохозяйственных культур Самарского региона [29]

Вид посева	Посевная площадь, тысяч гектар						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Вся посевная площадь	1757,6	1836,5	1848,5	1834	1799,8	1789,5	1955,8
Посевная площадь всех зерновых культур	1163,5	1183,3	1175	990,3	818	930	1042
Озимые зерновые культуры, из них:							
пшеница	291,3	291,5	403,5	429,4	175,2	294,4	289,3
рожь	98,1	88,4	101,5	80,5	22,7	49,2	66,7
Яровые зерновые культуры, из них:							
пшеница	165,5	150	125,9	89,2	127,7	114,6	107,2
кукуруза и зерно	50,6	60,5	18,4	14,4	26	11,6	20,2
ячмень	272,3	275,3	243,6	171,3	190,7	240,5	269,7
овес	117,3	120,9	129,2	83,6	104	83,4	94
просо	44	67,9	47,4	29,2	57,9	23,9	19,9

Продолжение таблицы 1.2							
Вид посева	Посевная площадь, тысяч гектар						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
гречиха	89,9	85,7	52	40,5	18,3	20,8	21,2
зернобобовые	34,7	47,1	50,6	50,2	86,4	86,2	142,5
сахарная свекла (фабричная)	3,2	-	0,5	1,2	0,4	0,4	0,5
подсолнечник	268,2	334,6	329	428,4	527,9	452,9	554,2
Картофель	29	30,5	32,4	32,8	32	22,4	29,6
Овощи	11,6	12,8	12,5	12,7	13,4	12,5	12,9
Посевная площадь кормовых культур, из них:	247,9	236,4	225,2	248,8	248,8	281,6	251,9
многолетние травы	145,2	151,9	128	122,4	125	147,5	126,2
однолетние травы	73,9	58,4	69	88,3	116	98,2	99,1
кукуруза на силос и зеленый корм	26,3	22,6	23,9	25	33,4	21,2	24,9
кормовые корнеплоды и кормовые бахчи	0,6	0,8	1	0,8	0,8	0,7	0,6

В Самарской области ежегодно образуется и выбрасывается более 2,5 млн. тонн сельскохозяйственных отходов. Как видно из таблицы 1.3, в основном это отходы 5 класса опасности – мало опасные. Однако их количество очень большое. Вместе с тем, отходы – это может быть дополнительный источник энергии, удобрений, топлива. Существует

резкая необходимость в правильной переработке и использовании таких отходов по назначению.

Таблица 1.3 – Перечень растительных отходов сельскохозяйственного назначения Самарского региона [29]

Наименование отхода	Код по классификации
Отходы растениеводства	1 11 000 00 00 0
Отходы при уборке урожая зерновых и зернобобовых культур:	1 11 110 00 00 0
солома	1 11 110 02 23 5
стебли подсолнечника	1 11 110 03 23 5
стебли кукурузы	1 11 110 04 23 5
Отходы от механической очистки и сортировки зерна (зерновые отходы):	1 11 120 00 00 0
зерноотходы твердой пшеницы	1 11 120 01 49 5
зерноотходы мягкой пшеницы	1 11 120 02 49 5
зерноотходы кукурузы	1 11 120 04 49 5
зерноотходы ржи	1 11 120 06 49 5
зерноотходы прочих зерновых культур	1 11 120 14 49 5
ботва от корнеплодов, другие подобные растительные остатки при выращивании овощей	1 11 210 01 23 5
Отходы от переработки зерновых культур	3 01 161 10 00 0
пыль зерновая	3 01 161 11 42 5
отходы от механической очистки зерна	3 01 161 12 49 5
Отходы дробленки и сечки зерновых культур	3 01 161 40 00 0
Отходы кормов	3 01 189 10 00 0
Бой свеклы	3 01 181 11 20 5
Выжимки фруктовые и ягодные	3 01 131 01 29 5
Выжимки овощные	3 01 132 01 29 5

Продолжение таблицы 1.3	
Наименование отхода	Код по классификации
Отходы шрота подсолнечного	3 01 141 41 29 5
Отходы жмыха подсолнечного	3 01 141 31 29 5
Отходы производства пива и солода	3 01 240 00 00 0
остатки ягодные при настаивании на ягодах водно-спиртового раствора в производстве спиртованных напитков	3 01 205 11 32 4
Отходы производства напитков алкогольных дистиллированных	3 01 210 00 00 0
Барда	3 01 211 00 00 0
Отходы спиртосодержащие производства изделий ликеро-водочных	3 01 213 21 10 3
фрукты и овощи переработанные, утратившие потребительские свойства	4 01 110 11 39 5

1.2 Переработка и утилизация растительных отходов

Утилизация отходов всегда была одной из главных социальных и экономических проблем. Перерабатывающие отрасли промышленности производят отходы, характеризующихся высоким уровнем биохимического потребления кислорода, большим количеством взвешенных твердых частиц и патогенных микроорганизмов. Часто используют процесс бактериологического разложения, которые требуют огромных хранилищ и времени, необходимого для бактериологического действия, что является часто ни экологически, ни экономически не выгодно. Поэтому актуально применять различные методы переработки и / или утилизации таких отходов.

Биоэнергетические установки наиболее часто используются для переработки органических отходов. Их действие основано на получении газа из отходов для дальнейшего сжигания, с целью получения тепла, либо получению электричества [30].

Известны и другие методы, и способы эффективной переработки и утилизации органических отходов. Все их условно разделить на (рисунок 1.4) [31]:

- методы с использованием микроорганизмов «живой» природы;
- методы интенсивного горения или пиролиза;
- методы с применением дождевых червей;
- способы с использованием водорослей.



Рисунок 1.4 – Способы переработки органических отходов [31]

Уже более мелкое направление переработки сельскохозяйственных отходов [32]:

- ✓ дробление и различная обработка для получения сырья кормовых концентратов и добавок;
- ✓ слив в канализацию механически раздробленных отходов;
- ✓ получение удобрений, путем перемалывание и помещения в компостные ямы;

- ✓ перетирка сырья с последующим заражением их анаэробными микроорганизмами для качественного брожения;
- ✓ захоронение сырья в полигонах;
- ✓ измельчение сырья, добавление червей, ускоряющих процесс преобразования отходов в компост;
- ✓ пиролиз твердых отходов;
- ✓ фракционное разделение – твердые захороняются, жидкие – сливаются в отстойники.

Все способы утилизации, связанные с захоронением, не приносят экономической пользы. При этом они загрязняют пространство вредными элементами и газами [33].

Результатом таких методов может стать вторичные материалы, такие как:

- ✓ кормовые добавки для животных, птиц и рыб;
- ✓ топливо органического происхождения;
- ✓ микробиологическое удобрение, используемое в растениеводстве;
- ✓ корма и различные биодобавки [34].

Рассмотрим мировой и отечественный опыт по переработки растительных отходов.

Известно множество способов по утилизации растительных отходов пиролитическим способом [35-40].

Так, например, исследователи предлагают линию по утилизации отходов растительного сырья (преимущественно кремнийсодержащих). Линия подразумевает пиролитическую обработку сырья, что дает возможность в получении электрической и тепловой электроэнергии (рис. 1.5) [41].

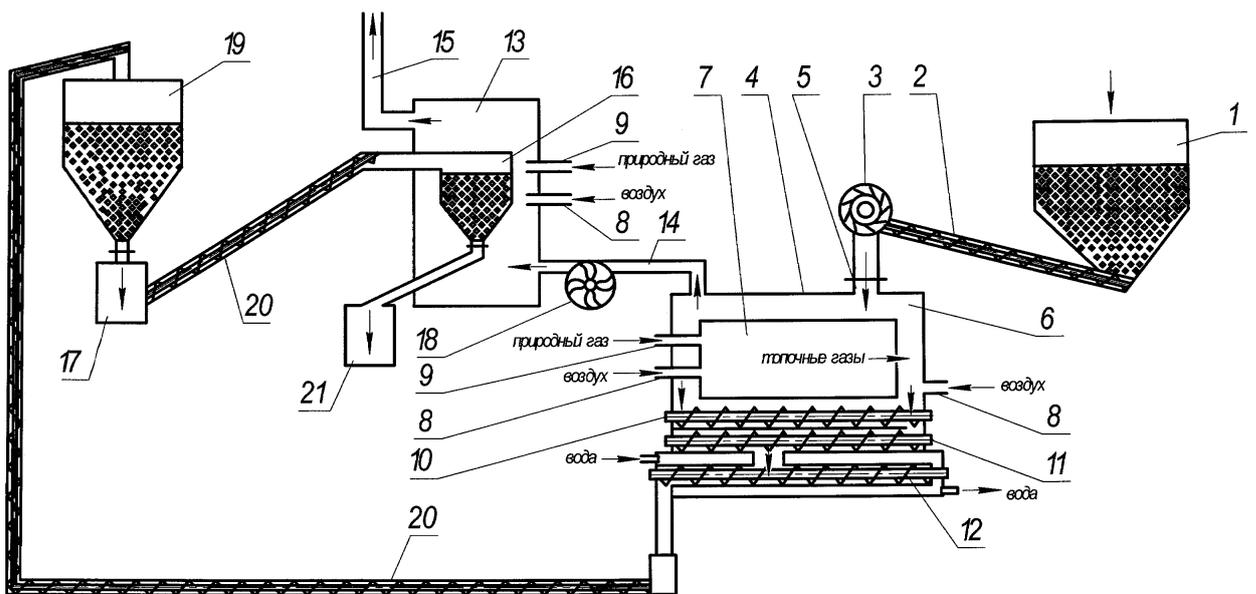


Рисунок 1.5 – Установка по утилизации растительных отходов [41]

Авторы предлагают из отходов процесса переработки семян подсолнечника на растительное масло путем экстракции – шрота получать сорбенты для эффективной очистки растворов от различных загрязнителей. Для этого отходы производства – шрот обрабатывают раствором хлоридом натрия, промывают, сушат и измельчают до размера частиц 2-3 мм[42].

Исследователи предлагают путем переработки рисовой шелухи извлекать лигнин, целлюлозу и аморфный диоксид кремния, тем самым достигается снизить температуру получения нанокристаллического и аморфного диоксида кремния[43].

Известен комплекс глубокой переработки отходов зеленой массы топинамбура [44], включающий в себя: 1) измельчение и сбраживание сырья с целью получения метана, для дальнейшего получения тепловой и электрической энергии, 2) обезвоженную массу прессуют, досушивают и пиролизуют, причем золу используют в качестве удобрений.

Известен опыт по производству удобрений из органических отходов [45-47], обычно он состоит из нескольких основных стадий: измельчение,

регулирование содержания воды, укладывание в резервуар для дальнейшей гомогенизации, гранулирование. Наиболее часто для ускорения процесса гомогенизации к отходам добавляют различные материалы, такие как уголь, зола, опилки, солому и т.д. Таким образом такие органические удобрения улучшают состояние почвы и предотвращают загрязнение окружающей среды.

Исследователи из Ирана [48] предлагают из отходов цитрусовых получать биотопливо. Отходы цитрусовых содержат различные полимеры растворимых и нерастворимых углеводов, которые являются идеальным сырьем для конверсии в биологическое топливо. В 2014 году площадь культивирования продуктов садоводства в Иране составляла 2,59 млн. Га. Урожай цитрусовых составил 4320041 т, из них образуется 683000 т отходов. Результаты исследований автора показали, что отходы, произведенные из цитрусовых, имеют хороший потенциал для производства биотоплива в Иране. По оценкам, можно производить этанол и биогаз в количествах 27 млн литров и 37 млн м³ соответственно.

Наиболее часто предлагается использовать органические отходы как добавки к кормам животных [49-53]. В патенте [54] рассказывается о получении кормовых добавок из фитомассы амаранта путем поэтапной химической обработки, что обеспечивает лучшее усвоение кормов.

Известен способ [55] получения белковых гидролизатов из соевого шрота, которые могут быть использованы в качестве добавок в корм животных.

Авторы патента [56] предлагают способ извлечения сахаридов (в частности глюкозу) путем переработки волокнистых отходов растительного происхождения, что позволяет снизить энергоемкость способа (рис. 1.6).

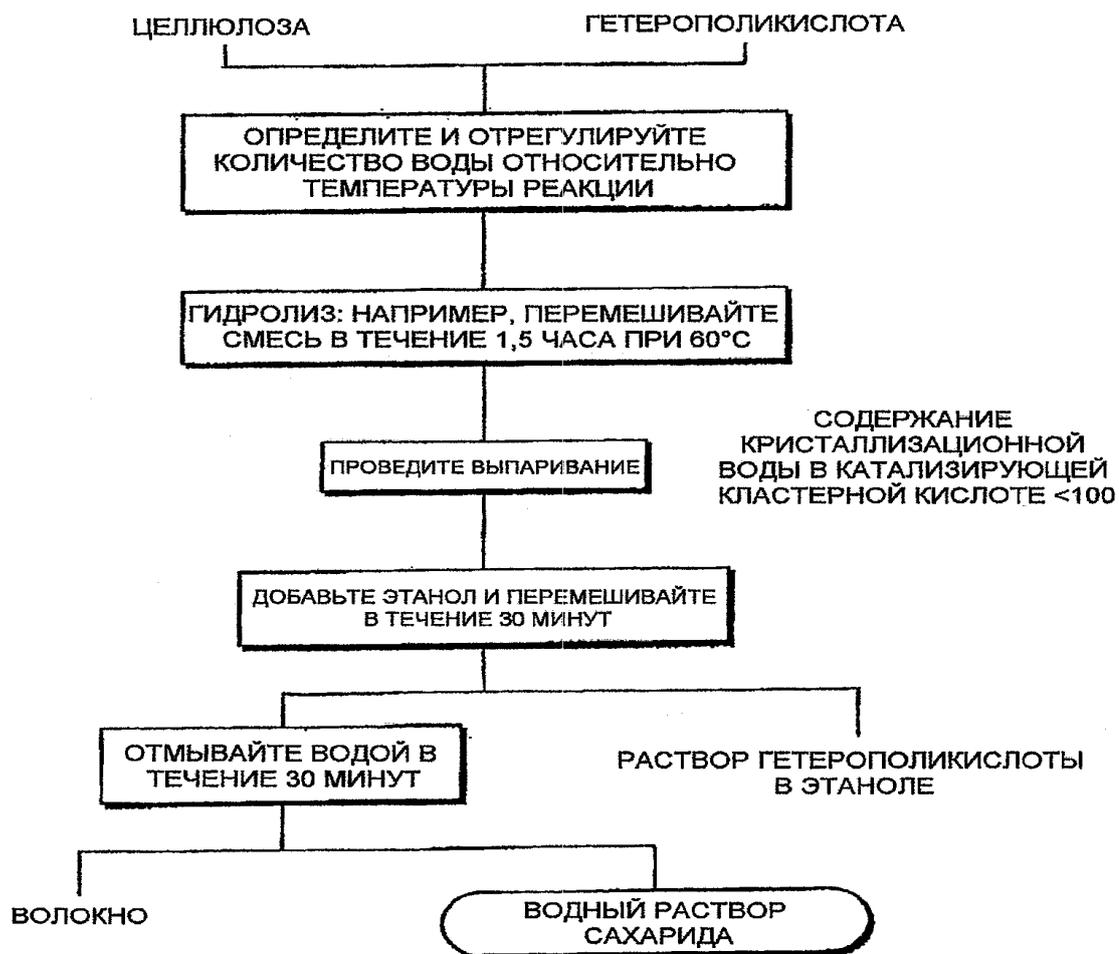


Рисунок 1.6 – Схема извлечения сахаридов из растительных волокон [56]

Исходя из всего многообразия способов и методов переработки растительных отходов, можно выделить 4 основных направления переработки растительных отходов (рис. 1.7).

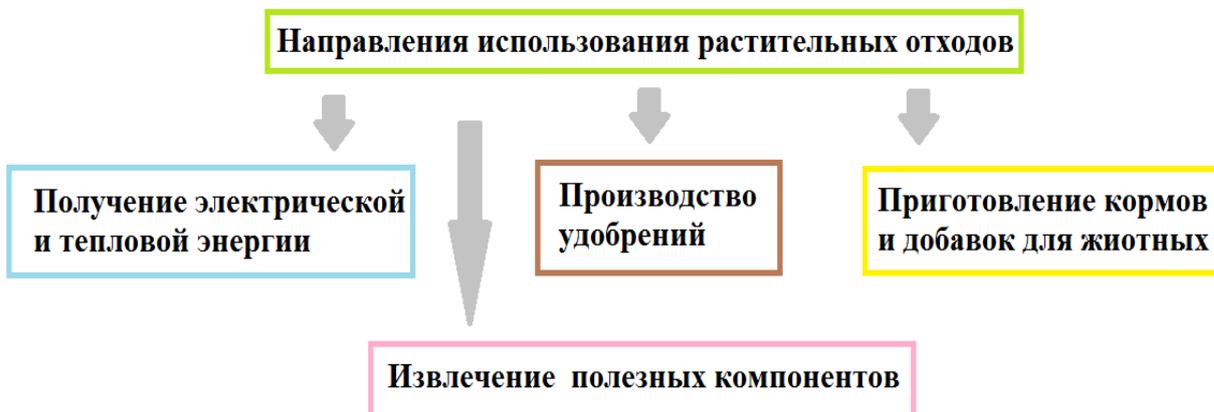


Рисунок 1.7 – Основные направления использования растительных ОТХОДОВ

В таблице 1.4 представлен сравнительный анализ основных направлений переработки растительных отходов, который позволяет увидеть существующие методы, технологии переработки растительных отходов и ознакомиться с достоинствами и недостатками.

Таблица 1.4 – Сравнительный анализ основных направлений переработки растительных отходов

Метод переработки	Сущность технологии	Достоинства	Недостатки
Извлечение полезных компонентов из отходов (целлюлоза, сахараиды, лигнин и т. д.)	Измельчение и обработка химическими веществами с дальнейшей сушкой.	Как правило экономически выгоден	Требуют обработку растворами щелочей, кислот и другими веществами. По окончании процесса имеются отходы, необходимые утилизировать.
Производство удобрений	Компостирование исходного сырья	Позволяет избавиться от численных органических отходов. Удаётся получить натуральные органические удобрения.	Требует долгого времени подготовки. Активно выделяются газы во время компостирования
Получение электрической и тепловой энергии	Пиролитическая обработка отходов	Дополнительный источник энергии	Несет значительную нагрузку на экологию.
Изготовление добавок и кормов для животных	Путем сбраживания или выживания соков с выделением протеина.	Экономически выгоден. Способствует набору массы у животных	-

Таким образом, изготовление добавок и кормов для животных является перспективным направлением, которое не несет вредной нагрузки на окружающую среду. Рассмотрим существующие способы получения кормов для с/х животных.

1.3 Способы получения кормовых продуктов для сельскохозяйственных животных

Для получения высокой продуктивности животных в соответствии с генетическим потенциалом необходимо обеспечить их рационами с разнообразными высококачественными кормами, сбалансированными по энергии и питательным веществам.

Все корма для животных можно разделить на две группы: это корма растительного и животного происхождения. Полная классификация кормов и добавок для животных представлена на рисунке 1.8.

Актуальной задачей современности является необходимость распространения импортозамещающих технологий, превращающих малоценные отходы в ценные продукты и компоненты с высокой добавленной стоимостью. Среди таких компонентов важная роль отводится пищевому и кормовому белку. О приоритетности данного направления пищевой биотехнологии свидетельствует «Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г.» [57].

Из зеленой массы растений изготавливают кормовые белковые концентраты (КБК), содержащие в составе до 50 % белка, 2-5 % целлюлозы и некоторое количество витаминов. Такие концентраты используют в рационе животных и птиц в качестве эффективной замены традиционных белковых добавок, например, дрожжи, соя, рыбная мука и т. д.



в)

Рисунок 1.8 – Классификация кормов и добавок для животных [57]

Жом (растительная твердая масса, которая образуется при переработки зеленой массы) теряет при переработки исходной зеленой массы до 20 % белка, однако хорошо поедается жвачными и служит им хорошим кормом. При фракционировании питательной зеленой массы потеря питательности не превышает 7 %, в то время как при силосовании и сенаже достигает 30 % [58].

Для крупного рогатого скота (КРС) в кормлении чаще всего используют солому. Из-за низкой поедаемости и перевариваемости органического вещества необработанной соломы, для скармливания животным ее применяют в ограниченном количестве. Поэтому перед скармливанием соломы прибегают к физическим и химическим (щелочью, аммиаком, известью) способам обработки. Так, например, при переработке соломы 5%-ным раствором NaOH (70 л раствора на 100 кг соломы с добавкой 1—2% мочевины), переваримость сухого вещества соломы повышается примерно на 20%, а концентрация энергии — на 100% [57].

Гранулирование - прогрессивный способ обработки соломы, при котором, в случае полного распада структуры в период гранулирования, ее уровень можно повышать до 70—80%.

Кроме соломы в рацион животных используют и другие растительные отходы сельскохозяйственного назначения. Вот некоторые примеры.

Стержни кукурузных початков - побочный продукт при выращивании кукурузы на зерно. Они содержат 88,98 % сухого вещества, 2,85 % — белка, 0,60 % — сырого жира, 26,80 % — клетчатки, 4,14 % - золы. Из-за высокого содержания лигнифицированной клетчатки стержни початков раньше почти не использовали в качестве кормового средства. Переваримость клетчатки стержней кукурузных початков составляет 48,5%, причем использование их в рационе откармливаемого скота (на уровне 7 кг на голову в сутки) снижает переваримость органического вещества рациона на 56% [57].

Древесные отходы. В последние годы большое внимание уделяется изучению эффективности скармливания крупному рогатому скоту древесных отходов. Полученные данные носят противоречивый характер. Переваримость необработанных древесных отходов колеблется от 0 до 20%. При этом переваримость мягкой древесины невысока, тогда как переваримость некоторых видов твердой древесины (например, тополь) достигает 20%. Переваримость различных видов древесины повышают за счет специальной, в основном химической обработки [58].

В отдельных опытах переваримость органического вещества еловых опилок составила 39,23%, буковых опилок — 29, 06—39,07% [58]. Питательная ценность опилок, обработанных сернокислым натрием, приближается, но никогда не превосходит соответствующие показатели для обработанной соломы.

Отходы переработки овощей и фруктов. От вида и качества сырья, способа его переработки зависит питательность таких отходов. Для наглядности, яблочные выжимки в 1,75 раз питательней свекловичного жома. Некоторые ученые считают, что по энергической ценности

яблочные выжимки равноценны зеленому корму и их можно скармливать свежими, сухими и силосованными. Сухие яблочные выжимки должны быть светлого цвета и содержать не более 12% воды. Низкая питательная ценность выжимок обусловлена высоким содержанием в них клетчатки [58]. Вследствие их низкой питательной ценности такая сушка экономически невыгодна. Для кормовых целей также используют фруктовую барду слив, черешен и абрикосов.

Эффективное содержание крупного рогатого скота во многом зависит от качества собственных объемистых кормов. Качественные сено, сенаж и силос могут сократить до 20-25 % дорогостоящие концентрированные корма. Хорошее усвоение и высокая концентрация питательных веществ в объемистых кормах являются предпосылкой для потребления животными в ежедневном кормовом рационе большого количества.

Высокое качество объемистых кормов в рационах крупного рогатого скота является основой повышения молочной и мясной продуктивности животных [57-58]. Сено, силос и сенаж в рационах кормления лактирующих коров составляют по питательности 55-65 %.

Подготовку корма для животных можно разделить на 2 основных метода – анаэробные и аэробные. Рассмотрим подробнее эти методы.

1.3.1 Анаэробные методы

Анаэробные методы заготовки кормов предполагают процесс разложения исходных компонентов (чаще всего пищевых отходов) в реакторе без доступа кислорода.

Биоконверсия – как способ утилизации растительных отходов сельскохозяйственного назначения, является перспективным на сегодняшний день. Суть технологии биоконверсии заключается в следующем: сырьевые компоненты (отходы) содержащие сложные

полисахариды - пектиновые вещества, целлюлозу, гемицеллюлозу и др. подвергаются воздействию комплексных ферментных препаратов, содержащих пектиназу, гемицеллюлазу и целлюлазу [59]. Ферменты представляют собой очищенный внеклеточный белок и способны к глубокой деструкции клеточных стенок и отдельных структурных полисахаридов, т.е. осуществляется расщепление сложных полисахаридов на простые с последующим построением на их основе легко усвояемого кормового белка.

В качестве исходных сырьевых компонентов могут быть использованы следующие отходы:

- растительные компоненты сельскохозяйственных культур: стебли зерновых и технических культур, корзинки и стебли подсолнечника, льняная костра, стержни кукурузных початков, картофельная мезга, трава бобовых культур, отходы сенажа и силоса, отходы виноградной лозы, чайных плантаций, стебли табака;

- отходы зерноперерабатывающей промышленности: отруби, отходы при очистке и сортировке зерновой массы (зерновые отходы), зерновая сорная примесь, травмированные зерна, щуплые и проросшие зерна, семена дикорастущих растений, некондиционное зерно;

- отходы консервной, винодельческой промышленности и фруктовые отходы: кожица, семенные гнезда, дефектные плоды, вытерки и выжимки, отходы винограда, отходы кабачков, обрезанные концы плодов, жмых, дефектные кабачки, отходы зеленого горошка (ботва, створки, россыпь зерен, битые зерна, кусочки листьев, створки), отходы капусты, свеклы, моркови, картофеля;

- отходы сахарной промышленности: свекловичный жом, меласса, рафинадная патока, фильтрационный осадок, свекловичный бой, хвостики свеклы;

- отходы пивоваренной и спиртовой промышленности: сплав ячменя (щуплые зерна ячменя, мякина, солома и др. примеси), полировочные отходы, частицы измельченной оболочки, эндосперма, битые зерна, солодовая пыль, пивная дробина, меласса, крахмалистые продукты (картофеля и различных видов зерна), послеспиртовая барда, бражка;
- отходы чайной промышленности: чайная пыль, сметки, волоски, черешки;
- отходы эфирно-масличной промышленности: отходы травянистого и цветочного сырья;
- отходы масло - жировой промышленности: подсолнечная лузга, хлопковая шелуха;
- отходы кондитерской и молочной промышленности.

Так практически любое лигниноцеллюлозное сырье может быть использовано для микробиологической биоконверсии в углеводно-белковые корма и кормовые добавки [59].

Данная технология позволяет использовать не только растительные отходы, но также и некондиционные растительные и зерновые компоненты, увеличивая кормовые свойства сырья, которое было испорчено насекомыми или патогенной микрофлорой, либо уже разложившегося из-за нарушений в условиях хранения.

В результате биоконверсии происходит уничтожение патогенной микрофлоры (возбудителей тяжёлых заболеваний, паразитирующие простейшие, яйца гельминтов и другие) [59]. Интересен тот факт, что при этом кормовая ценность некондиционного сырья после соответствующей обработки превышает кормовую ценность кондиционных аналогов до 2 раз.

Конечным результатом процесса биоконверсии является - углеводно-белковый концентрат (УБК). Кормовые свойства УБК превосходят

фуражное зерно в 2,5 раза, при этом обладает рядом существенных и необходимых свойств, которыми не обладает традиционное зерновое сырье.

Суть технологии микробиологической биоконверсии в том, что сырье проходит обработку в среде аналогичной микрофлоре начального участка пищевода, т.е. первый этап пищеварения - «подготовка корма к перевариванию» начинается вне пищевода. Вследствие такой обработки процесс переваривания УБК животными характеризуется высоким уровнем перевариваемости биологических процессов, что снижает общий уровень энергетических затрат организма. Углеводно-белковый концентрат отличается высокой питательностью (белок 26%), более легкой усвояемостью, биологической активностью, а также ферментной, витаминной и минеральной ценностью [60].

Кормовая добавка УБК, используется как основной компонент при производстве комбикормов в соотношении 1:1, как добавку к грубым растительным кормам, при производстве простых кормовых смесей с измельченным фуражным зерном, отрубями, зерно отходами и пр., с нормой ввода до 65% [59].

Микробиологическая конверсия не единственный метод анаэробной заготовки корма животным. Одной разновидностью анаэробных методов подготовки кормов для животных является силосование. Данный способ широко используемый. Рассмотрим подробнее в чем заключается процесс силосования, и почему его так широко используют фермерские хозяйства.

1.3.1.1 Силосование

Силос — сочный корм, который получают в результате консервирования зеленых растений. Качественный силос хорошо поедается животными, улучшая пищеварение, повышая аппетит и снабжая организм животного витаминными и минералами.

С помощью силосования возможно заготовить сочные корма на как на летний период, для засушливых регионов при недостатке пастбищного корма, так и на зимний период. На силосование можно использовать культуры, дающие наивысший урожай, причем убирать их можно в любое удобное время, вне зависимости от погодных условий. Для силосования также подходят пожнивные и промежуточные структуры, осенняя отава (не высушенная в осенний период на сено), сорняки, грубое разнотравье [61].

При силосовании зеленых кормов потеря питательных веществ в виде белка значительно меньшая, чем при подготовке сенажа. Так в частности, при сушке сена из зеленой травы более 30 % питательных веществ теряется, когда при правильном силосовании общая потеря питательности не достигает и 10 %, при неизменном значении протеина.

Заготовка силоса зависит от того, для кого будет предназначен корм. Так, например, для свиней и телят необходим комбинированный силос из разнотравья, обладающий легкой переваримостью, высокой питательностью, с повышенным содержанием белка, витаминов и минеральных веществ. Такой силос также полезен и для скармливания овцам, птице и крупному рогатому скоту.

Получение комбинированного силоса заключается в закладке смеси кормов, различных по составу, которые гармонично дополняют и обогащают общую питательность корма. Как правило, это бобовые травы, измельченные кукурузные початки восковой спелости, зерновые отходы, бахчевые культуры, фуражное зерно, корнеплоды, бобовая отава, травяная мука.

Судя по цвету, запаху химическому составу и структуре растений можно говорить о качестве полученного силоса. Цвет силоса хорошего качества должен напоминать исходный материал, так как растения должны полностью сохранять свою структуру. При этом запах должен быть слегка

кисловатый, но в то же время приятный [62]. За показатель качества силоса принята величина водородного показателя рН и содержание в нем различных органических кислот. Общее значение свободных кислот не должно превышать 2 %, из которых более половины должна быть молочная кислота.

В основе процесса силосования лежит консервация корма за счет накопления молочной, в большей степени, и других органических кислот. Накопление органических кислот осуществляется за счет:

- 1) деятельности молочных бактерий;
- 2) действия ферментов растительных клеток.

Когда свежескошенную зеленую массу закладывают в силосохранилища, некоторое время растительные клетки еще остаются живыми за счет дыхания кислородом, попавшим при укладывании заготовок. Происходит накопление воды и углекислоты с выделением большого количества энергии. Причем, чем больше в силосохранилище остается кислорода, тем происходит выше потеря органических веществ, за счет наибольшего нагревания силоса в следствие окислительных процессов.

Исчезновение кислорода происходит в течении суток при хорошем уплотнении и герметизации силосуемой массы, однако даже в этом случае за счет интрамолекулярного дыхания (кислорода, который образовался при гидролизе сахара и других органических веществ) растительные клетки продолжают жить до 20 дней. С более высоким содержанием сахара и воды в силосуемой массе интрамолекулярное дыхание клеток более продолжительно. За счет ферментационных процессов образование органических кислот не велико. В основном за счет бактериальных процессов происходит накопление молочной кислоты.

В процессе закладки в силосохранилище зеленой массы вносится разнообразная микрофлора, которая с одной стороны вредна для

силосования – это плесени маслянокислые и гнилостные бактерии, с другой – являются необходимыми для консервирования (главным образом для образования молочной кислоты).

На первых стадиях силосования наряду с образованием молочной кислоты происходят и другие виды брожения. Энергично размножаются бактерии группы кишечной палочки. Являясь газообразующими, они активно накапливают в силосе углекислый газ, винный спирт, уксусную кислоту, и другие органические продукты [61]. Развитие данной группы бактерий происходит только в присутствии кислорода. Также они слабоустойчивы в кислотной среде. Поэтому по мере накопления молочной кислоты – они гибнут.

Маслянокислое брожение придает неприятный вкус и запах силосуемой массе ухудшая его качество. Поэтому оно является вредным. Как и молочные бактерии, маслянокислые - развиваются без доступа кислорода, из-за чего с ними трудно бороться. Однако, при достижении рН силоса ниже 4,5 маслянокислое брожение прекращается и дальнейшее развитие его останавливается. Поэтому, при быстром накоплении в силосе молочной кислоты возможна борьба с маслянокислым брожением [62]. Маслянокислые бактерии заносятся в силос в основном из почвы.

Плесневые грибы и гнилостные бактерии также вызывают порчу силосной массы, однако они являются аэробными организмами и гибнут еще на первых стадиях силосования.

Из-за образования спирта и ароматических веществ корму придается приятный запах, который возбуждает аппетит у животных. Образование спирта обусловлено сбраживанием сахара определёнными дрожжами. Эти дрожжи также способствуют молочнокислому брожению.

При достижении водородного показателя рН значения 4,2 и ниже силосования считается законченным [61].

Условия силосования. Главным фактором, влияющим на качество силосования, является химический состав исходного продукта. Для развития большого количества молочнокислых бактерий требуется большое количество сахаров в виде легкорастворимых углеводов. Причем количество сахара для разных растений требуется разное. Прежде всего это связано с тем, что в растениях содержатся вещества, обладающие буферными свойствами, что снижает силосную кислотность. Это щелочные соли органических кислот, фосфаты, белки, аминокислоты и некоторые другие соединения. Поэтому чтобы силосная масса законсервировалась, для растений с большей буферностью требуется большее количество сахара для образования молочной кислоты.

Профессором А.А. Зубрилиным было установлено, что степень силосуемости растений обуславливается соотношением между необходимым «сахарным минимумом» и фактическим содержанием сахара в растениях. Под сахарным минимумом понимают такое содержание сахара в сухом веществе растений, которое необходимо для накопления молочной кислоты в количестве, обеспечивающем смещение рН силоса до 4,2 (при данной буферности исходного сырья). Корма, в которых фактическое содержание сахара выше сахарного минимума, силосуются легко, и наоборот. В том случае, если фактическое содержание сахара ниже сахарного минимума, корма в чистом виде обычным путем не силосуются (таблица 1.5).

Таблица 1.5 - Силосуемость зеленой массы различных растений

[61]

Наименование корма	Фактическое содержание сахара	Сахарный минимум	Степень силосуемости
	к абсолютному сухому веществу в %		
Кукуруза	26,8	5	Легко
Сорго	20,6	5,2	Легко
Люпин сладкий	15,9	6,3	Легко
Крапива	4,4	8,6	Не силосуется
Ботва дыни	7,7	36,8	Не силосуется
Ботва арбуза	7,4	31,2	Не силосуется

К легкосилосующимся растениям относятся: кукуруза, корнеплоды, кормовые бобы, зеленый горох, сладкий люпин, подсолнечник, сорго, джугара, стебли и клубни земляной груши, чечевица, клубни картофеля, арбуз, тыква, луговые злаки, бобово-злаковые мешанки, листья капусты, тростник до выбрасывания метелок, суданская трава, рапс, ботва корнеплодов. При правильной технике силосования данные растения дают силос высокого качества.

Трудно силосуются: донник, люцерна желтая, клевер, лебеда, многие виды полыни, могар, прутняк. Эти растения лучше силосовать не в чистом виде, а в смеси с легкосилосующимися в соотношении 1:1 [63].

Не силосуются в чистом виде: крапива, лопух, чина, тростник, телорез, камыш, соя, куриное просо, верблюжья колючка, солодка, горчица, плети дыни и огурцов, кабачков, арбуза, тыквы, ботва картофеля и помидоров. Перечисленные кормовые средства можно использовать для силосования только в смеси с легкосилосующимися растениями (в соотношении не менее 1:3) или легко осаживаемыми продуктами (вареный картофель, молотое зерно злаков, патока), а также при внесении специальных заквасок и химических консервантов. Установлено, что

содержание сахара в сырой силосуемой массе должно быть не ниже 1,5 % [62-63].

Влажность силосуемой массы. Немало важным фактором, влияющим на процесс силосования, является влажность силосуемой массы. Для силосования растений большинства видов оптимальной считают влажность 65-75%, повышенной — 75-80% и избыточной — 80% и более. Установлено, что при высокой влажности сырья увеличивается количество уксусной кислоты, из-за чего снижается качество силоса и его поедаемость животными [63].

При силосовании излишне влажных растений для достижения необходимой влажности зеленую массу предварительно провяливают. Для растений, провяливание которых в поле невозможно, добавляют соломенную резку или мякину (до 15% по весу) [61].

Важно отметить, что для получения высококачественного силоса - измельчение растительной массы имеет важное значение. Это вызвано тем, что вследствие резки усилено выделение клеточного сока, которое содержит как сахар, так и другие питательные вещества, способствующие развитию молочнокислого брожения. Кроме того, клеточный сок, заполняя пространство между растениями, вытесняет лишний воздух. Также, измельченный корм легче загружать, уплотнять, вынимать и скармливать, позволяя все эти процессы механизировать.

Научные исследования последних лет показали, что при силосовании кормов с повышенной влажностью и высоким содержанием сахаров происходит обильное выделение сока, способствующее жизнедеятельности всех видов бактерий. Это ведет к понижению питательности корма. В виду повышенной жизнедеятельности бактерий образуется много органических кислот. Хотя по внешним признакам силос сохраняет цвет, структуру и запах, однако, общее показание рН имеет заниженное значение (т. е. корм переокислен), что негативно действует на поедаемость животными.

Различается и степень измельчения зеленой массы. Она зависит от многих факторов, например, от: влажности сырья, степени вегетации растений, содержания сахара и других питательных веществ.

В частности, кукурузу молочно-восковой спелости оптимальной влажности (70—75%) рекомендуется измельчать до частиц длиной 2—4 см, при влажности 75—80% — до 5—7 см, при влажности 80—85% — до 8—10 см и при влажности более 85% — до 10—12 см. Если влажность растений ниже 70% (кукуруза в стадии восковой и полной спелости початков), то измельчать ее следует в среднем до размера частиц 1,5—2 см и расщеплять вдоль волокон [63].

Температура. Температура силосования зависит от следующих факторов:

- 1) интенсивности загрузки силосохранилища;
- 2) степени уплотнения силосохранилища;
- 3) показателя влажности сырья.

Если загрузка сырья медленная, а укладка рыхлая, то температура силосуемой массы может быть выше, чем при плотном и быстром силосовании. Поэтому способы силосования условно делятся на «холодное» силосование (температура силосуемой массы не превышает 30 °С) и «горячее» (достигает 50 °С и выше) [62]. Температурный интервал силосования выбирается исходя из того, насколько сильно необходимо интенсивное молочнокислое брожение. Установлено, что молочнокислые бактерии комфортно развиваются при температуре от 5 до 55 °С, с пиком интенсивности в диапазоне 25—35 °С.

Опытно установлено, что, когда происходит самонагревание от 20 до 50 °С, происходит потеря энергии до 10 % (17 % кормовых единиц); иногда потери при «горячем» способе силосования достигают 40%. Кроме того, установлено, что при «горячем» способе силосования теряется очень много каротина [61]. Такой силос отличается повышенным содержанием

летучих кислот и очень часто бывает насыщен спорообразующими гниlostными микробами. Поэтому в настоящее время повсеместно применяется «холодный» способ силосования.

Рекомендовано, для понижения температуры корма процесс силосования заканчивать с наивысшей скоростью (за 3—4 дня), измельчать и тщательно трамбовать растительную массу и хорошо изолировать ее от окружающего воздуха в период хранения.

Для силосования используют [62]:

1. Специально выращенные под силосование растения (кукуруза, суданка, люпин, подсолнечник, горох, бобово-злаковые смеси, африканское просо, сорго, чумиза, топинамбур, кормовая капуста).
2. Дикорастущие травы (кроме ядовитых).
3. Отходы корнеплодов в виде ботвы картофеля.
4. Клубни картофеля, корнеплоды и бахчевые культуры.
5. Остатки технических производств (картофельная мезга, свекловичный жом, хлебная и картофельная барда, виноградные выжимки).

Основной силосной культурой в большинстве районов страны является кукуруза. Кукурузный силос обладает наилучшими вкусовыми качествами, при этом имеет повышенную энергетическую питательность и диетические свойства. Важное значение на химический состав силоса, полученного из кукурузы, оказывает фаза спелости самой кукурузы и какая именно часть растения используется в силосовании.

Согласно опытам профессора Н. И. Захарова, в 100 кг кукурузного силоса, приготовленного из кукурузы в фазе восковой спелости, содержалось 28,9 кормовой единицы, при содержании протеина на 1 кг 12,5 г, а при силосовании в молочной спелости — 17,4 кормовой единицы и 9 г протеина [61].

Отличительной чертой кукурузы является то, что она не переносит отрицательных температур. Вследствие этого факта, для северных районах наступление молочно-восковой спелости не представляется возможным, и ее необходимо убирать еще до первых заморозков.

Из-за низкого содержания белка в кукурузном силосе, целесообразно силосовать кукурузу совместно с высокобелковыми растениями - бобовыми культурами (горох, соя, и т. д.), добавляя их к силосуемой массе во время закладки силоса. Также эффективным будет садить кукурузу совместно с бобовыми посевами. Для обогащения питательности силоса протеином также применяют солому зернобобовых культур. В ряде районов страны кукурузу, убранный в ранние фазы вегетации, силосуют и в смеси с соломенной резкой хлебных злаков.

Одним из способов повышения питательности кукурузного силоса является добавление к силосуемой массе аммонийных солей или мочевины.

Комбинированные силосы. Заготовка силоса зависит от того, для кого будет предназначен корм. Так, например, для свиней и телят необходим комбинированный силос из разнотравья, обладающий легкой переваримостью, высокой питательностью, с повышенным содержанием белка, витаминов и минеральных веществ. Такой силос также полезен и для скармливания овцам, птице и крупному рогатому скоту.

Комбинированный силос закладывают из смеси различных по составу кормов, дополняющих и обогащающих его необходимыми питательными веществами [63]. Для приготовления такого силоса используют: измельченные початки кукурузы восковой спелости, корнеклубнеплоды и бахчевые культуры, зерновые отходы, дробленое фуражное зерно, травяную муку из бобово-злаковых мешанок, бобовые травы и их отавы. Подбор ингредиентов силоса и их соотношение для каждого хозяйства свое, учитывающее условия кормовой базы и себестоимости исходного сырья. Важно в комбинированном силосовании

остается, чтобы силос был умеренно кислым (рН — 4,2), а влажность не превышала 75 %. В 1 кг комбинированного силоса для свиней и птицы должно содержаться не менее 0,30 кормовой единицы, 30 г перевариваемого протеина, 20 мг каротина и не более 5 % (а для поросят и птицы не более 3%) сырой клетчатки [62].

Силосные сооружения. Силос готовят и хранят в башнях, облицованных траншеях или наземным способом (рисунок 1.9). Для улучшения качества силоса, уменьшения потерь при силосовании и хранении корма и для снижения его себестоимости необходимо отказаться от открытого силосования в буртах и перейти к закладке зеленой массы в капитальные сооружения.

Доказано, что при силосовании в башнях потеря питательных веществ не превышает 15 %, в облицованных траншеях составляет около 20 %, в открытых буртах же она достигает 40 % [62].

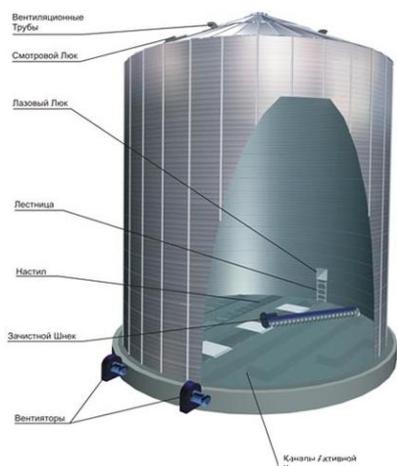
Техника силосования. Ежедневно закладываемый слой должен быть хорошо утрамбован и быть не менее 1 м. Часто, для механизации процесса используют силосные комбайны. Они одновременно способны скашивать и измельчать корма, что позволяет быстро и с минимальными затратами провести все работы по силосованию кормовых культур [63].

В России силосование начали применять еще в конце 19 века. В СССР наибольшее распространение получило силосование в траншеях. Траншеи бывают:

- 1) заглубленными в землю,
- 2) полузаглубленными в землю,
- 3) наземные.

Стены заглубленных траншей имеют уклон ко дну. При высоком уровне грунтовых вод устраивают полузаглубленные траншеи. Вынутый грунт оставляют на поверхности земли (для образования вала высотой до 1 м). Наземные траншеи закладывают на выгульной площадке или в поле.

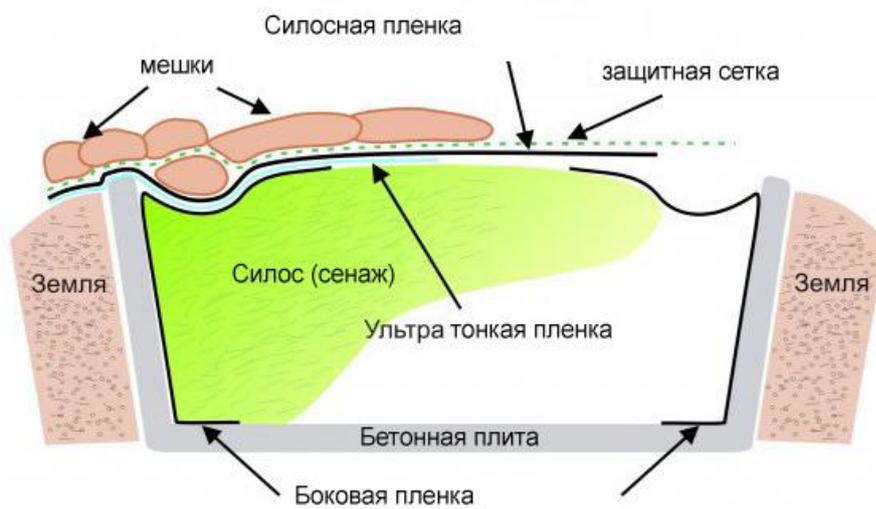
Плюсами такой траншеи является то, что готовый силос из них легко доставать, скармливать его можно непосредственно на месте. Такие траншеи строят в виде двух параллельных стен из железобетонных плит и панелей, кирпича, бутового камня и других строительных материалов. Торцовые стороны траншеи оставляют открытыми для загрузки зеленой массы и выгрузки готового силоса. Основание наземных траншей чаще всего бетонируют для снижения потерь и лучшей выемки силоса.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 1.8 – Силосные сооружения: а) силосная башня, б) наземное силосование, в) силосная яма (траншея), г) силосный бурт [62]

В день окончания закладки силосной массы траншеи тщательно укрывают, используя полиэтиленовые пленки толщиной более 0,15 мм (рис. 1.9), либо землей слоем 20—25 см. Укрытие землей наиболее убыточный способ закрытия силоса, в следствии загрязнения верхних слоев корма, а также из-за трудоемкости процесса [62].

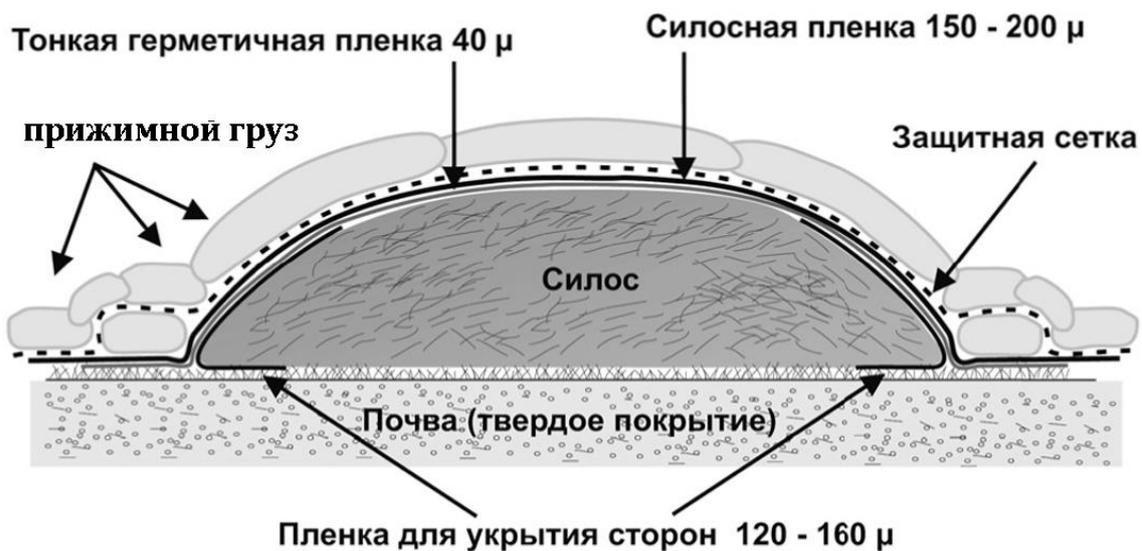


Рисунок 1.9 - Схема продольного наземного бурта силоса [62]

Силосование кормов с применением химических препаратов и заквасок. Одним из лучших консервантов является пиросульфит натрия — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Консервирующее действие препарата основано на его антисептических свойствах. Он тормозит бродильные процессы и угнетает жизнедеятельность маслянокислых и гнилостных микроорганизмов. На 1 т измельченной зеленой массы вносят до 5 кг пиросульфита натрия [63].

Из сухих химических препаратов, обладающих хорошими консервирующими свойствами, используют бисульфат натрия (8—10 кг на 1 т), нитрит натрия (1 кг на 1 т), пиросульфат аммония (10—12 кг на 1 т), дигидросульфат аммония (14 кг на 1 т), формалин или уротропин — формальдегидный способ силосования (по 10 г на 1 т) и некоторые другие.

Для силосования трудносилосуемых растений используют минеральные кислоты, которые предохраняют корм от развития патогенной микрофлоры из-за быстрого подкисления силосуемой массы. Быстрое подкисление консервируемой массы затормаживает и действие ферментов, в частности разлагающих протеин.

Для консервирования силоса используют некоторые органические кислоты, например, муравьиную или молочную.

Известно применение заквасок молочнокислых бактерий для силосования разнотравья (особенно бобовых растений). Такая закваска усиливает молочнокислое брожение и подавляет развитие неблагоприятных процессов в силосуемой массе [61].

Потери питательности силосуемой массы очень важный критерий при выборе способа силосования. Чаще всего потери связаны из-за брожения и биохимических процессов. Наименьшая потеря сухого вещества достигается при холодном способе силосования в крупные силосохранилища (свыше 500 т).

Результатом брожения является снижение содержания сахара и других легкорастворимых углеводов в корме, с образование органических

кислот. Процесс силосования сопровождается расщеплением протеина до аминокислот, но эти изменения не приводят к снижению протеиновой питательности корма. В хорошем силосе сохраняется не менее 60% каротина (от его количества в исходном сырье).

Оценка силосного корма. Судя по цвету, запаху химическому составу и структуре растений можно говорить о качестве полученного силоса. Цвет силоса хорошего качества должен напоминать исходный материал, так как растения должны полностью сохранять свою структуру. При этом запах должен быть слегка кисловатый, но в то же время приятный [62]. За показатель качества силоса принята величина водородного показателя рН и содержание в нем различных органических кислот. Общее значение свободных кислот не должно превышать 2 %, из которых более половины должна быть молочная кислота, а около 1/3 — на уксусную (масляная кислота отсутствует). Водородный показатель рН такого силоса близок к 4,2.

Время приготовления легкосилосующихся растений составляет 15-20 дней, силос из бобовых - через 1,5-2 месяца [63].

Учет силосованного корма проводят на основании данных об объеме хранилища и среднем весе 1 м³ силоса. Потеря исходной массы зеленой травы достигает 20 % готового силоса [62]. В таблице 1.6 представлен усредненный состав качественного силоса.

Таблица 1.6 – Усредненный состав качественного силоса [62]

№ п/п	Показатель	Значение	Единица измерения
1	Сухих веществ (СВ)	20-23	%
2	Сырой протеин	14-16	% от СВ
3	Перевариваемый сырой протеин	80-110	г/кг СВ
4	Аммонийный азот, от общего	7-10	%
5	рН	4-4,2	-

По соотношению кислот в силосе можно судить о качестве готового продукта (таблица 1.7).

Использование силоса. Качественный силос служит превосходным и дешевым сочным кормом для всех сельскохозяйственных животных. Промороженный силос перед скармливанием необходимо оттаивать. Необходимо учитывать, что силос быстро портится на воздухе, поэтому его следует давать животным только на одно кормление.

Таким образом, весь процесс силосования можно представить на рисунке 1.10.

Таблица 1.7 – Соотношение кислот в силосе различного качества [62]

Качество силоса	pH среды	Соотношение кислот
Очень хорошее	<4,2	Молочная > 60 %; Уксусная < 40 %; Масляная 0%.
Хорошее	<4,5	Молочная 40-60 %; Уксусная 60-40 %; Масляная следы.
Среднее	около 4,5	Молочная 40-60 %; Уксусная 60-40 %; Масляная до 0,2 %.
Плохое	>4,7	Молочная мало; Масляная значительно.
Очень плохое	>5,5	Преобладают летучие кислоты, в том числе и масляная.

На рисунке 1.10 блоками I, II, III, IV обозначены стадии силосования. I стадия – аэробная, характеризующаяся потреблением оставшегося кислорода аэробными бактериями. II стадия – характеризуется развитием

молочных бактерий, в результате чего накапливаются молочная и уксусная кислоты. III стадия – характеризуется развитием лактобациллин. Является наиболее продолжительной и самой главной. Происходит активное сбраживание сахара с образованием молочной кислоты, постепенно снижающей кислотность силоса до pH 3,8-4,2 – происходит консервация корма. IV стадия – развивается в силосе при pH более 5. Используются оставшиеся углеводы, аминокислоты и молочная кислота с образованием масляной кислоты, вызывая развитие гнилостных процессов, что приводит к порче силоса. II - IV стадии – анаэробные.

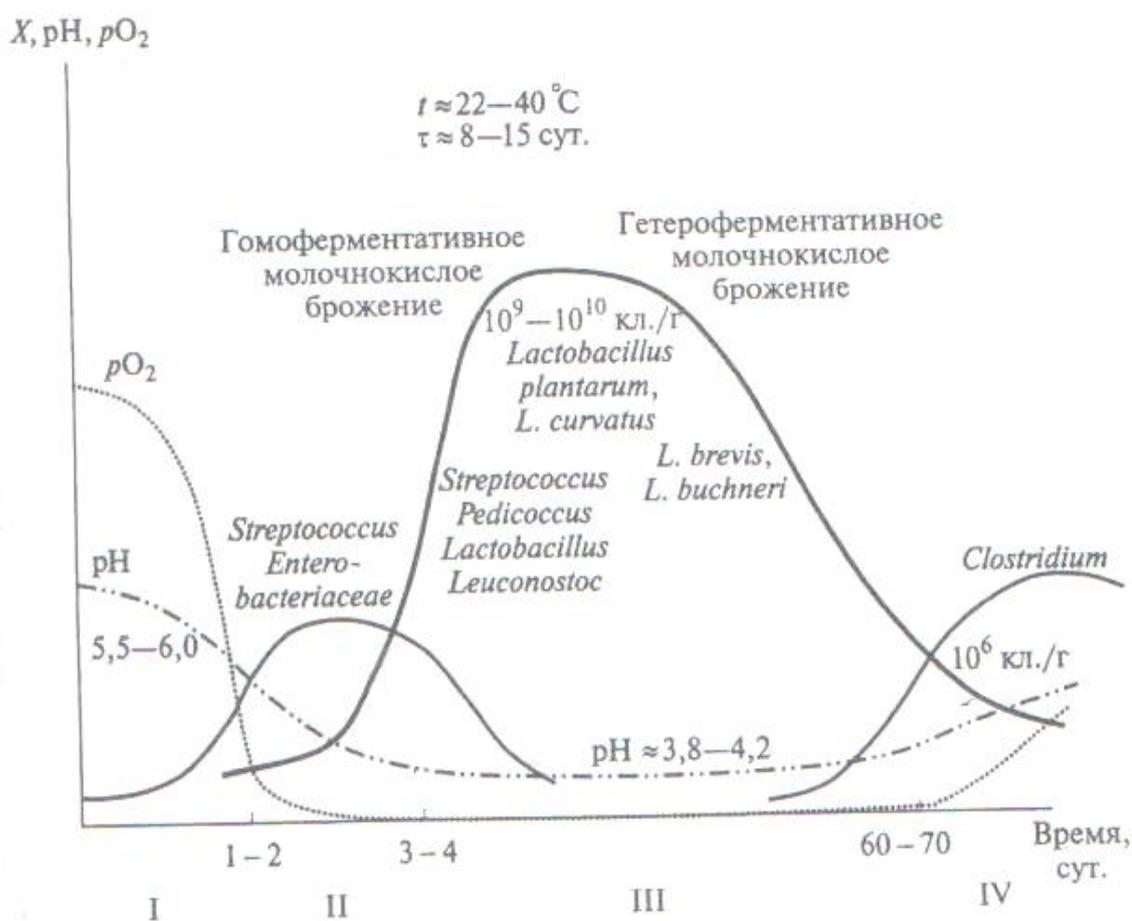


Рисунок 1.10 – Динамика процессов, происходящих при созревании и консервации силоса [62]

1.3.2 Аэробные методы

Аэробные методы подготовки корма предполагают наличие кислорода для активации процесса. Так, например, вся подготовка сена (сенаж) происходит на воздухе.

Одним из наиболее интересных способов подготовки являются ультразвуковая и кавитационная подготовка корма.

1.3.2.1 Кавитационная обработка

С помощью кавитационной обработки возможно измельчение сои, ржи, зерновых культур, кукурузных початков, сенажа и другого органического сырья с целью получения влажного и даже жидкого корма для фермерских животных [64]. При изготовлении комовой смеси из компонентов в естественном виде, сохраняется все полезные компоненты (ферменты, гормоны и т.д.). В процессе обработки они избавляются от олигосахаров и антиметаболитов. Чаще всего готовая смесь имеет пастеризованный вид.

Технология кавитационной обработки для фермерских хозяйств позволяет:

- в качестве кормовой смеси использовать большое количество ржи, повышая биологическую полноценность корма;
- избавиться от необходимости в строительстве заводов по изготовлению комбикормов;
- из-за того, что приготовление корма осуществляется во влажной среде, биологическая полноценность корма повышается до 15 %;
- благодаря пастообразному и гомогенному состоянию готового корма доставка корма к месту скармливания животным возможно осуществлять любым видом, даже трубопроводом;
- для повышения содержания протеина в корме возможно использование бобового сырья – соя, нут, горох и пр.;

- с помощью кавитации возможно обрабатывать как зеленую массу растений, так и ее консерванты в виде силоса, либо отходы пищевой промышленности

- превратить крахмал в диполисахариды, протеин в диполипептиды и аминокислоты [65].

Таким образом, с помощью кавитационной обработки возможно разнообразить и сделать более питательным рацион животных за счет смешивания во время кавитации различных ингредиентов.

Кавитационная обработка позволяет при использовании соломы, сена и другого растительного сырья разрушить биополимеры с эффективной активации их составляющих. Данная технология позволила использовать такие корма с высокой долей растительных волокон в рационе свиней [65].

Для эффективного усвоения питательных веществ и нормального функционального состояния органов питания наиболее положительное влияние оказывает влажная (65%) форма корма [65]. При такой влажности наблюдается равномерный уровень деятельности всех основных пищеварительных желез (слюнных, желудочных и поджелудочной). Однако, влажный корм требует предварительной термической обработки.

Кавитационная обработка влажному корму придает такое качество, сравнимое термической обработке с формированием ее в гранулы, то есть происходит стерилизация с полным превращением биополимеров в легко усваиваемые субстраты, активизирующие ферментную систему животных [64].

Способ обработки зерна происходит в специальном аппарате-кавитаторе (рис. 1.11). Аппарат представляет собой вращающуюся емкость с перфорированным барабаном. Именно в нем происходит процесс кавитации. Он основан на гидродинамических колебаниях высокой интенсивности в жидкой среде, сопровождающийся явлениями 2 типов:

гидродинамическими и акустическими, с образованием большого количества кавитационных пузырьков-каверн. В кавитационных пузырьках происходит сильное нагревание газов и паров, происходящее в результате адиабатического сжатия их при кавитационном схлопывании пузырьков. В кавитационных пузырьках происходит концентрирование мощностей акустических колебаний жидкости и кавитирующие излучения меняют физико-химические свойства вещества, находящегося поблизости (в данном случае происходит измельчение вещества до молекулярного уровня) [65].

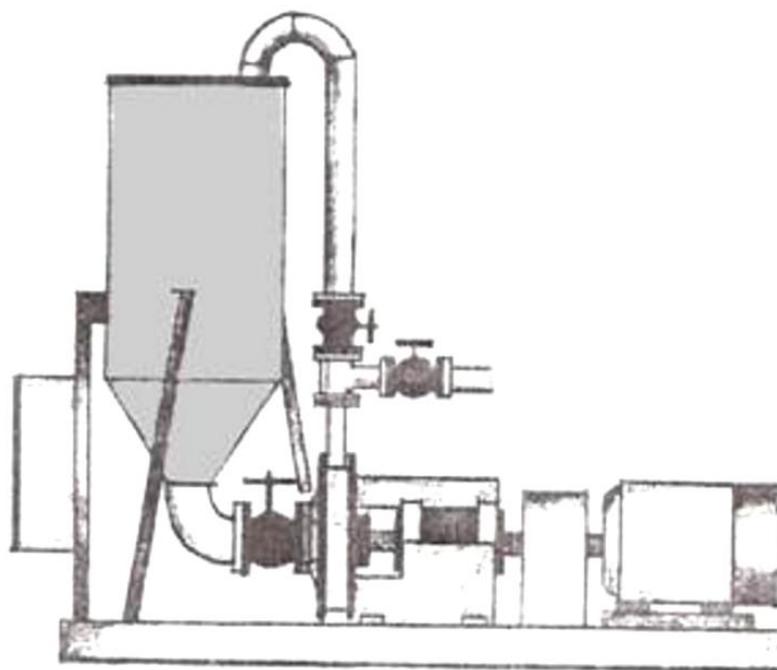


Рисунок 1.11 - Схема установки производство белковых кормов с использованием кавитатора [65]

Авторы патента [66] предлагают использовать ультразвуковую обработку в кавитационном реакторе крупы в растворе солей. В результате такой обработки происходит обогащение крупы микроэлементами, что дает зерновым продуктам улучшенные пищевые показатели. Положительным результатом также является бактериологическое воздействие ультразвука на микроорганизмы, что позволяет увеличить срок хранения продукта.

Согласно патенту [67] получение витаминно-аминокислотного корма из пшеничного зерна состоит из следующих операций: 1) измельчение и выдержка зерна в подогретой воде до 50 °С 3 часа; 2) кавитационная обработка смеси в течении 30-40 минут; 3) внесение в обработанную массу молочнокислых бактерий и выдержка до 16 ч. В результате образуется легкоусвояемый корм для животных.

Еще в нескольких патентах [68-69] рассказывается о способе получения кормов для животных с использованием кавитационной обработки.

Таким образом, влажные корма, обработанные на кавитаторе, обладают положительными качествами жидкого корма - гомогенностью, которая позволяет осуществить доставку всех питательных веществ в идеальном состоянии - растворимость, равномерное распределение по всей кормовой массе.

1.4 Корма для животных из сельскохозяйственных отходов на примере Самарской области

На территории Самарского региона находятся 27 компаний (КЛХ "Октябрь", ООО "ОЙЛ-АГРО", ООО "Агролюкс", ООО "Маслопроект", ОАО "ТКХП", ОАО "Кошкинский элеватор" и др.), занимающихся производством кормов и их составляющих для с/х животных.

В основные виды деятельности таких компаний также входят: выращивание зерновых, зернобобовых культур, семян, кормовых культур, заготовка растительных кормов, производство кормового микробиологического белка, премиксов, кормовых витаминов, антибиотиков, аминокислот и ферментов.

Наиболее используемыми кормами используемые в Самарском регионе являются: сено, силос, солома, отруби, комбикорма, кормовые

корнеплоды, дрожжи, жмых, жрот, барда, заменители молока, фуражное зерно, зерносмеси и др.

Всего, сельскохозяйственными организациями, за 2015 г. заготовлены корма в следующем количестве [29]:

- Сено - 269,9 тыс. тонн,
- Сеннаж - 216,5 тыс. тонн,
- Си́лос - 290,5 тыс. тонн.

В Самарской области на октябрь 2015 года содержится:

- Крупный рогатый скот - свыше 152 тыс. голов
- Сви́ньи - 96,2 тыс. голов
- Птица - 3,1 млн. голов.

Основные направления полевого кормопроизводства интенсифицируется [28-29]:

- повышая и совершенствуя структуру кормовых насаждений и посевных площадей;
- за счет выведения новых сортов растений, усовершенствования сортовых технологий, возделывания земель, применения комбинированных посевов, рационализирование технологий заготовки, транспортирования, хранения и применения в кормопроизводстве с учетом их питательных качеств;
- экологизация производства кормов с повышением экономической эффективности;
- использование в кормопроизводстве побочных продуктов и отходов растениеводства.

При совершенствовании посевной структуры происходит подбор и посев таких видов культур, которые соответствуют данным почвенно-климатическим условиям, с выходом высокой урожайности. Опытно установлено, что при применении научных обоснований к структуре посевов кормовых культур, повышаются урожайность зерновых и

зерновых бобовых культур с единицы площади в 1,8 раза, силосных культур — в 3, многолетних и однолетних трав до 2,7 раз.

Важнейшей задачей в полевом кормопроизводстве является увеличение производства бобовых культур и фуражного зерна, так как для производства высококонцентрированных кормов требуется именно эти культуры, содержащие легкорастворимые углеводы и протеин в большом количестве. Применение таких кормов позволяет добиться высокой продуктивности фермерских животных.

Для увеличения производства кормовой базы возможно за счет применения повторных и/или уплотненных посевов. Когда одновременно выращивается до трех культур на одной площади земли, то есть применяется уплотнение посевов, происходит повышение продуктивности посевных площадей до 40 %. Также, такие посевы позволяют повысить питательность кормовых культур. Например, при совместном возделывании злаковых совместно с бобовыми культурами, повышается общее содержание протеина в корме.

Применение промежуточных посевов возможно после сбора злаковых культур, или культур, выращенных на зеленый корм. При этом повышается продуктивность гектаров земель вплоть до 70 %. Так, например, с каждого гектара земли можно дополнительно получить до 4000 единиц корма без расширения пашенных площадей для кормовых культур. Это приведет к сокращению обработки почвы и более эффективному использованию технологии.

Природные кормовые угодья являются дешевым источником питательных кормов. Однако они очень низкопродуктивны ввиду низкого культуртехнического состояния. В Российской Федерации районированы сорта многолетних трав, способные при орошении обеспечить в условиях лесной зоны сбор сухого вещества с 1 га до 14 т, а в южных районах — до 23 т.

Обеспеченность природных кормовых угодий производственными фондами сельскохозяйственного назначения в расчете на единицу площади во много раз уступает уровню фондообеспеченности пашни. В результате культуртехническое и мелиоративное состояние лугов остается неудовлетворительным, значительные площади их покрыты камнями, заросли кустарником и мелкоколесьем, заболочены, подвержены водной и ветровой эрозии, а в ряде районов наблюдается процесс опустынивания земель. Около 60 % площадей естественных сенокосов и пастбищ нуждаются в улучшении. Низкими остаются и физико-химические показатели почв сенокосов и пастбищ. Бездумное отношение к природным сенокосам и пастбищам привели к снижению урожайности и сбора кормов с пойменных лугов, характеризующихся высокой потенциальной продуктивностью и отзывчивостью на улучшение.

Для увеличения объемов сбора природных сенокосов до 2 раз, необходимо проводить меры для их улучшения: убирать камни, резать кочки, уничтожать кустарники и вносить питательные удобрения. При коренном улучшении природных пастбищ (посев многолетних трав и уничтожение дернины) возможно повысить продуктивность до 6 раз. При создании же культурных орошаемых пастбищ продуктивность угодий возрастает в 10 раз.

1.5 Вывод по главе 1

Таким образом, ввиду того, что в первую очередь на продуктивность любого организма оказывает влияние качество корма, перспективным направлением в кормопроизводстве является разработка теоретических и практических основ для производства высококачественного корма. Например, установлено, что продуктивность молочного скота на 60 % зависит от уровня и полноценности кормления, на 30 % — от генотипа и наследственности и на 10 % — от условий содержания [12].

Наибольшая часть всех объемов растениеводства приходится на производство кормов. Более 75 % времени, энергии и средств, расходуемых в растениеводстве, затрачивается на производство кормов. При этом (с учетом площадей, занятых полевыми кормовыми культурами, зерновыми на фуражные цели) используется 78,6 % сельскохозяйственных угодий России, в том числе 60 % пашни.

В то же время остается большое количество отходов после очистки зерна и семян, при возделывании кукурузы, после производства соков и вин, свекольный жом, овощные и фруктовые выжимки и т. д. с одной стороны такие отходы являются питательными, с другой стороны использовать в кормопроизводстве их можно после специальных видов обработки, чтобы увеличить их ценность и усвояемость [23].

Известно большое количество технологий для производства кормов с использованием отходов растительного происхождения для больших фермерских хозяйств, в то время как малые фермерские хозяйства подобные технологии применять не могут из-за своей нерентабельности.

Таким образом, важен поиск путей повышения ценности кормовых продуктов на малых фермерских хозяйствах в Самарском регионе из растительных отходов сельскохозяйственного назначения. Мы предлагаем достичь этой цели на основе применения эффективных микроорганизмов в разработанном ресурсосберегающем технологическом комплексе.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

2.1 Применение эффективных микроорганизмов (ЭМ-технологий) для получения ценных кормов из растительных отходов

Практически любые растительные ресурсы являются возобновляемыми, вследствие чего это неисчерпаемый источник крахмал, гемицеллюлозы и целлюлозы. Эти вещества способны конвертироваться в другие различные вещества и соединения, используемые во многих отраслях. Развивающееся и постоянно увеличивающееся животноводства нуждается в увеличении кормовой базы. Современные биотехнологии позволяют уже даже в качестве кормовых продуктов использовать отходы пищевых производств. Актуальным остается вопрос повышения питательности таких кормов.

Известно применение промышленных ферментов, повышающих питательность кормового продукта за счет увеличения углеводов (главным образом сахара), которые образуются при разрушении клетчатки. Также известна альтернативная технология применения кормовых дрожжей и традиционных ферментов, которая за счет микробиологической ферментации увеличивает и белковую составляющую корма, наряду с разрушением клетчатки до простых сахаров. Это возможно за счет размножения целлюлозолитической, пектолитической, амилолитической и другой полезной микрофлоры.

При биоферментации происходит разрушение клетчатки и полисахаридов с наращиванием массы микробного белка. Перевариваемость такой массы намного выше растительного протеина. Аминокислоты микробного белка способствуют построению мышечной массы животного, обеспечивая набор массы, а значит и привесы. В то же время улучшается продуктивность производства яиц, молока и пр. Данная

технология не имеет выбросов в окружающую среду, являясь экологически чистой.

Производственная эффективность технологии производства кормов при помощи твердофазной ферментации с применением закваски «Байкал ЭМ-1» изучалась продолжительное время многими авторами [70-74]. В результате, в получаемом корме никаких токсичных веществ обнаружено не было. В таких кормах значительно снижается нитратно-нитритное содержание, разрушаются микотоксины, а высвободившийся азот участвует в построении микробного белка. Также в синтезе микробного белка участвует атмосферный азот. В процессе размножения микрофлоры корм обогащается ферментами и ароматическими веществами, привлекающими животных. Никаких отрицательных действий на организм животных ферментированные корма не оказывают.

Технология ферментации с использованием биологической массы позволяет:

- понизить себестоимость готовой продукции, в результате чего понизится срок окупаемости оборудования, применяемого для ферментации;
- избавиться от использования ускорителей роста, химических добавок, кормовых антибиотиков, искусственных ферментов и генномодифицированных кормовых растений, не вызывая загрязнения экологии;
- уменьшить зависимость производства молока, мяса, яиц и прочей продукции от урожайности культур богатых протеином (бобовые и зерновые культуры).

Разработанный нами технологический комплекс будет ориентироваться на малые фермерские хозяйства. В таблице 2.1 представлена классификация фермерских комплексов по размерам. Таким образом, мы ориентируемся на хозяйства, у которых количество голов

скота не превышает 600 единиц. Классификация фермерских комплексов по размерам представлена в таблице 2.1 [15].

Таблица 2.1 - Классификация фермерских комплексов по размерам [15]

Тип комплекса	Ед. измерения	Размер комплекса		
		малые	средние	большие
Молочные	голов	<400	800-1200	>1200
Молочные и мясные	голов	<600	600-800	>800
Свиноводческие	Тысяч скотомест	<12	12-54	>54
Откормочные	Тысяч скотомест	<6	6-12	>12

2.1.1 Особенности применения эффективных микроорганизмов

Технология эффективных микроорганизмов (ЭМ-технология) – это биотехнология, которая использует свойства различных микроорганизмов. В настоящее время считается одним из наиболее эффективных и способов решения вопросов восстановления окружающей среды и увеличения урожайности [75]. Большую популярность приобрели препараты, основанные на данной технологии в растениеводстве. Однако, в последнее время учащаются случаи использования препаратов и в животноводстве.

Установлено, что при добавлении в корм или питьевую воду животным ферментированного «Байкалом ЭМ-1», улучшается здоровье, и увеличиваются привесы животных. Животные имеют лучшие, по сравнению с контрольными, показатели внешнего вида – эластичность кожи, состояние волосяного покрова и т. д.

С применением микробных препаратов в животноводстве повышается качество потребляемых кормов, происходит ускорение роста

животных, восстанавливается их нормальная кишечная микрофлора. Так как с использованием ЭМ-препаратов повышается продуктивность животных, снижается число случаев заболеваний и гибели животных, снижается себестоимость готовой продукции, применение их становится экономически выгодным.

Препараты, изготовленные по ЭМ-технологии содержат группу сосуществующих полезных микроорганизмов, способных эффективно бороться с гнилостными бактериями, при этом продукты жизнедеятельности таких бактерий оказывают лишь положительное влияние на рост и развитие, как растений, так и животных [76].

Из огромного числа микроорганизмов, находящихся в желудочно-кишечном тракте, эффективные микроорганизмы способствуют действию только полезных видов бактерий.

Полезные микробы в живом организме выполняют защитную функцию, подавляя деятельность патогенной микрофлоры.

Попадая в организм, эффективные микроорганизмы начинают функционировать системы микробных клеток и выделять биологически активные вещества. Такая деятельность оказывает как прямое действие на вредную микрофлору, так и косвенное, заключающееся в активации специфических и неспецифических систем защиты микроорганизмов. Кроме того, другие бактерии ЭМ-препаратов начинают активно продуцировать ферменты, витамины, аминокислоты и даже субстраты и антибиотики, оказывающие лечебно-профилактическое воздействие. При различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта терапевтическое действие ЭМ-препаратов в одних случаях может достигаться преимущественно за счет антагонистических свойств полезных микробов, в других - за счет продуцируемых ими ферментов, в-третьих - за счет активации защитных реакций [77]. Как правило, на процесс оказывают влияние одновременно несколько факторов.

Так как все же пища является основным фактором, влияющим на микрофлору кишечника, и главную роль в сохранении и поддержании здоровья отводится питанию, то применение ЭМ-препаратов представляется именно в этой области.

Известен опыт применения ЭМ-технологии при заготовке кормов на зимний период.

Как уже говорилось ранее, силос – очень распространенный корм, который наиболее часто используется на зимний период. Качество силоса зависит от микробиологических процессов, происходящих во время силосования. Важно отметить, что большое влияние оказывает не только количество бактерий, находящихся в растительной массе, но также и их свойства. Для подавления патогенной микрофлоры применяют микробные закваски [78-79]. Такой корм позволяет проводить профилактику многих заболеваний животных.

На состояние микробной микрофлоры воздействуют и прием антибиотиков. Также недостаточное питание, воздействия стрессов приводит к дисбактериозу, в результате которого ухудшается пищеварение, снижается защитная функция организма, возникают заболевания. Кроме того, вредоносные микроорганизмы, находясь в кишечнике животного, способны к разрушению его пищеварительных ферментов, затрудняют всасывание жирорастворимых витаминов, а также сами потребляют витамины и аминокислоты хозяина. В совокупности это приводит к низкому усвоению питательных веществ, а у животного развивается патологическое состояние.

Эффективные микроорганизмы препарата «Байкал ЭМ-1» содержат представителей нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, такие, как: колибактерии, молочно-кислые бактерии, азотобактерии, бифидо- и лактат-ферментирующие бактерии и пр. При попадании

эффективных микроорганизмов в живой организм они подавляют патогенную микрофлору [80].

Вскоре после приема ЭМ-препарата начинают выделяться биологически активные вещества, и, путем активации систем защиты животных, оказывающие как прямое, так и косвенное действие на патогенные и условно патогенные микроорганизмы. В кишечнике начинают активно продуцироваться ферменты, витамины, аминокислоты, антибиотики и другие физиологически активные вещества, дополняющие комплексное лечебно-профилактическое воздействие ЭМ-препарата. Так, лактобактерии, входящие в состав эффективных микроорганизмов, повышают активность желчи, что способствует усвоению жиров и жирорастворимых витаминов А, D, Е.

2.1.2 Развитие ЭМ-технологий, получение ЭМ-препаратов

Японский профессор Терао Хига является основоположником ЭМ-технологии. В 1988 г. он сумел создать комплекс из полезных бактерий, которых назвал эффективными микроорганизмами. Возникнув в Японии, ЭМ-технология признана сегодня во всем мире [75].

Спустя 10 лет в 1998 г в России доктор медицинских наук П.А. Шаблин создал отечественный ЭМ-препарат на основе антибиотических микроорганизмов байкальской фауны – «Байкал ЭМ-1». Этот препарат по некоторым показателям сумел превзойти оригинальный японский аналог.

«Байкал ЭМ-1» - это жидкий концентрат, содержащий более 80 штаммов лидирующих полезных микроорганизмов – анабиотиков, которые обитают в почве. Генетически изменённых микроорганизмов в препарате не содержится.

Главная особенность ЭМ-препарата в том, что он содержит устойчивую ассоциацию аэробных и анаэробных микроорганизмов. Несмотря на то, что условия жизнедеятельности у них различные, они

прекрасно сосуществуют в одной среде в режиме активного обмена. Продукты жизнедеятельности одной группы служат питанием для другой, и при этом происходит аккумуляция позитивных свойств объединенных микроорганизмов [75].

В состав ЭМ-препарата входят: дрожжи, актиномицеты, молочные бактерии, азотфиксирующие бактерии, фотосинтезирующие бактерии, ферментирующие грибы и продукты их жизнедеятельности. Все перечисленные микроорганизмы при попадании в почву активизируют местную сапрофитную микрофлору, способную к переработке органических веществ в легкоусвояемую форму для растений. В процессе переработки органических веществ вырабатываются физиологически активные вещества типа: витамины, аминокислоты, ферменты, биофунгициты и пр.

Известны работы российских ученых под руководством кандидата биологических наук И.А. Мазилкина, заведующего лабораторией микробиологии Биологического института СО АН СССР (будущий СИФИБР СО АН СССР), проводимые в 60-70 годах 20 века. Эти работы были направлены на разработку многокомпонентных микробных удобрений. Они изучали влияние минеральных удобрений (калийные, азотные, фосфорные, аммиачные и пр.) на биологическую и ферментативную активность, видовой состав и структуру микробных комплексов почв Прибайкалья. Было установлено, что при добавлении микробиологических препаратов в почву, происходит некое «оздоровление» окружающей среды [76].

На основе хемоорганотрофных микроорганизмов и других групп с высокой биохимической активностью - протеаза, фосфотаза, нуклеаза и др. - была предпринята попытка создания многокомпонентных микробиопрепаратов, такого как «Приангарье-7» (1975 г.) [79].

В основу разработки микробиоудобрений «Байкал ЭМ-1» легли эти и другие Российские научные исследования в 1996-1998 годы, многокомпонентного микробиоудобрения «Нива ЭМ-1» в 2000 году и затем в 2004 г многокомпонентного, многофункционального экологически безопасного консорциума эффективных микроорганизмов «КЭМ БИН БАЙКАЛ», а также микробиопрепарата «Эмбионик -08» (2008 г) [75].

В составе препаратов “КЭМ БИН Байкал” и «Эмбионик - 08» содержится увеличение количества штаммов микроорганизмов, что дало возможность добиться стабильных результатов на разных типах почв при применении под с/х культуры и в животноводстве.

2.1.3 Области применения эффективных микроорганизмов в агропромышленном комплексе

Известно множество примеров (хозяйства имени Чапаева в Харьковской области) по экспериментальному введению ЭМ-препаратов в рацион скоту по различным схемам. Проводилось изучение влияния ЭМ-препарата на общее состояние, прирост массы, надоев, рост, аппетит животных. Для этого сформированные группы по 50 голов в течении 30 дней кормили одинаковым рационом за той разностью. Первой группе: в ротовую полость вводили 1 раз в сутки по 50 мл препарат «Байкал ЭМ-1»; концентрированные корма смачивали препаратом «Байкал ЭМ-1» (на 1 олову по 10 мл препарата); добавляли в молоко и спаивали телятам. Другая группа была контрольной. Ежедневно проводили учет массы каждого животного [75].

В результате исследования были сделаны следующие выводы.

- 1) За период опыта аппетит животных статистически не различим, т.е. препарат не оказал никакого влияния.
- 2) Среднесуточный прирост массы оказался у первой группы выше на 13,5 %, чем у контрольной.

3) По результатам исследования крови оказалось, что в опытной группе содержание белка на 2,5 % выше, чем у контрольной. Такой показатель связан с глобулиновой фракцией белка, обеспечивающей высокое накопление в животных различных защитных тел.

4) Внешний вид опытной группы оказался более лучшим: состояние волосяного покрова, лимфатических узлов, эластичность кожи.

5) Затраты для получения 1 кг дополнительного прироста массы животного с применением препарата «Байкал ЭМ-1» составляет в пределах 0,5 руб.

6) Исследования не выявили негативного влияния ЭМ-препарата на питание и состояние здоровья скота, при этом происходит заметный прирост массы.

7) Прирост массы животных при неизменном аппетите свидетельствует о более полном переваривании и усвоении потребляемой пищи.

Полезные микроорганизмы в органах пищеварения живого организма нормализуют микрофлору кишечника, путем как активно вытесняя, так и подавляя гнилостных, условно-патогенных и патогенных бактерий и простейших. Зафиксировано, что количество полезной микрофлоры увеличивается до 9 раз [78].

Все это ведет к тому, что увеличивается усвоение питательных веществ корма (усваивается до 70 % корма, вместо 40 %, при том же рационе), что в свою очередь способствует улучшению здоровья, увеличению привесов животных, а также уменьшению неприятных запахов в загонах от отходов (вследствие устранения явлений дисбактериоза и нарушения обмена веществ) [76].

Заметно улучшаются и внешние признаки здоровья животных: состояние кожи, костей и шерстяных покровов. Во время интенсивного

раздоя не происходит значительного потеря в весе животных, кроме того объемы молока увеличиваются.

Установлено, что при введении ЭМ-препарата «Байкал ЭМ-1» в рацион животных, происходит улучшению вкусовых качеств корма, что ведет к повышению аппетита животного, а также повышается перевариваемость. Это связано с тем, что предварительная ферментация препаратом зернофуража и/или сочного корма вызывает образование витаминов, аминокислот и летучих жирных кислот, стимулирующих аппетит и пищеварение.

2.2 Разработка технологических решений получения кормов из растительных отходов в условиях Самарского региона

Наиболее часто используемый способ подготовки кормов для сельскохозяйственных животных является силосование. Это давно известная технология применяется для улучшения, как перевариваемости, так и поедаемости растительной массы.

Анализ существующих способов силосования показал, что одним из перспективных способов силосования, часто применяемых в Европе, является закладка силосуемой массы в полимерный рукав. По известным данным себестоимость закладки кормов на хранение в полимерный рукав в 2,3 раза меньше по сравнению с закладкой в наземное хранилище. При сохранении высокого качества кормов потери при хранении снижаются на 10-20% [79].

Упаковка в рукава является экологически безопасным и эффективным способом, не требующим значительных инвестиций, позволяет хранить разные виды корма в непосредственной близости от хозяйства. Потери питательной ценности корма, заготовленного таким способом, практически сведены к минимуму. Исходя из потребности хозяйства, технология позволяет создавать "мобильные" хранилища необходимой вместимости.

При регулярной тщательной проверке силосных мешков на прорывы и повреждения силос надежно защищен от воздуха и влаги. Каждый мешок-рукав является отдельным хранилищем. Заполнение одного полимерного рукава может занять всего один день.

Воздействие воздуха на силосуемую массу сводится к минимуму ввиду высокой скорости заполнения и немедленному плотному запечатыванию.

В рукавах можно консервировать травы и силосные культуры, свекловичный жом, влажное зерно, измельченные початки кукурузы,

некоторые отходы пищевой промышленности. Наилучшие результаты во всех случаях получены с применением углеводных добавок или консервантов.

Применение ЭМ-препаратов при силосовании может также привести к повышению эффективности процесса переработки отходов методом силосования. Из литературных источников известно, что добавление ЭМ-препарата способствует:

- усилению молочнокислого брожения силосуемой массы;
- подавлению, вплоть до полного прекращения роста плесневых грибов и масляно-кислых, гнилостных дрожжей, которые придают силосу отталкивающий запах и разлагают аминокислоты;
- повышению качества и питательности корма.

Также отмечается, что при силосовании плохо силосуемых культур с добавлением ЭМ-препаратами наблюдается снижение рН силосуемой массы до норм - 4,2, т. е. ЭМ-препараты способствуют силосованию даже плохо силосуемых культур [80].

Так, например, по результатам исследования в институте животноводства УААН оказалось, что при добавлении до 10 мл «Байкал ЭМ-1» на 1 кг силосуемой люцерны наблюдается снижение в силосе водородного показателя рН примерно на 14%, с 5,36 до 4,76 и даже 4,42. При этом не происходило образование масляной кислоты [80].

Как известно, основой процесса силосования является микробиологическое сбраживание углеводов (фруктозы и глюкозы) без доступа кислорода (в анаэробных условиях). В результате происходит накопление органических кислот – уксусной и молочной. Качество корма при силосовании зависит от количества именно молочных бактерий. Данные бактерии вытесняют кластридии – вредные микроорганизмы, отрицательно влияющие на силос, разлагая аминокислоты и придавая отталкивающий запах.

Подавляющее действие молочнокислых бактерий на гнилостную микрофлору способствует уменьшению потерь сухого вещества, повышению его перевариваемости, лучшему сохранению витаминов А и С, белка, увеличению биосинтеза витамина В12, сокращению отходов корма в поверхностных слоях до 5 раз, улучшению качества силоса.

По данным авторов [81], хорошие результаты наблюдаются при применении кисломолочной закваски, полученной из концентрата кормового «ЭМ-Кургана» для силосования зерносенажа, многолетних трав, клевера со злаками и однолетними травами. Данная закваска является абсолютно безопасной как для животного, так и для человека.

Силос, приготовленный с использованием закваски, лучше поедается животными, повышает надои и жирность молока, дает стабильные среднесуточные привесы, снижает заболеваемость животных.

Во всех кормах отсутствует масляная кислота, количество обменной энергии возрастает с 2,07 до 3,31 МДж/кг, кормовых единиц с 0,17 до 0,32 кг/кг, перевариваемого протеина с 1,69 до 3,28 % (в силосе); в зерносенаже - количество обменной энергии - с 3,0 до 3,81 МДж/кг, кормовых единиц - с 0,29 до 0,41 кг/кг, перевариваемого протеина - с 22,17 до 23,24% [81].

2.2.1 Мобильный модуль силосования рукавным способом с применением ЭМ-технологии

Мы предлагаем в нашей работе модернизированную технологию силосования в полимерный рукав с использованием ЭМ-препарата. Данная технология заключается в следующем (рис. 2.1). К мотовилу 1 подается силосуемая масса. Это могут быть: подсушенная солома, смешанная со свежескошенной травой, растительные сельскохозяйственные отходы, многолетние травы, зерносенаж, початки кукурузы, люцерна, клевер и т.п. С помощью транспортерной ленты 2 данная масса поступает на норию 3, и далее в дробилку, где происходит измельчение на отрезки до 3 см.

Измельченная масса попадает на погрузочную ленту 7, где на нее через распылитель 6 распыливается ЭМ-раствор. Вся масса попадает в бункер сбора подготовленного материала 8, где путем продвижения через шнек 9 набивается полимерный рукав 10. Достигается активное уплотнение силосуемой массы. Уплотненная часть рукава опускается на землю, а вся конструкция по мере уплотнения продвигается далее.

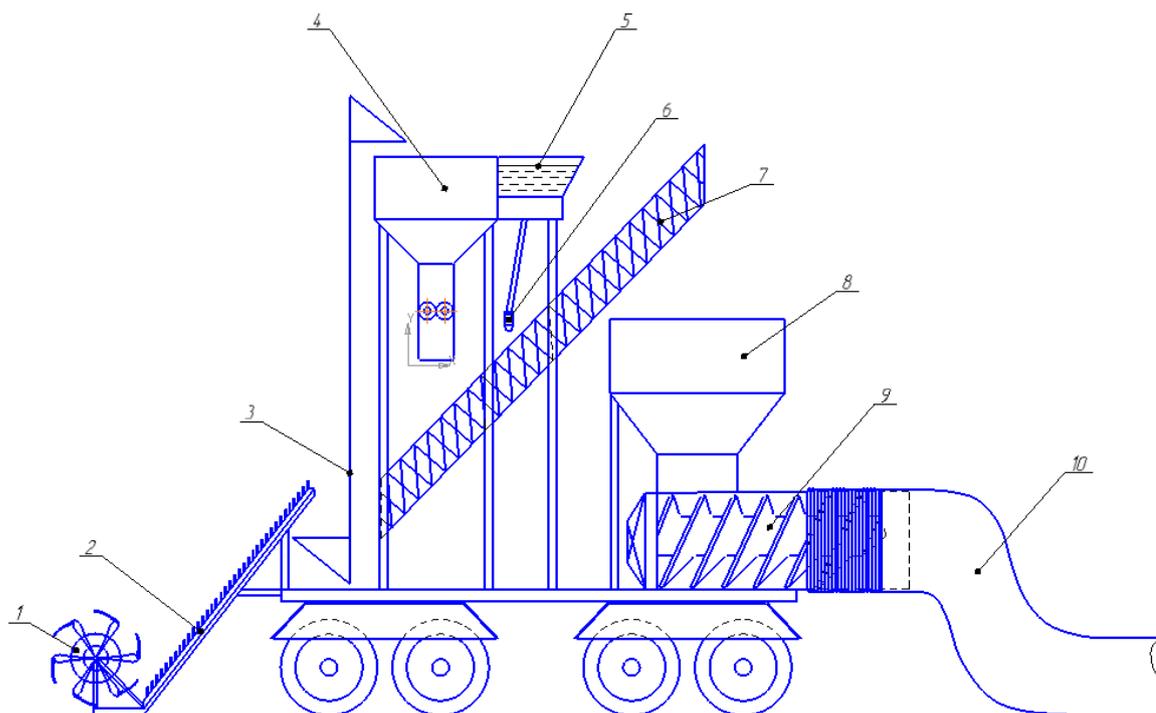


Рисунок 2.1 – Схема силосования растительных отходов на мобильной установке

1 – мотовило, 2 – транспортерная лента, 3 – нория, 4 – дробилка, 5 – резервуар для ЭМ-раствора, 6 – распылитель, 7 – погрузочная лента, 8 – бункер сбора подготовленного материала, 9 – шнек, 10 – полимерный рукав

Полиэтиленовый рукав имеет трёхслойную пленку, диаметр слоёв достигает 0,25 мм, что удовлетворяет требованиям силосования, т. е. не разрушается. При этом действие ультрафиолетовых лучей солнца не оказывает негативного воздействия на рукав, что обеспечивает долгое хранения корма в рукавах. Наиболее оптимальным диаметром такого рукава для малых фермерских хозяйств является 1,5-2 м. Из-за сильного уплотнения силосуемой массы на 1 погонный метр создаются

оптимальные условия для ежедневной выемки строго определенного количества корма. Длина же может достигать 150 м, что зависит от объема силосуемой массы.

Расположение рукава на земле возможно в любом месте, как вблизи фермы, так и непосредственно на полях. Желательным условием, во избежание повреждений, это более твердое и ровное место, а также ограждение.

В некоторых случаях применение силосования для растительных отходов сельскохозяйственного назначения невозможно по ряду причин: высокая влажность сырья, низкое содержание углеводов, низкий сахарный минимум и другие причины.

2.2.2 Модуль кавитационной обработки растительных отходов с последующим гранулированием в корма

Для достаточно влажных или плохо силосуемых растительных отходов сельскохозяйственного назначения мы предлагаем технологию гранулирования с использованием кавитационной обработки исходного сырья в растворе ЭМ-препарата для подготовки кормов (рис. 2.2). В бункер сбора растительных отходов сельскохозяйственного назначения - 1 загружается сырье (бахча кормовых продуктов, жом, корнеклубнеподы, бобовые, и другие отходы), которое по транспортеру 2 поступает в бункер измельчения 3, где, попадая в двойную ножевую преграду измельчителя 4, масса дробится на отрезки до 10 см. Измельченная масса поступает в кавитатор 5 вместе с раствором ЭМ-препарата в соотношении 1:3 соответственно. В процессе кавитационной обработки происходит непрерывное насыщение измельченной массы кавитационными пузырьками. В области повышенного давления происходит интенсивное схлопывание кавитационных пузырьков, гомогенизация смеси, ее обеззараживание, и разогрев до 45 °С. После кавитационной обработки,

путем открытия задвижки 6 на дне кавитатора, масса поступает в сито 7, где лишняя жидкость стекает в бункер для отделенного раствора ЭМ-препарата 8. После того, как жидкость полностью стекла, с помощью электродвигателя 9 сито переворачивается, и все содержимое поступает на ленточный транспортер 11 и далее в гранулятор 12. На выходе получается гранулированный корм для животных.

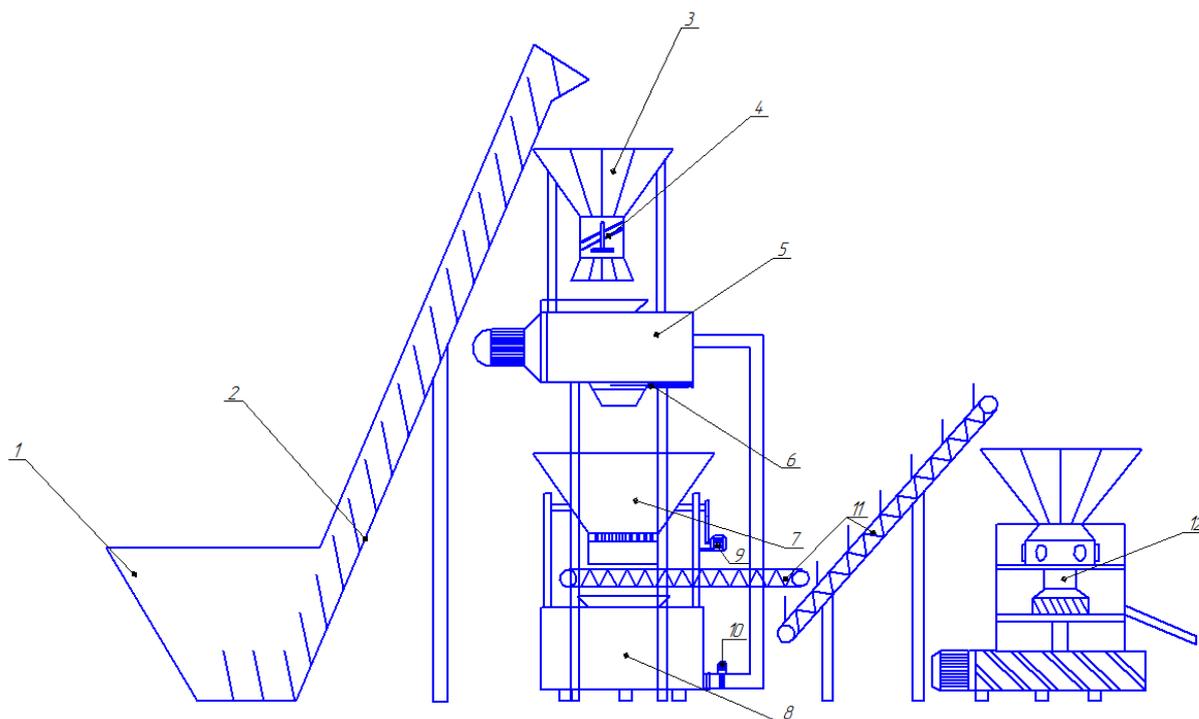


Рисунок 2.2 – Схема гранулирования растительных отходов сельскохозяйственного назначения с использованием кавитационной обработки в растворе ЭМ-препарата

1 – бункер сбора растительных отходов сельскохозяйственного назначения, 2 – транспортер, 3 – бункер измельчения, 4 – измельчитель, 5 – кавитатор, 6 – задвижка, 7 – сито, 8 – бункер для отделенного раствора ЭМ-препарата, 9 – электродвигатель, 10 – насос, 11 – ленточный транспортер, 12 – гранулятор

В результате предварительной кавитационной обработки грубых кормов (зеленые, грубые, гуменные), происходит перевод питательных веществ в легкоусвояемые формы, что снижает энергетические затраты на его переваривание.

В процессе кавитационного измельчения растительных отходов сельскохозяйственного назначения часть клетчатки трансформируется в

крахмал. Этот крахмал героизируется в сахар под действием высоких температур на месте схлопывания кавитационных пузырьков.

Также известно, что в поле растительные отходы поражаются патогенной микрофлорой, что вызывает необходимость в ее угнетении перед скармливанием, так как эта микрофлора вызывает поражение иммунной системы организмов вплоть до падежа животных.

Однако в зоне схлопывания кавитационных пузырьков возникают такие температуры и давления, что вся негативная микрофлора погибает. Это позволяет изготавливать корма даже из бобовых (соя, чечевица, горох).

2.2.3 Методические рекомендации для приготовления и использования ЭМ-препарата

Приготовление основного ЭМ-препарата [81]

1. В тару налить 4 литра чистой хлорированной воды с температурой +20–25 °С. Тара не должна подвергаться воздействиям химическими моющими средствами.

2. К воде добавить питательную среду для микроорганизмов (так называемая «ЭМ-патока») в количестве 100 мл и 40 мл концентрата ЭМ-препарата «Байкал ЭМ-1». Тщательно перемешать все компоненты. ЭМ-патока является питательной средой для микробного симбиоза микроорганизмов ЭМ-препарата. В качестве ЭМ-патоки можно использовать высокоуглеводные жидкости, типа сироп из-под варенья, мед. Однако необходимо учитывать, что мед обладает бактерицидными свойствами, при которых часть штаммов микроорганизмов может погибнуть в его присутствии, либо развитие будет происходить со сниженной скоростью.

3. Однородный раствор поместить в плотно закрывающуюся тару так, чтобы количество кислорода в ней было минимально (под крышку). Содержимое необходимо оставить для созревания в течении 5-7 дней при

комнатной температуре (но не выше 40 °С). Необходимо учитывать, что в первые дни возможно будут образовываться пузыри газа. В этом случае, для более лучшего процесса созревания необходимо выпускать скапливающийся газ.

4. По истечению 5-7 дней ЭМ-препарат необходимо проверить: жидкость должна быть желто-коричневой с приятным кефирно-силосным запахом, водородный показатель рН – 2,8-3,5. Такой препарат готов для дальнейшего использования. Если препарат имеет резки, неприятный запах, то использовать его нельзя.

5. Хранить ЭМ-препарат необходимо при температуре 8-12 °С в темном месте в закрытой емкости без доступа кислорода не более 6 месяцев с момента приготовления. При попадании в тару кислорода на поверхности ЭМ-препарата возможно образование дрожжевой плесени. Однако отрицательного влияния на качество препарата дрожжи не оказывают.

6. При длительном хранении на дне емкости с ЭМ-препаратом возможно появления осадка, что не влияет на его качество. При хранении ЭМ-препарата около года теряется до 80 % ЭМ, а значит, и эффект от такого препарата значительно снижается.

Таким образом, из одного флакона концентрированного «Байкал ЭМ-1» объемом 40 мл готовится 4 литра ЭМ-препарата.

Приготовление водного рабочего ЭМ-раствора (из 4 литров ЭМ-препарата) [81]

1. Подготовить тару необходимого объема. Нельзя использовать емкости из-под нефтепродуктов, пестицидов или химически агрессивных средств, из-за гибели микроорганизмов.

2. В приготовленную тару налить чистой не хлорированной воды при температуре 20–25 °С. В воду влить одинаковое количество основного ЭМ-препарата и ЭМ-патоки. Количество ЭМ-препарата и питательной

среды определяется из расчета на объем воды. Например, для приготовления 100 л ЭМ-раствора концентрации 1:100 необходимо в 100 л воды влить 1 л ЭМ-препарата и 1 л ЭМ-патоки. Хранить не более 3 суток.

3. Приготовленный ЭМ-раствор, для адаптации эффективных микроорганизмов к новым условиям, необходимо выдержать в течение 1-3 часов при комнатной температуре. ЭМ-раствор «боится» воздействия прямого солнечного света. Наибольшая эффективность достигается при использовании ЭМ-раствора в день приготовления.

Доказано благоприятное действие препарата «Байкал ЭМ-1» на повышение биологической ценности кормов. По анализу состава аминокислот в обработанных кормах можно сказать, что их состав значительно обогатился под влиянием ЭМ-препарата, что важно, поскольку некоторые аминокислоты являются не заменимыми и в организме животных не синтезируются. Таким образом, корм, обработанный ЭМ-препаратом обладает большей питательной ценностью и активизирует деятельность полезных бактерий.

В результате приема ЭМ-препарата:

- возрастает усвояемость корма на 30-40 %;
- среднесуточный привес животных, особенно молодняка, увеличивается до 50 %;
- продолжительность болезней животных сокращается до 2 раз;
- из-за низкой себестоимости ЭМ-препарата снижаются расходы на лечение животных фармакологическими средствами;
- потребление антибиотиков снижается до полного отказа от них;
- даже после прекращения употребления ЭМ-препаратов в течении 1-2 месяцев продолжает сохраняться объемы удоев молока;
- снижается гибель молодняка и повышается в целом иммунная система;

- химический состав молока и мяса улучшается по основным показателям;
- устраняются вредные запахи в помещениях для скота и в отстойниках, уменьшаются отрицательные воздействия вредных испарений на животных и обслуживающий персонал;
- повышается питательная ценность кормов [81].

2.3 Вывод по главе 2

На основе анализа литературы, патентного поиска разработаны методические рекомендации приготовления растворов ЭМ-препаратов для силосования.

В результате предлагается для обеспечения успешного и эффективного процесса силосования в условиях малых и средних фермерских хозяйств применять мобильную установку для силосования. Принцип работы установки основывается на измельчении отходов, дальнейшем обогащении ЭМ-препаратом для сбалансированного процесса силосования и его ускорения; в следующем этапе обеспечивается сам процесс силосования в рукавных ёмкостях. Рукавные ёмкости позволяют в течение всего времени хранения силосуемой массы без доступа кислорода завершить процесс силосования и получить готовый корм. В результате хранения в полимерных рукавах созревает силос высокого качества. Преимущества использования предлагаемой мобильной установки силосования:

- экономичность – себестоимость закладки кормов в 2-3 раза меньше по сравнению с закладкой в наземные хранилища. Потери при хранении снижаются на 20 %.

- экологичность – упаковка в рукава наиболее экологичный и безопасный способ. Применение ЭМ-препарата регулирует процесс в

сторону получения желаемых свойств кормов из силоса и подавляет рост патогенных и гнилостных бактерий.

- эффективность – достигаются условия регулирования процесса силосования в зависимости от объема и видов исходного сырья, достигая желаемого качества получаемых кормов (высокое содержание витаминов, сбалансированный состав).

В связи с разнообразием отходов, их видового состава и влажности перспективным является включение в технологический комплекс по переработке отходов с получением кормов ещё одного модуля – модуля кавитационной переработки.

Это позволит фермерскому хозяйству быть максимально продуктивным и энергоэффективным и перерабатывать все виды растительных и пищевых отходов с получением ценных кормов

Схема технологического комплекса по переработке органических отходов с получением разных видов кормов для животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проблемы обращения с сельскохозяйственными растительными отходами показал, что на территории России и в Самарской области образуются большие объёмы отходов растительного происхождения. По составу эти отходы могут быть ценным сырьём для получения экологически безопасных кормов. Однако без переработки они являются источником загрязнения окружающей среды. Необходимы новые технологические решения по переработки этих видов отходов с получением ценных кормов.

Сравнительный анализ существующих методов переработки растительных отходов в России и в мире показал, что существующие технологии их переработки недостаточно эффективны, требуют больших вложений и материальных затрат и не доступны для средних и малых фермерских хозяйств.

На основе анализа проблемы и патентного поиска возможных решений был разработан технологический комплекс по переработке растительных отходов, включающий три модуля: модуль силосования, модуль кавитационной обработки с последующим гранулированием, модуль ЭМ-технологий.

Разработанный технологический комплекс позволяет в качестве кормов для фермерский животных использовать переработанные растительные отходы сельскохозяйственного назначения, причем, для повышения их энергетической ценности, усвояемости и поедаемости, применяется обработка препаратами, содержащими эффективные микроорганизмы. При этом, происходит разрушение клетчатки и полисахаридов с наращиванием массы микробного белка. Перевариваемость такой массы намного выше растительного протеина. Аминокислоты микробного белка способствуют построению мышечной

массы животного, обеспечивая набор массы, улучшается продуктивность производства молока.

Включение в технологический комплекс двух моделей переработки позволяет применять как сжиженные, так и твердые отходы. Так, для силосования в полимерные рукава можно применять отходы невысокой влажности (до 65 %), а более влажные отходы, или отходы с низким содержанием сахаров (плохо силосуемые) обрабатывают с помощью кавитационной обработки с получением гранулированного корма. Дополнительная обработка ЭМ-препаратом «Байкал ЭМ-1» способствует микробиологической ферментации, увеличивающей белковую составляющую корма, наряду с разрушением клетчатки до простых сахаров, за счет размножения целлюлолитической, пектолитической, амилолитической и другой полезной микрофлоры.

Таким образом, для подготовки корма для животных подойдут практически все растительные отходы сельскохозяйственного назначения. Разработанный технологически комплекс решает проблему кормопроизводства и его питательной ценности.

Результаты исследования:

1) Проведен теоретический анализ образования растительных отходов сельскохозяйственного назначения.

2) Проведен анализ методов и технологий переработки растительных отходов сельскохозяйственного назначения.

3) Разработан технологический комплекс по переработке растительных отходов методами силосования и кавитационной обработки с получением ценных кормов для животноводства.

4) Предложена новая технологическая схема рукавного силосования с применением ЭМ-препаратов, позволяющих повысить эффективность переработки отходов и получить сбалансированные корма высокого качества. Для переработки отходов с высокой влажностью и непригодных

для силосования предложена схема их кавитационной обработки с последующим гранулированием. Такой комплекс особенно актуален для малых и средних фермерских хозяйств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимов, Т.А. Экология / Т.А. Акимов, А.П. Кузьмин. - М.: Юнити, 2011. – 384 с.
2. Sapkota, A.R. What do we feed to food-production animals? A review of animal feed ingredients and their potential impacts on human health / A.R. Sapkota, L.Y. Lefferts, S. McKenzie, P. Walker // Environmental Health Perspectives, - 2007. – V. 115. - №5. – P. 663-670.
3. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2013 г. Москва, - 2013. – 46 с.
4. Елинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. - СПб.: Наука, 2010 - 600 с.
5. Бациллы. Генетика и биотехнология. Под ред. Хервуда К. - М.: Мир, 2002. – 364 с.
6. Основы фармацевтической биотехнологии: Учебное пособие / Т.П. Прищеп, В.С. Чучалин, К.Л. Зайков, Л.К. Михалева. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. - 20 с.
7. Растительный белок. Под. ред. Браудо Е.Е. М.: Наука, 2000. – 183 с.
8. Варфоломеев, С.Д. Биотехнология, кинетические основы микробиологических процессов / С. Д. Варфоломеев, С. В. Кадюжин. М.: Высшая школа 200 г.
9. Бельдеева, Л.Н. Экологический мониторинг / Л.Н. Бельдеева. – Барнаул: АлтГТУ, 2010. – 113 с.
10. Заболотских, В.В. Основные подходы и перспективы развития экоадаптивного сельского хозяйства / В.В. Заболотских // Научно-производственный периодический журнал «Потенциал современной науки» по итогам XI Международной научной

- конференции «Наука в центральной России», 2014. - № 8. - С.14 – 21.
11. Белов, В.С. Охрана окружающей среды / В.С. Белова, Ф.А. Баринов. – М.: Высшая школа, 2011. – 156 с.
 12. Кадюжин, С.В. Перспективы биотехнологий и экология // Экономика сельского хозяйства России, 2005. – № 8. – С. 30.
 13. Биоиндикация и биомониторинг / под ред. Д. А. Криволицкого. - М.: Наука, 1993. - 120 с.
 14. Заболотских, В.В. Технологические приёмы улучшения качества компоста, получаемого из органических отходов / В.В. Заболотских, А.С. Гомоницкая, С.В. Кутмина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, - 2016. - Т.18. - №5(3). - С. 437 – 445.
 15. Федеральная служба государственной статистики / Валовые сборы сельскохозяйственных культур URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 25.04.2017).
 16. Трemasов, М.Я. Утилизация органических отходов сельскохозяйственных предприятий / М.Я. Трemasов, А.И. Сергейчев, Л.Е. Матросова // Агробизнес – Россия, – 2006. – №5. – С. 73-75.
 17. Голубев, В.Н. Пищевая биотехнология / В.Н. Голубев, И.Н. Жиганов. - М.: ДеЛи принт, 2009 г. – 289 с.
 18. Борщевский, П.П. Охрана окружающей среды в пищевой промышленности / П.П. Борщевский. - М.: Акварос, 2011. – 136 с.
 19. Хетагуров, Р.А. Разработка технологии производства кормовой добавки из отходов пивоварения: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.01 /Хетагуров Роман Асламбекович. – Москва, 2005. – 24 с.
 20. Комплексная система обезвреживания, переработки и утилизации

- опасных отходов / Современный проект «Органика-кварц "Грунтоблок"». Саратов, 2008. -15 с.
21. Куздавлетова, А.Б. Основные направления интеграции в районном АПК // Состояние и эффективность использования ресурсов АПК РФ: Труды IX международной научно-практической конференции НАЭКОР. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2005. - Т. 1 - С. 17-19
 22. Овчинникова, А.А. Особенности анатомического строения и химический состав стержней кукурузных початков // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, - 2011. - № 5-6 (323-324). - С. 11-12.
 23. Голязимова, О. В. Механическая активация ферментативного гидролиза целлюлозы и лигноцеллюлозных материалов: Автореф. дис. канд. хим. наук / Учреждение Российской академии наук Институт химии и химической технологии СО РАН (г. Красноярск). - Новосибирск, 2010. – С. 24.
 24. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. — М: Планета, 2012 г.- 496 с.
 25. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева — СПб.: Абрис, 2011.- 784 с.
 26. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование / Зарипова Л.П., Гибадуллина Ф.С., Шакиров Ш.К., и др.. Казань: Фолиантъ, 2010. - 272 с.
 27. Технология переработки продукции растениеводства: учебник / В.И. Манжесов, Т.Н. Тертычная, С.В. Калашникова [и др.]; под общ. ред. В. И. Манжесова. — СПб.: ГИОРД, 2016. — 816 с.
 28. Основные направления и итоги работы отдела земледелия и новых технологий / О.И. Горянин, В.А. Корчагин, А.П. Чичкин, Б.Ж. Джангабаев // Самарский земледелец, - 2015. - № 1. – С. 8-9.

29. Катюк, А.И. Зернобобовые культуры в Самарской области / Самарский земледелец, - 2015. - № 2. – С. 12-14.
30. Пожарнов, В.А. Современные высокорентабельные биогазовые технологии и оборудование // Чистая Россия 2002. Обращение с отходами - проблемы и решения XXI века: тезисы докладов Междунар. конф. М.,- 2002. - С. 21–22.
31. Голязимова, О.В. Увеличение эффективности измельчения лигноцеллюлозного растительного сырья с помощью химической обработки / О.В. Голязимова, А.А. Политов, И.В. Ломовский // Химия растительного сырья, – 2009. - №2. – С. 53-57.
32. Денщиков, М.Т. Отходы пищевой промышленности и их использование / М.Т. Денщиков. М.: Пищепромиздат; 1963. – 613 с.
33. Наркевич, И.П. Утилизация и ликвидация отходов технологии органических веществ / И.П. Наркевич, В.В. Печковский. М.: Химия, 2010. - 328 с.
34. Белоусов, А.И. Экономические методы управления утилизацией промышленных отходов / А.И. Белоусов, С.А. Панков // Вестник Московского университета. - 2004. - № 2 – С. 49.
35. Пат. 169695 РФ, МПК C10B 7/10. Лабораторное устройство быстрого пиролиза углеродсодержащих отходов растительного происхождения // Сульян Э.М., Косивцов Ю.Ю., Луговой Ю.В., Чалов К.В., Тихонов Б.Б., Молчанов В.П.; заявл. 27.07.2016; опубл. 28.03.2017.
36. Vinasse biogas for energy generation in Brazil An assessment of economic feasibility, energy potential and avoided CO2 emissions / Bernal A.P., dos Santos I.F.S., Moni Silva A.P., Barros R.M., Ribeiro E.M. // Journal of Cleaner Production, - 2017. V. – 151. P. 260-271.
37. Drying of biomass for utilising in co-firing with coal and its impact on

- environment / Verma M., Loha C., Sinha, A.N., Chatterjee P.K. // Renewable and Sustainable Energy Reviews, - 2017. V. – 71. P. 738-741.
38. Пат. 84378 РФ, МПК C10J 3/02, C10G 1/10. Устройство для переработки отходов // Шаповалов А.Б.; заявл. 08.04.2009; опубл. 10.09.2009
39. Пат. 2014135545 РФ, МПК A23G 1/00. Способ переработки растительных отходов // Бюллер Б.; заявл. 04.02.2013; опубл. 27.03.2016.
40. Пат. 2557227 РФ, МПК C08B 1/00, C07G 1/00, C08H 7/00, C08H 8/00. Способ переработки растительной биомассы // Андреев В.Т.; заявл. 23.05.2014; опубл. 20.07.2015.
41. Пат. 2443626 РФ, МПК C01B 33/12, F23G 7/10. Способ переработки растительного сырья и установка для его осуществления // Горобец В.В.; заявл. 06.08.2010; опубл. 27.02.2012
42. Пат. 2471551 РФ, МПК B01J 20/24, B01J 20/30. Способ получения сорбента на растительной основе // Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Юрина Е.С., Бабчева И.А., Побдерухин И.М.; заявл. 03.03.2011; опубл. 10.09.2012.
43. Пат. 2436730 РФ, МПК C01B 33/12. Способ переработки рисовой шелухи // Виноградов В.В., Виноградова Е.П.; заявл. 31.05.2010; опубл. 20.12.2011.
44. Пат. 2569724 РФ, МПК F23B 99/00, C05F 11/00. Способ комплексной глубокой переработки зеленой массы топинамбура // Запевалов М.В., Запевалов С.М., Сергеев Н.С.; заявл. 24.07.2014; опубл. 27.11.2015.
45. Manufacturing method of fertilizer made from organic wastes: Пат. 6273927 США, МПК A61L11/00; C02F1/50; C02F11/12; C05F3/00. Dae Youn Yang. № 09/572,310; Заявл. 18.05.2000; Опубл.

14.08.2001. АНГЛ

46. System and method for anaerobic digestion of biomasses: Пат. 8092680 США, МПК A61L11/00; C02F1/50; C02F11/12; C05F3/00. Detlev K. Johnson. № 12/258,925; Заявл. 25.10.2007; Оpubл. 27.10.2008.
47. System and method for anaerobic digestion of biomasses: Пат. 6409788США, МПК A23K1 / 10; A23K1 / 14; A23K1 / 18; C05F3 / 00; (IPC1-7): C01F1 / 00; C01F3 / 00; C01F5 / 00; C01F7 / 00; C01F9 / 00. Sower Larry P. № 12/258,925; Заявл. 22.01.1999; Оpubл. 25.06.2002.
48. Biofuel production from citrus wastes: A feasibility study in Iran / Taghizadeh-Alisaraei A., Hosseini S.H., Ghobadian B., Motevali A. // Renewable and Sustainable Energy Reviews, - 2017. V. - 69. P. 1100-1112.
49. Process for the production of predigested vegetable foodstuff for animals: Пат. 15722037А США, МПК A23K1/00. Samuel, Townsend Charles. № 426/53; Заявл. 08.08.1999; Оpubл. 09.01.2002. АНГЛ
50. Sterilized organic waste product and process of producing same: Пат. 3976465 США, МПК A61L11/00; C02F1/50; C02F11/12; C05F3/00. O'donnell, James M. № 71/13; Заявл. 17.04.1975; Оpubл. 24.08.1976. АНГЛ
51. Methods for producing fertilizers and feed supplements from agricultural and industrial wastes: Пат. 6682578 США, МПК A23K1/10; A23K1/14; A23K1/18; C05F3/00; (IPC1-7): C01F1/00; C01F3/00. Sower, Larry P. № 71/11; Заявл. 09.06.2002; Оpubл. 01.27.2004. АНГЛ
52. Process for preparing stabilized, partially-dehydrated aromatic plant products: Пат. 5397584 США, МПК A23K1/00. Thein Aung, Charles V. Fulger. № 08/186,619; Заявл. 09.12.1992; Оpubл. 14.05.1995. АНГЛ
53. Process for preparing stabilized, partially-dehydrated aromatic plant

- products: Пат. 5338558 США, МПК A23K1/00. Thein Aung, Charles V. Fulger. № 07/988,191; Заявл. 12.08.1992; Оpubл. 09.12.1994; НПК 426/53. Англ
54. Пат. 2168908 РФ, МПК C07K 1/24, A23K1/12. Способ получения кормовых добавок из растительного сырья // Коновалов А.И., Соснина Н.А., Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Хируг С.С., Выштакалюк А.Б., Лапин А.А., Миронова Л.Г., Смоленцев А.В., Федоров А.Д., Жарковский А.П., Портнов И.Ю.; заявл. 27.07.1999; опубл. 20.06.2001.
 55. Пат. 94040649 РФ, МПК C07K 1/24, A23J 3/16. Способ получения белковых гидролизаторов из растительного сырья // Пивоваров Н.Я., Драчев Г.Ю., Гребень В.П., Драчев Ю.Ф.; заявл. 11.11.1994; опубл. 27.08.1996.
 56. Пат. 2440419 РФ, МПК C13K1/02. Способ преобразования растительного волокнистого материала // Такесима С., Кояма А.; заявл. 25.04.2008; опубл. 20.01.2012.
 57. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2002.- № 3. - С. 22–23.
 58. Габинская, О.В. Биостимулятор микробного синтеза белковых препаратов на отходах пищевых и химических производств / О.В. Габинская, Л.Н. Чеботарев, Л.П. Маркова //Тезисы докладов научной конференции "Рациональное использование природных ресурсов Сибири", Томск, - 1989. – С. 215.
 59. Макарецев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст]: Учебник для вузов: Изд. 3-е переработанное и доп./ Н.Г. Макарецев. - Калуга: Ноосфера, 2012. – 640 с.
 60. Фаритов, Т.А. Корма и кормовые добавки для животных [Текст]: Учебное пособие / Т.А.Фаритов. - СПб.: Лань, - 2010. - 304 с.
 61. Кузнецов, А.Ф. Современные производственные технологии

- содержания сельскохозяйственных животных / А.Ф. Кузнецов, Н.А. Михайлов, П.С. Карцев. М.: Краснодар. – 2013. – С.102-104.
62. Вулфорд, М. Силос. Наука и технология заготовки / М. Вульффорд. М.: Наука. – 2013. - 40 с.
63. Справочник по кормопроизводству / Андреев А.В., Асланов И.Е., Ахламов Ю.Д. и др. М.: Наука, – 1973. – С. 379-389.
64. Ковалев, Н.Г. Микробиологические особенности аэробной биоферментации / Н. Г. Ковалев, Г. Ю. Рабинович // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 1999. - № 3. - С. 23–25.
65. Попиков, Л.Л. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов / Л.Л. Попиков. М: Машиностроение, - 1971. - 358 с.
66. Пат. 2505078 РФ, МПК А23L1/304, А23L1/10, А23K1/00. Способ обогащения крупяных продуктов микроэлементами // Янова М.А., Гусев А.И.; заявл. 13.06.2012; опубл. 27.01.2014.
67. Пат. 2501296 РФ, МПК А23K1, С13K1/06. Способ получения кормовой патоки // Бадаев Н.В., Киселев Р.П., Кочкин С.С.; заявл. 15.12.2010; опубл. 20.12.2013.
68. Пат. 2265364 РФ, МПК А23K1, С13K1/06. Способ обогащения крупяных продуктов микроэлементами // Янова М.А., Гусев А.И.; заявл. 18.12.2003; опубл. 27.05.2005.
69. Пат. 2366270 РФ, МПК А23K1. Способ приготовления обеззараженных жидких кормов и установка для его осуществления // Петраков А.Д., Радченко С.М.; заявл. 26.02.2008; опубл. 10.09.2009.
70. Ilyin V.K. Microbial utilization of natural organic wastes / V.K. Ilyin, I.A. Smirnov, P.E. Soldatov, I.N. Korniushechkova, A.S. Grinin, I.N. Lykov, S.A. Safronova // Acta Astronautica, - 2004. – V. 54. – P. 357-

361.

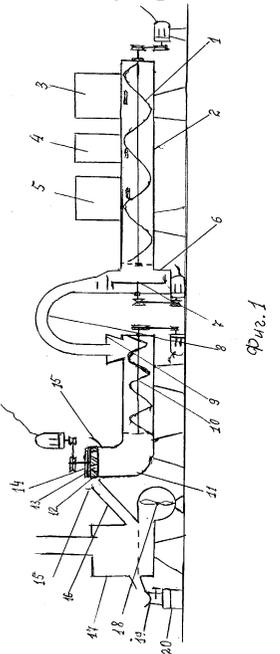
71. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. - М.: Мир, 2012. – 175 с.
72. Федулов, Ю.П. Испытание препарата «Байкал ЭМ-1» на сельскохозяйственных культурах / Ю.П. Федулов // Материалы I всероссийской конференции «Практические испытания и применение препаратов серии ЭМ», Воронеж, - 2000. - С. 3-7.
73. Higa T. Application of Effective Microorganism for Sustainable Crop Production Organic Solutions / T. Higa // Organic Solutions, - 1999. – V. 12. – P. 465-473.
74. Гулей, А.В. Применение ЭМ-препаратов при выращивании крупного рогатого скота / А.В. Гулей // Надежда планеты, - 2001. - № 6. - С. 5–10.
75. Бурькина, С.И. ЭМ-технология в условиях Одесской области, достижения ЭМ-технологии в России / С.И. Бурькина, Е.В. Коваленко. Москва, - 2004. - С. 104-112.
76. Данильченко А.В. Использование ЭМ-препаратов в животноводстве на Харьковщине / А.В. Данильченко // Надежда планеты, - 2001. - № 7. – С. 5-10.
77. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems / M. Herreroa, et all // PNAS, - 2013. – V.110. – No. 52. – P. 20888-20893.
78. Hall J.B. Effective Microorganisms: Myth or reality? / J.B. Hall, W.W. Seay, S.M. Baker // Faculty of Biological Sciences, - 2007. – V. 14(2). - P. 315-320.
79. Пакулов, К.Н. Результаты внедрения ЭМ-технологии за 2000–2001 гг. / К.Н. Пакулов // Материалы II Международной науч.-практ. конференции «ЭМ-технология и реальность». Улан-Удэ, - 2001. - С. 25-26.

80. Данильченко, С.М. Материалы практических испытаний и применения препаратов серии ЭМ в НИИ и на предприятиях сельского хозяйства / С.М. Данильченко // Материалы I Всероссийской конференции, Воронеж, - 2000 г. - С. 46.
81. Малинин, К.Д. Применение препарата «Байкал ЭМ-1» при выращивании крупного рогатого скота / К.Д. Малинин // Надежда планеты, - 2001 г. - № 34. - С. 15.

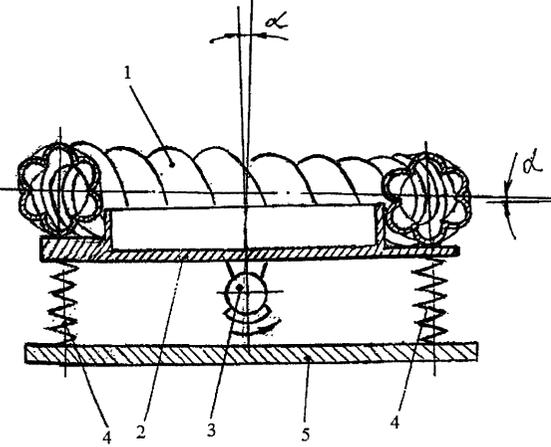
ПРИЛОЖЕНИЕ

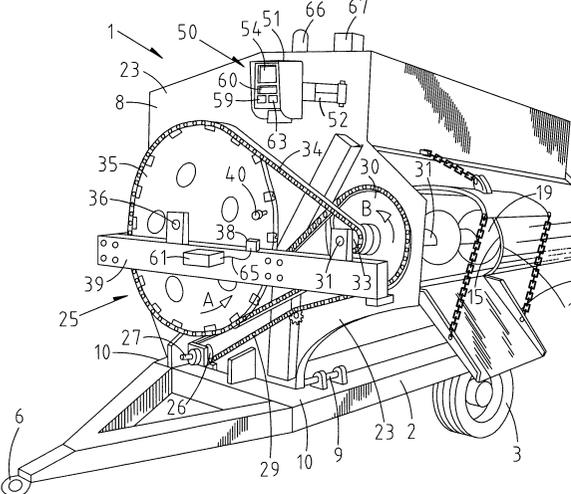
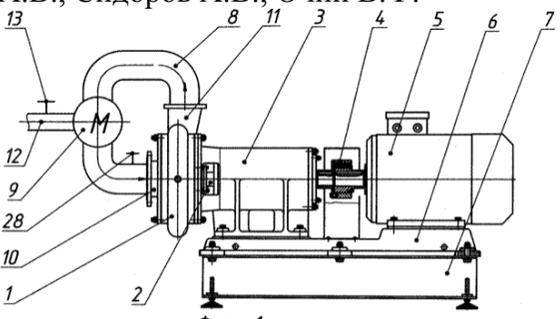
Приложение А

Патентный поиск по способам приготовления кормов

Выходные данные патента	Описание патента	Достоинства и недостатки
<p>Патент РФ 2527087, МПК: А23К 1/00, А23N 17/00. Способ приготовления кормов и устройство для его реализации / Кобозев И.В., Кобозева Т.П., Прохоров И.П., Неустроев И.И., Кель Т.И.</p> 	<p>Способ включает использование в качестве объемистой грубой кормовой массы некондиционной целлюлозы, которую измельчают и смешивают с пастой, приготовленной из зеленой массы бобовых трав, минеральных добавок, высокобелковых зерновых концентратов и консервантов. Указанную смесь гранулируют с одновременным нагревом, прессованием, подсушиванием получаемых гранул, производя продавливание смеси через конические прессовочные каналы с последующим охлаждением гранул в воздушном потоке.</p>	<p>Имеет следующие недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) низкая переваримость клетчатки; 2) затраты энергии на тепловую обработку; 3) большие затраты труда на подготовку кормов. <p>Достоинства:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) использование некондиционного сырья совместно с высокобелковыми концентратами.

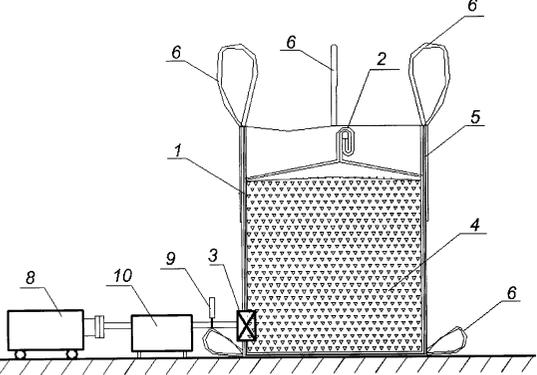
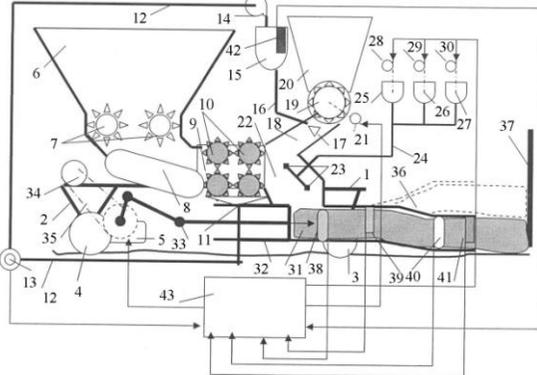
Продолжение таблицы Приложения А

Выходные данные патента	Описание патента	Достоинства и недостатки
<p>Патент РФ 2548888, МПК: А23N 17/00. Установка вибрационная для приготовления кормов / Марченко А.Ю., Серга Г.В.</p>  <p align="center">Фиг. 1</p>	<p>Установка содержит загрузочное и разгрузочное приспособления, рабочую камеру, установленную на платформе, снабженную вибратором, и смонтированную посредством пружин на основании. Рабочая камера установлена на платформе с наклоном α под углом к горизонту в сторону загрузки-выгрузки с вибратором, смонтированным под платформой горизонтально, обеспечивающим изменение формы траектории колебаний рабочей камеры с круговой на вертикальный эллипс. Использование изобретения позволит повысить качество приготовления кормов</p>	<p>Недостатки: 1) устройство обеспечивает только смешивание заранее подготовленного корма, не позволяя расщепить сложные волокна; 2) не решает проблему плохой перевариваемости корма.</p>
<p>Патент РФ 2488993, МПК: А01К 5/00. Способ приготовления порции корма для животных из множества ингредиентов / Маккарди Д.Д., Онил О.Т., Мак Наб Керр Х., Эон Ж.Ж., Уэринг С.Д., Пенфер Т.Д.</p>	<p>Способ приготовления порции корма для животных из множества ингредиентов, требующих заданных периодов перемешивания на протяжении цикла перемешивания в перемешивающем/подающем устройстве с отделением для перемешивания, внутри которого установлен перемешивающий ротор.</p>	<p>Недостатки: 1) подходит только для жидких, пастообразных или очень сыпучих кормов; 2) обеспечивает только перемешивание корма без обеззараживания. Достоинства: 1) обеспечивает разнообразие рациона; 2) возможность подготовить только необходимую порцию</p>

Выходные данные патента	Описание патента	Достоинства и недостатки
 <p style="text-align: center;">Фиг. 1</p>		<p>корма на раз.</p>
<p>Патент РФ 2472576, МПК: В01F 7/12. Измельчитель-диспергатор / Ковалев А.В., Сидоров А.В., Очин В.Ф.</p>  <p style="text-align: center;">Фиг. 1</p>	<p>Изобретение относится к измельчению и смешиванию материалов, более конкретно, к устройствам для дробления твердой составляющей и ее диспергирования в жидкости при приготовлении различных взвесей с использованием цилиндрического смесителя, вращающегося вокруг горизонтальной оси, которые, в частности, могут быть использованы для приготовления кормов.</p>	<p>Недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полученные корма только сжиженные, что не дает возможности долгого хранения; 2) наилучшие корма получаются из высококачественного корма, что приводит к его удорожанию. <p>Достоинства:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) возможность приготовления жидких высокобелковых концентратов.

Продолжение таблицы Приложения А

Выходные данные патента	Описание патента	Достоинства и недостатки
<p>Патент РФ 2615814, МПК: А23К 10/38. Способ приготовления белых кормовых смесей / Ковалев А.В., Сидоров А.В.</p>	<p>Способ получения кормовой смеси содержит приготовление взвеси в роторном измельчителе-диспергаторе из шрота или жмыха и барды при температуре 70-90°С, из которой сепарируют фугат, обогащенный отходами зернового производства в смесителе. В барду дополнительно вводят измельченные бобовые и совместно с зерновыми диспергируют в роторном измельчителе-диспергаторе, оснащенный кавитатором, в течение 7-10 минут. Полученную взвесь после центрифугирования выдерживают в течение суток в присутствии целлюлазы для расщепления клетчатки до глюкозы или дисахарида в емкости, снабженной барботером. В смеситель вводят измельченные отруби и/или дробину пивную. Из приготовленной взвеси удаляют избыточную влагу, причем сушку проводят до содержания влаги в готовом продукте не выше 9 мас. %.</p>	<p>Недостатки: 1) высокая дороговизна технологического процесса. Достоинства: 1) позволяет использовать в качестве сырья растительные отходы; 2) высокая перевариваемость и усваиваемость корма; 3) обеззараживание от патогенных микроорганизмов используемого сырья.</p>
<p>Патент РФ 2584026, МПК: А23К 30/10, А01F 25/14, Е04Н 7/22. Способ приготовления и хранения силосованного корма / Некрашевич В.Ф., Антоненко Н.А., Ревич Я.Л., Некрашевич К.С.</p>	<p>Способ включает измельчение зеленой массы, укладку зеленой массы в мягкий контейнер из полиэтиленовой пленки с открытой горловиной, предварительно установленный в транспортный мешок с устройствами для захвата подъемными механизмами типа «Биг-Бэг», уплотнение вакуумом при его величине 60÷70 кПа до плотности 700÷800 кг/м³ с попутным отводом сока, герметизацию, силосование зеленой массы в процессе молочнокислого брожения, хранение и перевозку силоса к месту кормления животных в герметично закрытом вакуумированном мягком контейнере. Вскрывают контейнер на месте кормления животных. Для откачивания воздуха из</p>	<p>Недостатки: 1) высокая стоимость заготовки корма; 2) в качестве сырья может быть использована только зеленая масса. Достоинства: 1) легко транспортируется на большие расстояния; 2) нет потерь при хранении и использовании силоса;</p>

Выходные данные патента	Описание патента	Достоинства и недостатки
 <p style="text-align: center;">Фиг. 4</p>	<p>хранилища используют передвижную вакуумную установку.</p>	<p>3) высокая герметизация, что дает возможность сильно уплотнить сырье.</p>
<p>Патент РФ 2360436, МПК: А23К 3/02. Устройство для приготовления грубых кормов / Михайленко И.М.</p>  <p style="text-align: center;">Фиг. 1</p>	<p>Изобретение относится к кормопроизводству. Устройство оборудовано дополнительным бункером для сыпучего сорбирующего консерванта, системой сбора отжатого сока, прессовальной и смесительной камерами, системой дозаторов консервантов, уплотнителем с телескопическим укладчиком корма, датчиками режимных параметров и управляющим устройством, обеспечивающим автоматизированный выбор и стабилизацию оптимальных режимов силосования. Изобретение позволяет повысить сохранность и поедаемость корма.</p>	<p>Недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) высокая стоимость заготовления корма; <p>Достоинства:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) позволяет использовать сыпучие корма; 2) в силос добавляются консерванты, что повышает его качество; 3) автоматизированная линия.