

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответств. исполнитель НИР, к.т.н., проф. _____ Чериков С.Т.

(Разработка технологии и оборудования,
испытание их на производстве, написание отчета,
рекомендации для промышленности)

Старший научный сотрудник, к.с-х.н., проф. _____ Мамбетов К. Б.

(Технологическая часть)

Старший научный сотрудник, к.э.н., доц. _____ Черикова Д. С.

(Экономическая часть)

Старший научный сотрудник _____ Шамыралиев Ж. Д.

(Разработка конструкции оборудования)

Научный сотрудник _____ Жимирук Е. Н.

(Оформление отчета, расчеты)

Научный сотрудник _____ Мураталиева М. Н.

(Физико-химические анализы)

Научный сотрудник _____ Осмонбек к.М.

(Расчеты, разработка технологии и тех. документации устройств)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Раздел I. ФАКТОРЫ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ГОРОДСКОГО ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА (для примера взяты данные г. Бишкек) (литературный обзор)	9
1.1. Образование древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов.....	9
1.2. Анализ применяемых на практике вариантов по использованию древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства.....	14
1.2.1. Способы компостирования.....	14
1.2.2. Компосты на основе органических и минеральных материалов.....	21
Выводы по разделу I.....	38
Раздел II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	39
2.1. Древесные отходы. Исследование состава древесных отходов.....	39
2.2. Растительные отходы. Исследование состава растительных отходов.....	41
2.3. Куринный помет. Физико-механические свойства, химический состав...	43
2.4. Фильтрационный осадок сахарного завода.....	44
2.5. Химический состав почвы.....	45
Выводы по разделу II	46
Раздел III. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРОДОВ	47
3.1. Опыты компостирования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов.....	47
3.2. Опыты компостирования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов с применением птичьего помета.....	53
3.3. Опыты компостирования древесно-растительных отходов лесопаркового	

хозяйства городов с применением птичьего помета и CaCO ₃ содержащих отходов сахарного завода.....	55
3.4. Разработка нестандартного оборудования и приборов.....	59
Выводы по III разделу.....	68
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	74

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ДРО – древесно-растительные отходы;

ФО – фильтрационный осадок;

ТБО – твердо-бытовые отходы;

С : N – соотношение углерода и азота

(N) – азот;

(P₂ O₅) – фосфор;

(K₂O) – калий;

(CaO) – кальций;

(CaCO₃) – карбонат кальция;

СВ - сухие вещества;

МНО – многолетний фильтрационный осадок;

НФО – новообразующийся фильтрационный осадок.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Проблема утилизации или переработки древесно-растительных отходов (ДРО) существует давно и до настоящего времени не утратила своей актуальности. В городском лесопарковом хозяйстве при проведении санитарной чистки и ежегодных сезонных работ (весной и осенью) по уходу за зелеными насаждениями образуется большое количество древесно-растительных отходов: скошенная трава, опавшая листва, ветки от обрезки и древесина от валки деревьев. Обычно во всех населенных пунктах республики эти отходы сжигают на месте или стараются захоронить на свалочных полигонах ТБО, тогда как существует возможность получения из них ценного компоста, пригодного для формирования газонов, теплиц, рекультивации нарушенных земель. С каждым годом, и это заметно, в городе увеличивается число различных заболеваний растений, что может быть вызвано как недостатком элементов питания (истощение почвы), так и избытком элементов техногенного загрязнения почв (тяжелые металлы, битумно-асфальтовые смеси, сажа, нефтепродукты, бытовой и промышленный мусор). Для обеспечения экологической безопасности городов загрязненные территории требуют проведения мероприятий по их реабилитации.

Цель работы. Целью работы является разработка прогрессивной технологии переработки древесно-растительных отходов городской среды, получение органических удобрений для рекультивации городских земель лесопаркового хозяйства.

Задачи исследований. Для выполнения работы были поставлены следующие задачи:

- определить объемы образования и морфологический состав отходов ДРО городского лесопаркового хозяйства;

- разработать прогрессивную технологию переработки древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства методом компостирования;

- разработать технологические режимы и параметры технологического процесса компостирования древесно-растительных отходов, позволяющие получить высококачественное органическое удобрение – компост;

- разработать рекомендации по промышленной переработке древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства методом компостирования.

Научная новизна работы:

- разработана прогрессивная технология для ускорения процесса компостирования с естественным равномерным обогащением кислородом по всему объему кагата;

- использован новый компонент (фильтрационный осадок сахарного завода), улучшающий свойства компоста для структурирования состава истощенных земель;

Практическая ценность работы состоит в следующем:

- при использовании предложенной технологии переработки ДРО городского лесопаркового хозяйства экономически эффективно решаются актуальные экологические задачи, стоящие перед городом:

- уменьшается объем вывоза древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства на полигоны. Компостирование их можно организовывать в самом городе. В процессе компостирования не образуется запах, влияющий на состояние окружающей среды;

- уменьшается объем завоза чернозема и удобрений для нужд города;

- увеличивается срок службы свалочного полигона, так как отходы ДРО городского лесопаркового хозяйства будут использоваться в качестве вторичного ресурса;

- уменьшается стоимость рекультивации техногенно-загрязненных почв в условиях городской среды;

- снижается негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду в результате уменьшения грузопотоков ТБО;

- результаты работы использованы в «Зеленстрое» г. Бишкек при производстве компоста из древесно-растительных отходов городского хозяйства. Акты внедрения оформляются.

Работа включена в план НИР МОиН Кыргызской Республики и выполнялась по проблеме «Рациональное использование вторичных ресурсов и охрана окружающей среды».

Апробация работы. Основные материалы работы и результаты докладывались и обсуждены:

- на международной научно-практической конференции «Повышение конкурентоспособности и обеспечение устойчивости национальной экономики в условиях глобальных вызовов современности» (г. Бишкек, КНУ им. Ж.Баласагын, 29-декабря 2015г);

- на международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы современной науки -2016»; (г. Бишкек, НАН КР, 9 июня 2016г);

-эл аралык илимий-практикалык конференция «Билим беруунун жаны ыкмалары, илимий изилдоолордун жогорку ондурумдуулугу» (г. Бишкек, КНУ им. Ж.Баласагын, 2016г);

- на Международной научно-практической конференции «Экономическое развитие стран ЕАЭС» и круглого стола «Проблемы и перспективы функционирования экономики Кыргызской Республики в ЕАЭС» (г. Бишкек, НАН КР, 20-22 апреля 2016 г.);

- на Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь движущая сила науки» (г. Бишкек, КГТУ им. И. Раззакова, 28-29 апреля 2016 г.).

Публикация. Основное содержание работы опубликовано в 10 печатных работах (2 заявка на получение патента на изобретение патент, 3 статьи, 5 доклада в издании, рекомендованном ВАК Кыргызской Республики).

Два экспоната научных разработок демонстрировались на Республиканской выставке «Интеллектуальные и инновационные ресурсы -2016», организованной Государственной службой интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики. Получен диплом за активное участие в выставке, демонстрацию инновационных разработок в сфере экологически чистых технологий.

Инновационные разработки, которые демонстрировались на выставке:

1. Органические удобрения, полученные из древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйств. (авторы: к.т.н. Чериков С.Т.; д.т.н. Рыспаев Т.А., к.э.н. Черикова Д.С., н.с. Осмонбек к.М); Занимаемая площадь – 0,2 м².

5. Устройство для глубинного измерения температуры в буртах, силосах, складированных сыпучих и жидких продуктах (авторы: к.т.н. Чериков С.Т., с.н.с. Нуркамилов А); Занимаемая площадь – 0,5 м².

Раздел 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРОДОВ

(литературный обзор)

1.1. Образование древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов

Экономические проблемы, связанные с защитой окружающей природной среды, в настоящее время остро ставятся во всем мире. Кыргызстан не является исключением, но значительно отстает в решении этих проблем от передовых западных стран, Японии, США, ближних соседей - таких как Россия, Белоруссия и т.д. Особое место в решении экологических проблем занимает утилизация производственных и бытовых отходов. С ростом населения, увеличением объема выпуска продукции производственного назначения и потребительских товаров, естественно, увеличивается количество отходов в виде металлолома, стеклобоя, макулатуры, древесины, полимеров, текстильных материалов, которые подлежат утилизации. Из всего многообразия видов отходов выделяется группа древесно-растительных отходов (ДРО) лесопаркового хозяйства городов.

В городском хозяйстве при проведении ежегодных сезонных работ по уборке садов, парков и газонов образуется значительное количество древесно-растительных отходов: скошенная трава, опавшая листва, ветки от обрезки деревьев, а также древесина от валки деревьев (рис.1.1.- 1.3).

В большинстве городов перечисленные отходы собирают в кучи, а затем вывозят на свалки или частично сжигают на месте.



Рис.1.1. Скошенная трава



Рис.1.2. Опавшая листва



Рис.1.3. Ветки от обрезки деревьев, а также древесина от валки деревьев

Высокая антропогенная нагрузка, которую испытывает городская растительность в черте города, нарушает ее биологическую устойчивость.

Случаи массового усыхания городской растительности, как правило, связаны с действием антропогенных факторов (нарушение почвенного покрова в результате проведения строительных работ; изменение химических и физико-химических свойств почвы под влиянием негативных антропогенных факторов; сокращение питательных веществ в почвенном покрове, основной причиной которого является нарушение состава и последовательности проведения агротехнических мероприятий по уходу), в результате чего снижается численность высших растений и других представителей полезной фитофлоры.

В некоторых больших городах количество древесных отходов, образующихся при санитарной порубке и рубке ухода, по данным Московского

лесопаркового территориального объединения «Мослесопарк», составляет более 15 млн. м³ скошенной травы и более 10 тыс. м³ опавшей листвы в год [1, 2].

Древесные и растительные отходы поступают на свалочные полигоны в виде веток, сучьев, поленьев, бревен, пней и листьев, стеблей. Для переработки в компост в качестве наполнителя наиболее пригодны древесные отходы, поступающие в виде ветвей и сучьев. Они требуют меньше трудовых и энергетических затрат при подготовке и переработке.

Древесные отходы на 95 % состоят из клеточных оболочек, содержащих до 44-46 % целлюлозы, до 20-28 – лигнина и до 15-17 % жиров, смол, воска, белков, протеинов [3-7]. Влажность, как правило, составляет около 45 %. Древесина разных пород содержит в среднем 0,4—0,6% минеральных веществ (зола) остальная масса древесины является органической. Среди минеральных веществ древесины и различных растительных отходов лесопаркового хозяйства содержатся растворимые в воде вещества (в древесине до 25% от всего количества зола), из которых главнейшими являются калий и натрий, а так же вещества, нерастворимые в воде (в золе древесины 75—90%). Главнейшие из них — кальций, магний, железо в виде солей органических кислот. В состав зола растений также входят хлор, сульфаты и др. Понятие о количестве зола в древесине и в растительных отходах условно, так как в них катионы связаны не только с минеральными, но и с органическими кислотами. Кроме того, в определяемой золе могут быть случайные примеси нерастворимых веществ (песок, глина). При сжигании древесины или растительных отходов органическая часть их сгорает с образованием углекислоты. При этом получают углекислые соли, часть которых при прокаливании разлагается с образованием окислов. Поэтому при обычном сжигании вещества мы получаем золу, состоящую из разных солей (угольной кислоты, минеральных кислот) и окислов. Наконец, при обычном сжигании может быть потеряно некоторое количество фосфора и хлора, так же, как и при чрезмерном прокаливании.

Масштабы загрязнения окружающей среды городскими отходами таковы, что острота проблемы нарастает с каждым днём. Около 90 % отходов в Кыргызстане закапывается. Но свалки быстро заполняются и страх перед загрязнением подземных вод делает их нежелательными соседями населенных пунктов. Эта проблема заставила людей во многих населенных пунктах страны прекратить потребление воды из колодцев.

Даже простое захоронение отходов является дорогостоящим мероприятием. В густонаселенных районах Европы способу захоронения отходов, как требующему слишком больших площадей и способствующему загрязнению подземных вод, был предпочтен другой — сжигание. Тепло, выделяемое при сжигании мусора стали использовать для получения электрической энергии, но не везде эти проекты смогли оправдать затраты. Большие затраты на них были бы уместны тогда, когда бы не было более дешевого способа решения данной проблемы.

Наиболее перспективным способом решения проблемы является переработка древесно-растительных отходов. Экономическая целесообразность способа переработки отходов зависит от стоимости альтернативных методов их утилизации, положения на рынке вторсырья и затрат на их переработку. Долгие годы деятельность по переработке отходов была затруднена потому, что существовало мнение, будто бы любое дело должно приносить прибыль. Но не принималось во внимание то, что переработка ДРО, по сравнению с захоронением и сжиганием, — наиболее эффективный способ решения проблемы отходов, так как требует меньшего выделения правительственных субсидий. Кроме того, он позволяет экономить энергию и беречь окружающую среду. И поскольку стоимость площадей для захоронения ДРО растет из-за ужесточения норм, а печи слишком дороги и опасны для окружающей среды, роль варианта переработки отходов будет неуклонно расти.

Компостирование городских древесно-растительных отходов в промышленных масштабах и использование полученного

высококачественного компоста для обогащения грунтов позволит в короткие сроки решить такие проблемы, как улучшение биологического и физико-химического состояния почвы на территориях, занятых под зеленые насаждения города.

1.2. Анализ применяемых на практике вариантов по использованию древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства

Для компостирования можно использовать все биологические отходы, которые содержат органическое вещество: дернину, ветки, ботву, сорняки, скошенную траву, стружки, щепу, опилки, листву. Из них получатся органические удобрения хорошего качества. Некоторые компосты по содержанию питательных веществ близки или сравнимы с черноземом. Компостирование – лучший способ утилизации органических отходов, получения экологически чистых, дешевых органических удобрений [8-11].

Преимущества компоста

Приготовление компостов на садовых участках имеет ряд преимуществ:

- получаем экологически чистые удобрения, так как всегда знаем, что находится на чистой площадке для компостирования.
- имеем несомненную экономическую выгоду, так как применение компостов снижает расходы на покупку других видов удобрений - в первую очередь, минеральных, которые сейчас недешевы.
- можем приготовить необходимое количество компоста из любых органических отходов, имеющихся на садовом или лесопарковом участке [12].

1.2.1. Способы компостирования

Самая простая форма скопления отходов для компостирования – бесформенный бурт, либо бурт в виде пирамиды или трапеции с углублением в центре для полива. Цель компостирования – ускорить разложение

органических материалов микроорганизмами до такого состояния, чтобы содержащиеся в них недоступные для растений питательные вещества перешли в доступные. Достигается это путем создания наилучших условий для активной работы микроорганизмов, которым необходимы воздух, вода, тепло и азот. Именно азот является пищей для микроорганизмов. Именно поэтому первое условие, которое необходимо соблюдать при составлении компостов – обеспечить микроорганизмы азотом. Компостируемые материалы делятся на богатые азотом, но бедные углеродом и, наоборот, богатые углеродом, но бедные азотом. Богаты азотом (N) – навоз, фекалии, птичий помет, кухонные и садовые отходы, зеленые листья, сорняки, свежескошенная трава, бобовые культуры.

Эти материалы разлагаются быстро. При этом выделяют тепло, необходимое для активной работы микроорганизмов. Богаты углеродом (C), но бедны азотом – сухие листья, солома, опилки, ветки, стружки, кора, торф.

Эти материалы разлагаются дольше, но играют большую роль при компостировании. Они удерживают влагу, обеспечивают хороший воздухообмен. Для ускорения приготовления компоста необходимо перелопачивать его время от времени, следить за влажностью компостной массы.

Компостировать – значит смешивать органические материалы с разной устойчивостью к разложению микроорганизмами. Скорость разложения компоста, в первую очередь, зависит от содержания в нем двух элементов – углерода (C) и азота (N), а точнее, от соотношения в компостном материале этих элементов. Именно пропорциональное содержание азота и углерода играет главную роль в процессе компостирования.

Разложение органического материала в компостах осуществляется микроорганизмами. Пищей для них является азот. Если азота в материале мало, то микроорганизмам не хватает питания и они мало активны. Поэтому разложение материала, бедного азотом, идет медленно. Чтобы ускорить разложение, необходимо добавить в компост материал, богатый азотом. Если

же в материале много азота (навоз, птичий помет, фекалии), разложение его идет быстро, выделяется много азота. Но микроорганизмы не могут использовать весь азот, часть его безвозвратно теряется. При этом качество компоста, как удобрения, снижается. Наилучшим для успешного компостирования считается соотношение $C: N = 25-30:1$, когда на 25–30 частей углерода приходится одна часть азота. Такое соотношение $C: N$ будет способствовать быстрому разложению компостного материала с наименьшей потерей питательных веществ. Ниже приведена таблица, в которой дано соотношение углерода и азота в различных органических материалах [13] табл.1.1.

Табл. 1.1. Соотношение углерода и азота ($C: N$) в органических материалах

Органический материал	Соотношение (C: N)
Клевер	15:1
Сено люцерны	13:1
Свежескошенная трава	19:1
Сорняки (в ранних фазах развития)	25-30:1
Ботва	25-30:1
Отходы плодов	35:1
Сухая листва	40-50:1
Солома	80:1
Опилки	500:1
Древесина	700:1

Из таблицы видно, что соотношение $C: N$ в органических материалах очень широкое – колеблется от 13:1 до 500:1. При добавлении в компост органического материала, богатого азотом, к материалу, богатому углеродом, углерод разлагается (на CO_2 , воду и простые соли), в результате отношение углерода к азоту уменьшается. Например, осенью на садовых участках или лесопарковых хозяйствах городов скапливается много опавшей листвы. Ее можно сжечь и получить золу – ценное удобрение. А можно приготовить и из

листвы хорошее органическое удобрение. Для этого во многих небольших хозяйствах используют простой традиционный способ - собирают и окучивают листья. В таком состоянии оставляют их до весны следующего года. Весной влажную после зимы листву перелопачивают т.е. перебрасывают верхний слой вниз, а нижний вверх. Летом поливают бурт, чтобы листва не пересыхала. В конце лета перелопачивание возобновляют и в таком состоянии оставляют до следующего года. Весной повторяют все мероприятия, проведенные в первый год. И только к концу второго года от момента закладки бурта получают однородную темную землистую массу - органическое удобрение из листьев - так называемую листовую землю. Следовательно, при таком способе для приготовления органического удобрения из листвы требуется два года. Разложение идет медленно, так как в сухих листьях много углерода и мало азота.

Процесс разложения листвы можно ускорить, если улучшить условия для активной работы микроорганизмов, добавив к листве органический материал, богатый азотом. Если на участке нет достаточного количества органического материала, богатого азотом, а больше материала, богатого углеродом (опилки, сухая листва, торф), то разложение его можно ускорить, добавив минеральный азот (в виде минеральных удобрений). Это можно сделать, увлажнив бурт раствором мочевины или аммиачной селитры (2–3 %-ным раствором – 20–30 г на 10 л).

Нельзя вносить органические материалы, содержащие много углерода и мало азота (солома, опилки, сухая листва, чистый торф), в почву без предварительного компостирования. Для их разложения требуется азот, но так как в органическом материале его мало, то микроорганизмы будут использовать азот почвы, что приведет к азотному голоданию растений.

Чтобы получить хорошие органические удобрения из ДРО, необходимо создать нормальные условия для процесса созревания компоста. Для активной работы микроорганизмам, кроме азота, необходимы вода и воздух (кислород). Даже если правильно составить соотношение С: N в компосте, но в нем

содержится недостаточно воды и воздуха, качество его будет плохим. От содержания воды и воздуха зависит скорость разложения компостной массы. При разложении выделяется тепло, также необходимое для активной работы микроорганизмов. Эти три условия – вода, воздух и тепло – взаимосвязаны.

Важно обеспечить доступ воздуха в компост. Большое значение для обеспечения компостного бурта воздухом имеют его размеры. Чтобы компостный бурт хорошо проветривался, его ширина должна быть не более 1 м, а высота – не более 1,5 м [13]. При больших размерах бурта необходимо предусмотреть дополнительные меры для обеспечения воздухом. Нельзя допускать переуплотнения бурта – это ухудшит воздухообмен. И наоборот – рыхлый компостируемый материал позволит кислороду свободно проникать вглубь. Обеспечению бурта воздухом также способствует перелопачивание, которое время от времени необходимо производить.

Перелопачивание компостной массы производится следующим образом. Рядом с буртом необходимо выделить площадку, посыпать ее проветренным торфом или сухой землей слоем 5–6 см. На нее переложить компостную массу, тщательно ее перемешивая и по возможности измельчая. Когда вся масса будет переложена на новое место, нижний слой прежнего бурта набросать поверх вновь сложенного.

Перелопачивание бурта – дело довольно трудоемкое. Если оно не под силу, то содержание воздуха в компосте можно повысить, прокалывая его время от времени железным стержнем, стараясь задействовать более глубокие слои бурта. Подобную аэрацию компостной кучи следует проводить как можно чаще. Если бурт систематически рыхлить и перемешивать, то разложение компостной массы пойдет быстрее. Если же этого не делать, то температура в бурте будет низкая и потребуется больше времени, чтобы получить компост.

Зимой разложение компоста заторможено, компостная масса может спрессоваться. Поэтому весной прошлогодний бурт обязательно перелопачивается. Хорошо добавить материал, богатый азотом. Это ускорит

приготовление компоста.

Для обеспечения компоста воздухом важное значение имеет основание бурта. Оно должно обеспечивать доступ воздуха снизу. Поэтому на дно при закладке компоста необходимо положить материалы, позволяющие смеси «дышать» (солому, листву, торф, опилки, измельченный сушняк). Слой должен быть толщиной 20–25 см.

Важным условием приготовления компоста является достаточная влажность. Слишком сухой или слишком сырой материал будет очень медленно разлагаться. Если он слишком сухой, то микроорганизмам не будет хватать воды, если слишком влажный – воздуха. И в том, и в другом случае работа микроорганизмов будет снижаться или совсем прекращена, а разложение компоста замедлится. Осадки, главным образом дожди, снабжают компост водой. Но, к сожалению, дожди идут то в избытке, то их не хватает. Поэтому, необходимо регулировать влажность материала в компосте искусственным способом: при избыточной влажности – бурт перелопачивается или прокалывается, при недостаточной – поливается из насоса. Для разложения органического материала требуется много воды. Оценить влажность компоста можно довольно простым способом: сожмите горсть компостного материала в руке. Если между пальцами течет вода – компост очень влажный, если масса рассыпается – излишне сухой. Влажность компоста можно считать достаточной, если при сжатии массы между пальцами появится только несколько капель воды.

В процессе созревания компоста можно по запаху оценить насколько правильно подобран материал для его состава. Если от компоста исходит неприятный запах и он привлекает мух, это означает, что смесь содержит в избытке азот. Тогда необходимо добавить материал, богатый углеродом (торф, сухую листву, опилки), и перемешать бурт. Если бурт не нагревается, компостная масса разлагается медленно, значит в смеси - избыток углерода. Тогда следует добавить материал, богатый азотом (кухонные отходы, навоз, птичий помет, водный раствор фекалий, мочевины). Это ускорит разложение

компоста.

Органические отходы, скапливающиеся на садовых участках – ценное сырье для приготовления компостов. Причиной появления неприятного запаха из бурта так же может быть несоблюдение условий компостирования. Если в компосте достаточно воды и воздуха, то он не выделяет неприятного запаха. Если же эти условия не соблюдены, то появление такого запаха неизбежно. Это может случиться в нескольких случаях: если бурт очень большой по размерам, либо слишком плотно уложен, либо переувлажнен. В слишком большом бурте при недостатке воздуха и переувлажнении происходит не разложение компостной массы, а ее гниение. При гниении выделяются газы с резким, неприятным запахом – сероводород, аммиак, метан. Если компост издает неприятный запах и привлекает мух, значит нарушены условия компостирования. Устранить неприятный запах можно путем перелопачивания или прокалывания бурта. Но главное – не формировать бурт слишком больших размеров, лучше сделать несколько средних.

Сроки созревания компоста могут быть разными: в зависимости от компонентов, из которых он составлен; от времени закладки компоста (весной, летом или осенью); от того, насколько соблюдены условия компостирования. Также имеет значение, в какой стадии разложения предполагается использовать компост – полуразложившийся или созревший. Существуют признаки, по которым можно определить готовность компоста. Одним из них является структура компоста – это должна быть однородная темная сыпучая масса с запахом земли. Полуразложившийся компост содержит фрагменты исходного материала. Считается, что компост созрел, если после перелопачивания температура компостной массы не повышается, бурт больше не разогревается. Если не устраивает структура компоста, а он при перелопачивании не разогревается, то следует добавить материал, богатый азотом (навоз, птичий помет, водный раствор фекалий, мочевины), чтобы стимулировать дальнейшее разложение.

Готовый компост в бурте нельзя хранить долго. Чем дольше он хранится

в бурте, тем быстрее теряет свои полезные свойства. Из него могут уходить питательные вещества (например, вымываться) и старый компост станет практически бесполезным как удобрение. Поэтому, лучше укрыть готовый компост пленкой, толем или другими материалами, чтобы снизить потери питательных веществ.

Готовый компост представляет собой однородную сыпучую массу с запахом земли.

1.2.2. Компосты на основе органических и минеральных материалов

Наиболее распространено приготовление компостов из разнообразных органических материалов. Главное условие при составлении компостов из органических материалов – правильно подобранные компоненты. Компостирующие материалы с разной устойчивостью к разложению микроорганизмами: богатые азотом (навоз, птичий помет, водный раствор фекалий, сидераты, зеленые сорняки, ботва и т. д.), богатые углеродом (торф, опилки, сушняк). Только при таком подборе материалов можно быстро получить качественный компост.

Компосты можно приготовить не только из одних органических материалов, но также путем смешивания органических материалов с минеральными добавками. Такие компосты называются органоминеральными. Целью смешивания органических компостов с минеральными является либо улучшение условий разложения органического материала микроорганизмами, либо обогащение компоста питательными веществами, которыми беден органический материал. Чаще всего органоминеральные компосты готовят на основе торфа. Например, к торфу добавляют известь для снижения его избыточной кислотности. Снижение кислотности способствует более активной работе микроорганизмов. Торф обогащается кальцием и его разложение идет быстрее. Для активизации «работы» микроорганизмов в торф добавляют фосфорные и калийные удобрения (фосфора и калия в торфе мало). Очень

эффективны торфозольные компосты. При добавлении золы к торфу снижается его кислотность, торф обогащается питательными веществами, в том числе микроэлементами. Навоз – испытанный веками практичный «улучшитель» почв, один из наиболее ценных видов органических удобрений. Он содержит все необходимые растениям питательные вещества. Особенно ценен навоз тем, что он «работает» в течение нескольких лет после того, как его заложили в почву. Это связано с тем, что в свежем навозе лишь небольшая часть питательных веществ сразу усваивается растениями. Большая же их часть становится доступной растениям только после разложения – в течение 5–6 лет и даже дольше. Можно сказать, что это удобрение «продолженного действия». Навоз – органическое удобрение длительного действия на плодородие почв. При внесении средней дозы навоза – 2 кг/м² в почву попадает примерно 10 г азота, 5 г фосфора, 12 г калия, что равноценно внесению 28 г аммиачной селитры, 25 г суперфосфата и 24 г калийной соли. Навоз обогащает почву микроэлементами, полезными микроорганизмам. Попадая в почву с навозом, они разлагают органические вещества, перерабатывают питательные вещества в доступные для растений соединения. При разложении навоза выделяется углекислый газ – важный источник воздушного питания растений.

Навоз не только обогащает почву питательными веществами, но и оказывает благоприятное влияние на ее физические свойства: благоприятное воздействие навоза на физические свойства почв заключается в том, что при внесении его в глинистые тяжелые почвы они становятся более рыхлыми, повышается их проницаемость для воды и воздуха, а легкие – песчаные и супесчаные – становятся, наоборот, более вязкими, лучше задерживают влагу и питательные вещества.

При использовании навоза для компостирования следует обратить внимание на подстилку. От того, на что был уложен навоз, зависит качество компоста. Обычно для подстилки используют солому, торф, опилки. Хорошей подстилкой может служить сухая листва. Подстилка, способная поглощать

больше выделений животных, дает компост лучшего качества. Перегной незаменим при внесении в посадочные ямы при посадке плодовых, ягодных, овощных и декоративных культур, так как при его внесении не накапливается избыток азота, чего не всегда можно избежать при внесении неразложившегося навоза. Перегной незаменим для удобрения газонов, при составлении почвенных смесей для рассады и комнатных цветов. Предпочтителен перегной для мульчирования почвы. Наиболее эффективно действие перегноя на тяжелых глинистых почвах, где из-за недостатка воздуха нет условий для разложения других видов навоза.

В настоящее время навоз является недешевым, довольно редким и не всегда доступным удобрением. На приусадебные участки навоз чаще всего завозят летом. Но так как летом навоз в почву не вносят, приходится его сохранять до осени. Чтобы навоз до этого времени быстрее разложился (частично) и потерял как можно меньше питательных веществ, его лучше использовать для приготовления компоста. Навоз является идеальным органическим материалом для этих целей. В навозе соотношение углерода к азоту примерно 10:1, навоз содержит много азота, необходимого микроорганизмам для переработки органического вещества. Добавив навоз к другим органическим материалам, содержащим много углерода, но мало азота (торф, опилки, сухая листва, сушняк), можно ускорить их разложение.

Наиболее распространенным видом компоста являются торфонавозные компосты. При компостировании навоза с торфом можно получить компост хорошего качества с малой потерей питательных веществ. Под влиянием навоза разложение торфа происходит быстрее, отношение углерода к азоту снижается, азот становится более доступным для растений. Перед компостированием торф необходимо проветрить. Для компостирования можно использовать любой вид торфа (верховой или низинный) в любой стадии разложения. Соотношение между навозом и торфом может быть разным в зависимости от того, каким количеством торфа и навоза располагаете и в какое время года закладываете компост. Чем выше степень разложения торфа,

тем больше его можно добавлять в компост. Летом доля торфа может быть больше, допускается соотношение навоза к торфу 1:3 или 1:4.

Существуют два способа компостирования навоза и торфа – послойный и очаговый. При послойном компостировании на компостном месте укладывают торфяную подстилку толщиной 25–30 см. Слой торфа препятствует просачиванию жидких частей навоза в грунт. На него укладывают слой навоза в 25–30 см, затем слой торфа и т. д. Высота бурта – не менее 1,5 м. Самый верхний слой бурта должен быть торфяной. Он поглотит азот, который будет выделяться при разложении компостной массы, и тем самым снизит его потери. Толщина слоев торфа и навоза зависит от того, каким количеством торфа располагаете и какое соотношение выбрано. При закладке компоста очаговым способом необходимо сделать торфяную подушку толщиной 40–50 см, посередине подушки кучками (очажками) поместить навоз. Слой навоза должен быть толщиной уже уложенного торфяного слоя. Затем навоз сверху и со всех сторон засыпается слоем торфа. При таком компостировании не происходит промерзание бурта, температура в нем в течение зимы не опускается ниже 25–30 °С. Разложение идет медленно. Летом бурт следует перелопатить или проткнуть несколько раз ломом, поливать по мере подсыхания водой или помоями. К осени можно получить хороший компост. Очаговый способ компостирования навоза с торфом применяется в том случае, если мало навоза или бурт закладывается зимой.

Навозно-земляной компост. Если для приготовления компоста нет торфа, то можно приготовить навозно-земляной компост. Земли в таком компосте должно быть примерно 25 % от веса навоза (на 4–5 частей навоза 1 часть земли). Компостирование проводят послойно следующим образом (рис. 1.4).

На компостное место насыпают землю слоем 5–6 см. На него кладут навоз слоем 10–15 см, далее - слой земли 5–6 см. Чередую таким образом слои навоза и земли, доводят высоту бурта до 1,5 м.

Сверху бурт прикрывают слоем земли в 8-10 см. Через полтора-два месяца компост следует перелопатить. Полезно добавить в такой компост

фосфоритной муки, посыпая ею каждый слой навоза. В таких компостах питательные вещества хорошо сохраняются, так как поглощаются землей. Если из 10 кг свежего навоза через три месяца хранения летом получится 5,6 кг перепревшего навоза, то, прокомпостировав это же количество навоза с землей, через такое же время можно получить 8,75 кг навозно-земляного компоста.

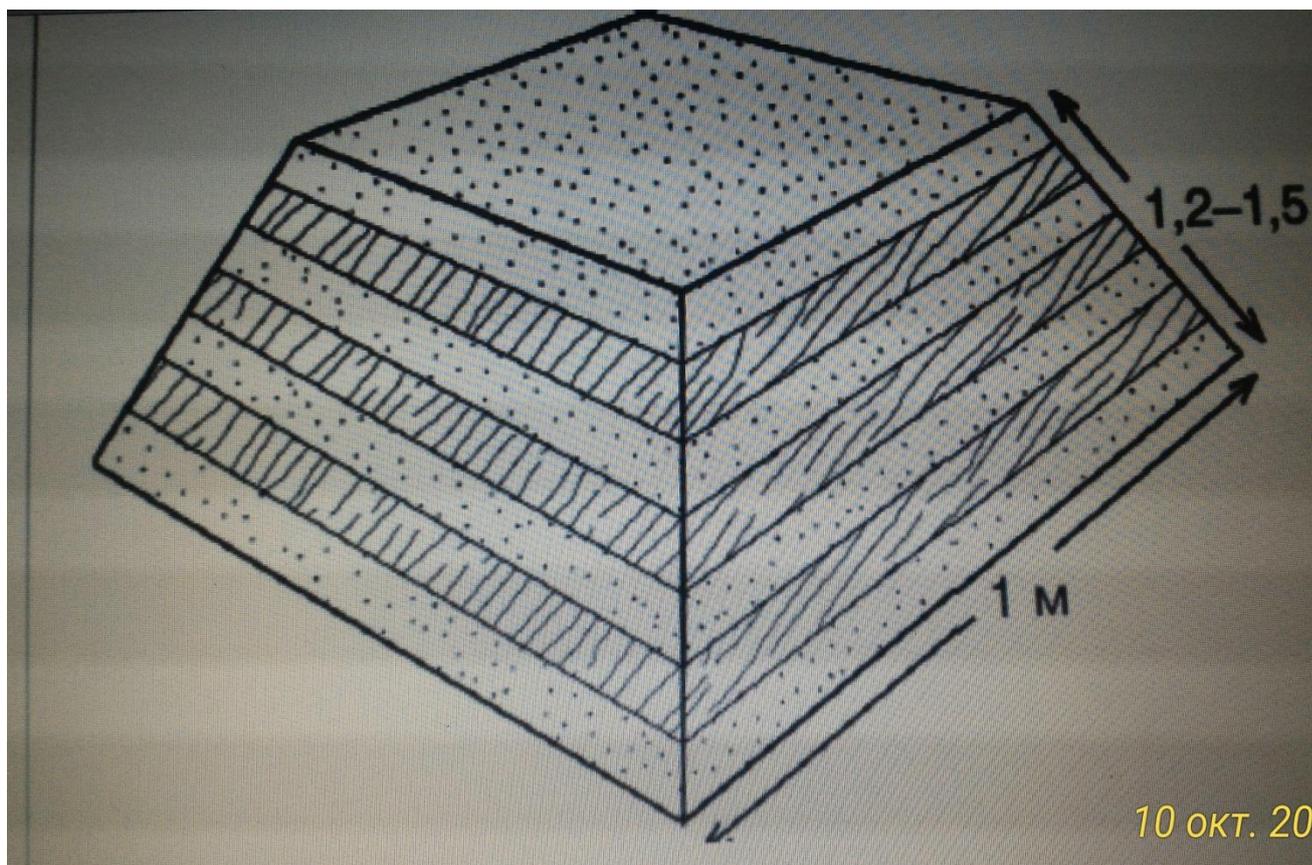


Рис. 1.4. Навозно-земляной компост.

Если органических материалов, богатых углеродом (торф, земля, опилки) недостаточное количество, то для уменьшения потерь питательных веществ из навоза можно приготовить навозно-фосфоритный компост. К свежему навозу нужно добавить фосфоритную муку или суперфосфат и смесь тщательно перемешать (на 10 кг навоза – 150–250 г фосфоритной муки или суперфосфата). При добавлении фосфорных удобрений микроорганизмы лучше размножаются. При этом они поглощают аммиак, освобождающийся при разложении навоза, в результате аммиак меньше улетучивается. Не

следует добавлять к навозу более 2,5–3,0 % (т. е. на 10 кг навоза – 25–30 г) фосфорных удобрений, так как избыток фосфора будет угнетать работу микроорганизмов, их активность снизится. В навозно-фосфоритном компосте не только лучше сохраняется азот, но и повышается содержание доступного для растений фосфора. Дозу внесения такого компоста можно уменьшить в 1,5–2 раза по сравнению с дозой навоза.

В России, Белоруссии, Украине значительные запасы торфа. Поэтому в этих странах торф может служить одним из важнейших ресурсов накопления органических удобрений на садовых участках. Торф образуется при отмирании и неполном разложении болотных растений в условиях избыточного увлажнения и недостатка воздуха. Торф неоднозначен по качеству, которое зависит от условий образования и степени разложения. По условиям образования торф делится на верховой, переходный и низинный. Наиболее эффективно использовать торф для приготовления компостов. Хорошими компонентами для компостирования с торфом являются навоз, фекалии, птичий помет, зеленые растения. Верховые болота (в которых образуется верховой торф) обычно находятся на ровной поверхности, на возвышенных местах. Они получают только бедную питательными веществами дождевую или талую воду. Поэтому на них поселяется скудная, нетребовательная к питанию растительность. Она представлена сфагновыми мхами, пушицей, багульником. Торф, образованный при отмирании этой растительности, хорошо поглощает воду, обладает высокой кислотностью (рН 2,5–3,5), но почти не содержит питательных веществ. Верховой торф волокнист, степень разложения его низкая. Ценность верхового торфа как удобрения незначительна. Использование верхового торфа (в чистом виде) в качестве удобрения малоэффективно, а иногда и вредно, так как он сильно подкисляет почву. Низинный торф образуется по берегам рек, в оврагах, куда сверху стекает вода и где есть выход грунтовых вод. Вода эта, растворяя питательные вещества, сносит их в низины, и там создаются хорошие условия для растений, требовательных к питанию: из трав – осоки, хвощи, зеленые

мхи, из деревьев – ольха, береза, иногда сосна. Для низинных торфов характерна высокая степень разложения. Они представляют собой однородную, очень влагоемкую, сыпучую темную массу. Реакция низинного торфа слабокислая или нейтральная (рН 5,5–6). Потенциально низинный торф богат азотом, но беден фосфором и калием. В нем практически отсутствуют микроэлементы. Азот в низинном торфе находится в недоступном для растений состоянии. Низинный, даже проветренный торф, в первые годы также не является источником питания растений. При внесении торфа в почву происходит его разложение микроорганизмами. Но так как торф беден подвижным азотом, то микроорганизмы используют азот почв, тем самым снижают ее плодородие.

Наиболее эффективно использовать торф в качестве компонента компостов. Для компостирования подходят все виды торфа. Цель компостирования торфа, с одной стороны, ускорить его разложение, повысить доступность присутствующего в нем азота для растений, снизить его кислотность, а с другой – с помощью торфа уменьшить потери питательных веществ, входящих в состав компоста (навоза, помета, фекалий и др.), за счет поглощения их торфом. Торф содержит много углерода и мало азота. Поэтому его следует компостировать с органическими компонентами, богатыми азотом. Такими являются навоз, птичий помет, фекалии, зеленые растения (в первую очередь, бобовые), кухонные отходы. На садовых участках можно готовить торфонавозные, торфопометные, торфофекальные компосты. Эффективно использовать торф при составлении так называемых сборных компостов.

Например, при приготовлении торфоизвесткового компоста в компостер укладывается слой торфа толщиной 15–20 см и пересыпается известью (из расчета на 10 кг торфа не менее 300 г извести). Так, чередуя слои торфа и извести, сформируют бурт. Верхний слой должен быть торфяным. Созревает такой компост летом через 4–5 месяцев, но лучше выдержать его не менее года.

Торфоизвестковый компост богат кальцием, имеет слабокислую или

нейтральную реакцию, но он беден фосфором, калием, микроэлементами. При его использовании требуется дополнительное внесение в почву фосфорных, калийных удобрений и микроэлементов.

Для компостирования с золой лучше использовать низинный торф средней и высокой степени разложения с рН не ниже 5,0. Каждый слой торфа толщиной в 15–20 см следует пересыпать золой. На 10 кг торфа требуется внести 250–300 г древесной золы. При внесении золы компост обогащается кальцием, фосфором, калием, микроэлементами. Частично снижается кислотность торфа.

Можно приготовить торфоизвестково-фосфоритный компост, добавив сразу к торфу известь и фосфорное удобрение. Готовится этот компост так же, как и другие торфоминеральные компосты. Известь и фосфорное удобрение вносятся в слои торфа в тех же количествах, что и при приготовлении торфоизвестковых и торфофосфорного компостов. Обязательное условие при их приготовлении – не вносить в один и тот же слой торфа известь и фосфорные удобрения. Их нужно вносить чередуя, в разные слои. Питательная ценность торфоминерального компоста в 2–3 раза ниже, чем торфонавозного, торфофекального, торфопометного. Поэтому доза внесения в почву торфоминеральных компостов должна быть в два раза выше.

Применение опилок для компостирования. Древесные опилки не являются источником минерального питания растений. Но у них есть ценное свойство. Опилки - очень хороший рыхлитель почвы. Особенно это важно для тяжелых глинистых почв – опилки улучшают их физические свойства. Древесные опилки не являются источником минерального питания растений. Не следует вносить опилки в почву без предварительной их обработки азотными минеральными удобрениями или раствором коровяка. Важно правильно использовать опилки. При неправильном применении они могут навредить растениям. Если внести свежие опилки в почву (для придания ей рыхлости), то урожай понизится. Дело в том, что эти отходы производства богаты углеродом, но бедны азотом (отношение С: N – 1:500). При внесении

их в почву микроорганизмы, «отвечающие за разложение», будут использовать азот почвы, плодородие ее снизится, а условия питания растений ухудшатся. Часто можно наблюдать, как на клумбе, куда были внесены свежие опилки, растения желтеют, что является одним из признаков азотного голодания. Чтобы этого не произошло, опилки следует вносить в почву только после их обработки минеральными азотными удобрениями или коровяком. Самый простой способ обработки такой: 200 г мочевины необходимо растворить в 10 л воды. Этого количества раствора достаточно для увлажнения 3 ведер опилок. Можно использовать для этих целей раствор коровяка и после такой обработки опилки вносить в почву без опаски. У опилок есть еще одно полезное свойство. Они способны поглощать в больших количествах питательные вещества. Это позволяет с успехом использовать опилки для приготовления компостов. Опилки содержат много углерода, поэтому их следует компостировать с органическими материалами, богатыми азотом, – навозом, птичьим пометом, фекалиями, кухонными отходами.

Компост с опилками (рис.1.5). При компостировании опилок с навозом, птичьим пометом и фекалиями азот, образующийся при разложении этих материалов, поглощается опилками. Потери его сокращаются. Кроме того, в компостах с опилками улучшаются физические свойства фекалий и птичьего помета. Наиболее эффективным способом компостирования опилок с навозом, пометом и фекалиями является их перемешивание.

Формируют компост следующим образом: на дно бурта насыпают слой опилок толщиной 25–30 см, на него укладывают слой навоза, помета или фекальной массы (10–15 см) и тщательно перемешивают; на смесь опять укладывают слой опилок и слой навоза, помета или фекальной массы, вновь перемешивают. Так формируют бурт высотой 50–60 см. Верхний слой бурта должен быть из опилок. Не следует формировать очень высокие бурты, так как в них будет значительно повышаться температура, за тем последуют большие потери питательных веществ. Процесс компостирования летом длится 2,5–3 месяца. Компост считается готовым, если температура в нем больше не

повышается, масса сыпучая и однородная по структуре, не издает неприятные запахи. Такие компосты обладают полезными свойствами, близкими к навозу.

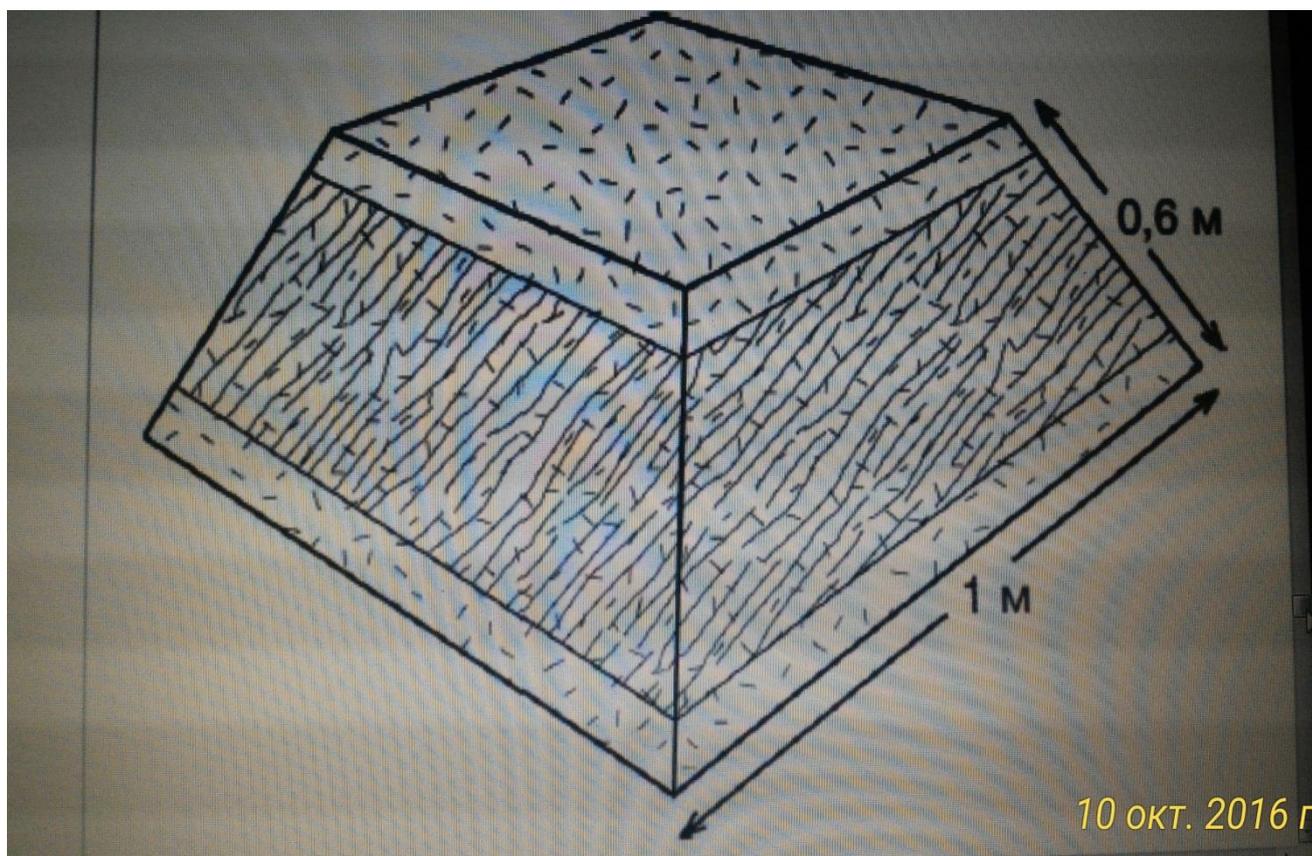


Рис. 1.5. Компост с опилками.

Птичий помет – ценное удобрение. Птичий помет является ценным органическим удобрением. Питательных веществ в нем содержится больше, чем в других органических удобрениях. Куриный и голубиный пометы содержат даже больше питательных веществ, чем навоз. Помимо азота, фосфора и калия в птичий помет входят важные для растений микроэлементы. В 1 кг помета содержится до 200 мг бора, 900 мг цинка, 400 мг меди, по 150 г кобальта и марганца. Значительная часть питательных веществ в помете находится в воднорастворимой форме, т. е. в доступном для растений состоянии. Поэтому он действует так же быстро, как и минеральные удобрения. Помет содержит много азота, но при хранении сильно

разогревается и разлагается с образованием аммиака, который может легко улетучиваться: азот при этом теряется, питательная ценность помета снижается (за два месяца хранения чистого помета из него теряется до 50 % азота). Не следует хранить помет в чистом виде. По мере накопления его нужно смешивать с торфом, опилками, высушенным замороженным сапропелем. В крайнем случае, с огородной землей (20–40 % от веса помета). Это снизит потери питательных веществ. Помет обладает повышенной липкостью, что затрудняет внесение его в почву. Смешивание помета с торфом и опилками улучшает его физические свойства. Птичий помет по питательным качествам превосходит навоз, а по скорости действия не уступает минеральным удобрениям. При тепловой обработке помет обеззараживается, у него исчезает неприятный запах. В таком виде он может долго храниться. Обезвоженный помет - очень концентрированное удобрение. В нем содержится до 5 % азота, 4–4,5 % фосфора и до 2 % калия, т. е. количество азота в сухом помете в 3 раза, фосфора – в 2,5–3 раза, калия – в 2,5 раза больше, чем в навозе. Учитывая высокое содержание питательных веществ в высушенном помете, вносить его в почву под различные культуры следует строго по прилагаемой инструкции, так как передозировка может нанести растениям вред. Лучше всего птичий помет компостировать. Компостирование помета является эффективным способом его утилизации и защиты окружающей среды от загрязнения. Так как в птичьем помете содержится много азота (отношение C: N – 8:1), то его следует компостировать с органическими материалами, богатыми углеродом и обладающими способностью поглощать питательные вещества, выделяющиеся при разложении помета. Такими свойствами в наибольшей степени обладают торф и опилки. Они являются лучшими компонентами для компостирования с птичьим пометом. Птичий помет можно компостировать с другими органическими материалами с высоким содержанием углерода: с дерниной, резаной соломой, огородной землей. Помет содержит много влаги. Поэтому перед компостированием торф и другие материалы нужно хорошо проветрить,

чтобы в компостном бурте не создавалась излишняя влажность.

Компост с пометом. Готовят пометный компост следующим образом: на дно компостного бурта настилают слой торфа, опилок или других материалов толщиной 10–15 см. На него насыпают слой помета в 5–6 см. Оба слоя тщательно перемешивают, на него кладут новый слой торфа или опилок, слой помета, опять перемешивают. Так поступают до тех пор, пока высота бурта не достигнет 50–60 см. Сверху бурт должен быть прикрыт торфом или опилками. Не следует делать бурт выше 50–60 см, так как в большом объеме компостная масса может перегреться и потерять значительную часть питательных веществ. Весной и летом процесс компостирования длится обычно 1,5–2 месяца. Вносить пометные компосты можно под все культуры. Доза их внесения такая же, как и навоза. После внесения пометных компостов их следует немедленно смешать с почвой, чтобы избежать потерь азота. Компостирование птичьего помета с торфом, опилками, огородной землей уменьшает потери из него питательных веществ и улучшает физические свойства.

Компост из дернины. На дачных участках хороший компост можно приготовить самим из дернины. Весной, как только согреется почва, можно снять дерн с луга, со старого газона, с заброшенного поля. Толщина дерна зависит от мощности плодородного гумусового (темноокрашенного) слоя почвы. Чем меньше толщина дерна, тем питательнее будет дерновой компост. Дернину можно компостировать с навозом, известью, золой, фосфорными удобрениями. Созревают дерновые компосты долго, полтора-два года. Дернина содержит мало азота, поэтому разлагается медленно. Ускорить ее разложение можно, если добавить к ней органический материал, богатый азотом. Лучше всего использовать для компостирования навоз, предпочтительнее конский. Дернина, снятая с почв нашей зоны, обычно кислая и бедная питательными веществами. Добавление в дерновые компосты извести (300–400 г/м²) снижает ее избыточную кислотность, а добавление фосфорных удобрений (60–70 г/м²) обогащает фосфором.

Дерн, навоз, известь и фосфорные удобрения при формировании бурта

укладывают послойно: сначала – слой дерна травой вверх (рис. 1.6), затем слой дерна травой вниз.

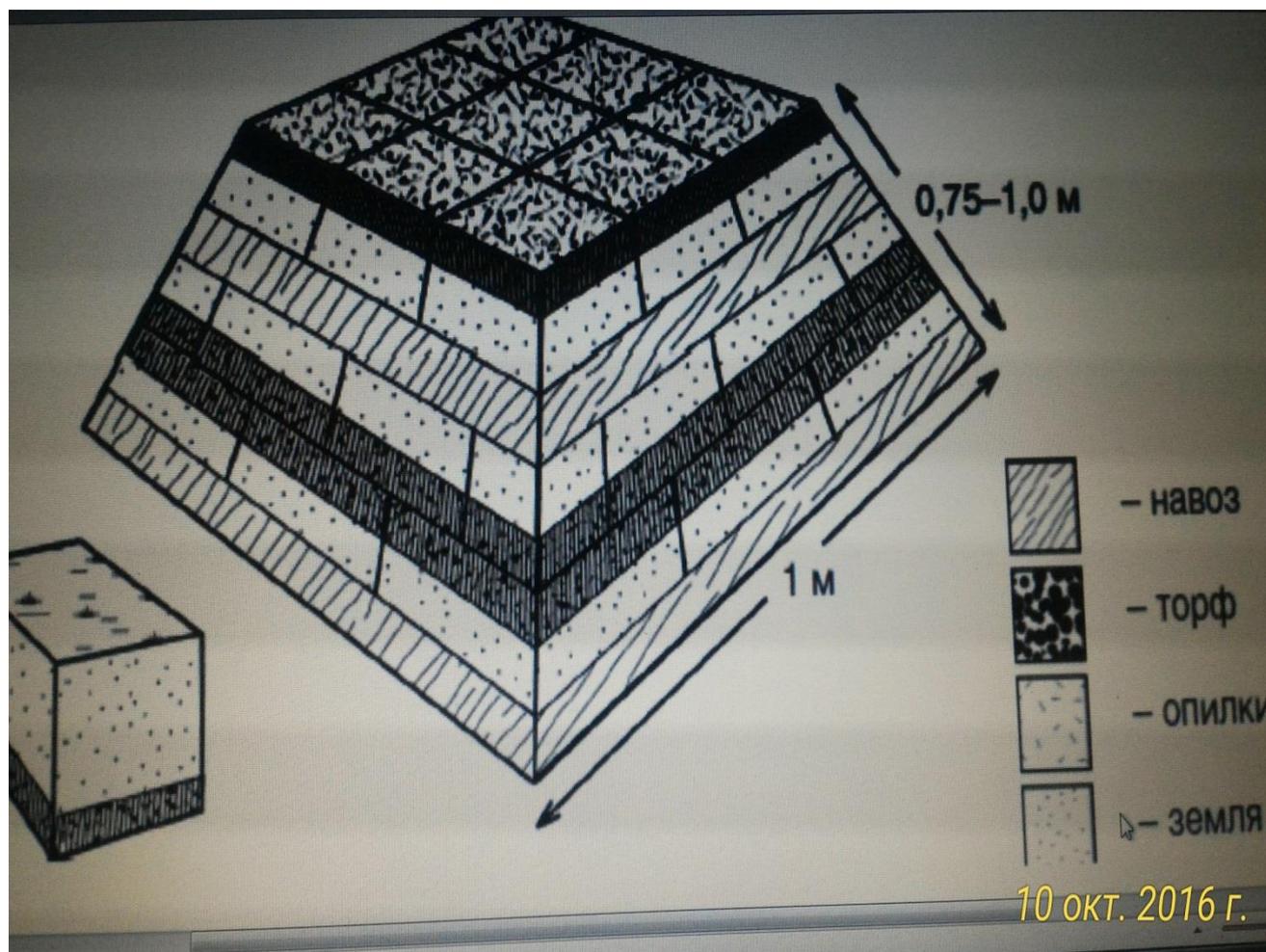


Рис. 1.6. Компост из дернины.

Между слоями дерна насыпают слой навоза, если есть возможность – слой извести и фосфорных удобрений. Нельзя известить и фосфорные удобрения вносить в один слой дерна, их следует разнести по разным слоям. Последний слой бурта должен быть из дерна. Дернину последнего слоя укладывают травой вниз. При завершении формирования бурта его края желательно несколько приподнять, создав в центре углубление для задержки влаги. Высота бурта должна быть 0,75-1,0 м. Если дернина сухая, ее увлажняют водой или помоями. Время от времени бурт нужно протыкать ломом или любым железным штырем, чтобы обеспечить доступ воздуха. Созревают дерновые компосты долго. Питательный компост получится только через

полтора-два года.

Сборный компост. Самый распространенный вид компоста, который может приготовить на участке садовод, – так называемый сборный компост. В качестве компостируемого материала используется все, что содержит хоть немного органики. Остатки урожая, листва, сорняки, трава, ветки, солома – вместе с отходами из кухни и дома могут служить сырьем для сборного компоста. Приготовив этот вид компоста, можно получить ценное органическое удобрение и утилизировать все отходы, скопившиеся на участке. Скорость созревания компоста зависит от того, какие компоненты используются для компостирования, в какое время заложен компост (летом, осенью, весной), насколько будут соблюдены условия компостирования. Одним из основных компонентов сборного компоста может служить листва. На садовых участках осенью скапливается много листвы плодовых, декоративных деревьев и кустарников. Для компостирования лучше использовать листья таких древесных пород, как яблоня, груша, слива, ясень, липа, рябина, клен. При необходимости можно использовать листву твердолистных пород – дуба, тополя, конского каштана, подстилку хвойных пород. Но разложение их идет медленно из-за содержания в них дубильных веществ. Поэтому их следует компостировать отдельно. Ценным сырьем для компостов являются ботва, сорняки, кухонные отходы, свежескошенная трава, зеленая масса бобовых растений. Они содержат много азота, необходимого для разложения компостной массы. Сорняки следует использовать на ранних фазах развития - до появления семян, чтобы не засорять ими компост. Ускоряет разложение сборных компостов добавление фекалий, навоза, птичьего помета. Одно из главных условий при составлении сборных компостов – правильное смешение компонентов. В правильно составленном компосте соотношение углерода и азота (C: N) должно быть примерно 20-30:1. Этого добиться несложно. К примеру, в сухой листве много углерода и мало азота. Поэтому листва разлагается медленно, так как для ее разложения микроорганизмам не хватает пищи – азота. Если к сухой листве добавить

азотсодержащий материал, например навоз, птичий помет, фекалии, зеленые растительные остатки, ботву, сорняки, свежескошенную траву, то работа микроорганизмов активизируется и разложение листвы пойдет быстрее. Сборный компост можно закладывать либо послойно, либо без соблюдения слоев в перемешанном виде. Главное, чтобы укладка обеспечивала поступление воздуха в компост. Такие компоненты сборного компоста, как опилки, сухая листва, заложенные слоями, уплотняются в компостном бурте, поступление воздуха затрудняется, разложение замедляется. Поэтому их лучше перемешивать с материалами, богатыми азотом. По этой же причине свежескошенную траву следует либо укладывать в компост тонким слоем (2–3 см), либо перемешивать. Птичий помет тоже не следует закладывать в сборный компост послойно из-за его плохих физических свойств – он образует липкие комки. Сено, резаная солома, измельченные ветки, зеленые растительные остатки и кухонные отходы обеспечивают в компосте хороший воздухообмен. Их можно компостировать послойно. Компост с использованием торфа и земли также лучше закладывать послойно. При таком способе торф и земля полнее поглощают питательные вещества и тем самым сокращаются их потери из компоста.

Если есть торф или земля, то закладку сборного компоста можно проводить следующим образом: на дно бурта насыпается торф слоем 10–15 см или перегнойная земля слоем 5–7 см – они послужат подстилкой компоста. На подстилку укладывается слой компостируемых отходов в 15–20 см, который следует увлажнить раствором коровяка, фекалий, помоями или водой. Затем снова укладывается слой торфа или земли. Чередуя слои, пока высота бурта не достигнет 1,2–1,5 м. Сверху бурт укрывается торфом или землей слоем толщиной 8–10 см. Бурт не уплотняется. Середина его должна быть рыхлой. Скорость компостирования зависит от того, насколько хорошо бурт обеспечен воздухом. Время от времени необходимо перелопачивать или прокалывать компостную массу. При сухой и теплой погоде, по мере подсыхания бурта, поливать его. Для повышения питательной ценности сборного компоста

необходимо добавить в него минеральные компоненты или фосфорные удобрения (15–20 г на 10 кг компостной массы), или известь, доломитовую муку (20–30 г), или золу (50–60 г). Помните, что нельзя вносить фосфорное удобрение и известь в один и тот же слой торфа. Скорость созревания сборного компоста зависит от того, какие компоненты используются для компостирования, в какое время заложен компост. Если вы заложите весной или в начале лета компост с использованием свежей растительной массы, птичьего помета, кухонных отходов, навоза, фекалий, то через 3–4 месяца он будет готов к внесению в почву. Для медленно разлагающихся материалов, таких как опилки, стружка, сушняк, срок компостирования значительно дольше – полтора-два года. Сборный компост считается готовым к применению, если он приобретает вид однородной рассыпчатой массы с запахом земли.

Применение компостов. Компосты – одно из лучших и дешевых органических удобрений. С их помощью без особых затрат – как физических, так и финансовых – можно улучшить состояние почвы на своем участке. Но при этом нужно помнить, что эффективность компоста в значительной степени зависит от правильного его применения. Скорость созревания компоста зависит от состава, т. е. от того, насколько медленно или быстро способны разлагаться органические материалы, входящие в него. Влияют на созревание компоста погодные условия, сезон, когда его закладывают. Имеет значение, в какой стадии разложения предполагается применять компост.

Компост на садовых участках можно применять в двух стадиях разложения – полуразложившийся и созревший. Полуразложившийся компост – темнокоричневая рыхлая масса с сохранившимися признаками исходного материала. В таком компосте содержатся питательные вещества в доступной для растений форме, а семена сорняков погибли. Потеря питательных веществ из полуразложившегося компоста незначительная. Полуразложившийся компост можно вносить на гряды, рабатки, в приствольные круги в течение вегетационного периода после того, как почва прогреется. Распределяют

компост слоем в 2–3 см на взрыхленную почву с последующей его неглубокой заделкой. Компосты на садовых участках можно применять либо полуразложившимися, либо созревшими. Полуразложившийся компост предпочтительно вносить в легкие песчаные почвы, созревший – в тяжелые глинистые. Полуразложившийся компост обогатит почву не только питательными веществами, но и стимуляторами роста, двуокисью углерода, которая выделяется при его разложении. Полуразложившийся компост предпочтительно вносить в легкие почвы, в которых содержится достаточно воздуха для его полного разложения. Нельзя вносить полуразложившийся компост в посадочные ямы. Созревший компост – темная структурная масса без следов исходного материала. Он богат питательными веществами, доступными для растений. Не следует давать долго лежать в бурте созревшему компосту. Чем дольше это происходит, тем большая вероятность потери питательных веществ.

Созревший компост можно вносить в любое время года под любые культуры. В ряде случаев созревший компост бывает незаменим. Он является лучшей добавкой в ямы при посадке деревьев, кустарников, многолетних цветов, эффективен при внесении в лунки при посадке овощей, предпочтителен как органическое удобрение для газонов (его разбрасывают тонким слоем по поверхности). Созревший компост предпочтительно вносить в тяжелые глинистые почвы, в которых нет достаточных условий для разложения органического материала. Просеянный созревший компост можно использовать при приготовлении смесей для рассады и балконных цветов. Не вносите чрезмерно много компоста в почву – это может нанести вред растениям. В почве будут накапливаться питательные вещества высокой концентрации, токсичной для растений. Кроме того, при избытке органического вещества почва становится чрезмерно влагоемкой. Высокая влагоемкость вызывает недостаток кислорода, что отрицательно сказывается на росте и развитии растений, в первую очередь корней.

Выводы по разделу I

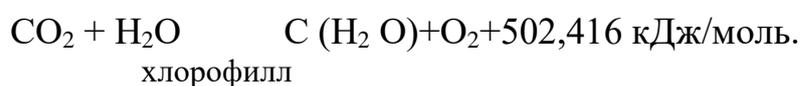
1. Изучены и проанализированы источники образования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов и садоводческих участков, их состав. Определены класс и степень опасности, описано воздействие на окружающую среду.
2. Изучены и проанализированы переработка отходов методом компостирования на примере древесно-растительных отходов.
3. Установлено, что компостирование древесно-растительных отходов городов решает сразу две проблемы: обезвреживание части городских бытовых отходов и получение полноценного органического удобрения для использования его в зеленом хозяйстве города. Производство, организованное по данной технологии, позволит при сравнительно минимальных капитальных вложениях на его организацию снизить нагрузку на полигоны захоронения ТБО, а также улучшить состояние дворовых территорий и города в целом.

Раздел II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Биомасса отходов древесины имеет химический состав, представленный в основном органическими полимерами сахаров с 5-6 углеродными атомами (гемицеллюлоза и целлюлоза) и ароматическими полимерами (лигнин) [15].

В основе образования высшими растениями таких сложных органических веществ из простых соединений (CO_2 , H_2O) лежит явление фотосинтеза, суммарное уравнение которого имеет вид:



Сложные по своему механизму процессы фотосинтеза приводят к образованию в клетках растений различных органических соединений, в том числе растворимых в воде сахаров – пентозы $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ и гексозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, служащих для питания клеток. Необходимый для жизни растений запас сахаров образуется в результате полимеризации молекул пентоз и гексоз, сопровождаемой отщеплением молекул воды, и хранится в виде пентозанов $(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4)_n$ и гексазанов $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, растворимость которых в воде прогрессивно уменьшается с увеличением молекул полимера. Сложная смесь высокомолекулярных гетерополисахаридов (молекулярная масса 1000-12000), включающая эти соединения и являющаяся одним из основных компонентов оболочек растительных клеток, называется гемицеллюлозами. Эти углеводы присутствуют в древесине в количестве 6-27%. Так, например, в древесине лиственных и хвойных пород их содержится соответственно 22-27 и 20-21%. Гемицеллюлозы растворяются в щелочах. Они легко гидролизуются разбавленными минеральными кислотами, переходя в раствор с образованием способных к спиртовому брожению гексоз и неспособных к таковому пентоз.

Другим важнейшим компонентом этих оболочек является весьма близкий

к гемицеллюлозам полисахарид – целлюлоза или клетчатка. Содержание ее в древесине – 40-50%. Макромолекулы целлюлозы состоят из элементарных звеньев Д-глюкозы, связанных в линейные неразветвленные цепи:

В воде, спирте, эфире, ацетоне и других обычных органических растворителях целлюлоза нерастворима. Она довольно устойчива в обычных условиях к действию слабых окислителей. При продолжительном воздействии разбавленных минеральных кислот целлюлоза переходит в гидроцеллюлозу, представляющую собой хрупкое вещество – смесь неизменной клетчатки и продуктов ее деструкции и гидролиза.

Наконец, третьим основным компонентом клеточных оболочек сосудистых растений является лигнин, полимерные молекулы которого в процессе роста растений внедряются между молекулами целлюлозы, инкрустируя их, придавая оболочкам клеток значительную упругость и твердость и вызывая там самым «одревеснение» клеток. Лигнин представляет собой сложное, не имеющее стабильной молекулярной массы полимерное вещество ароматического характера, относительно теории образования, структуры и реакций которого в настоящее время нет единого мнения. Молекула лигнина состоит из продуктов полимеризации ароматических спиртов. Ее основным мономером является конеферилловый спирт:

Содержание лигнина в древесине лиственных пород деревьев составляет 19-24%, хвойных – 26-28%. По сравнению с целлюлозой лигнин является веществом менее стойким и легко подвергается действию горячих щелочей, окислителей и других реагентов.

Помимо вышеперечисленных органических полимеров клетки древесных отходов содержат и другие органические соединения – дубильные и красящие вещества, смолы, камеди, эфирные масла, алкалоиды. Кроме того, в их состав входят минеральные соединения, дающие при сжигании отходов золу. Последняя включает растворимые в воде (поташ, сода) и нерастворимые в ней (известь, магнезия, соли железа, кремнекислота) вещества.

2.2. Растительные отходы. Исследование состава растительных отходов

Состав фракций растительных отходов зависит от возраста растения, его типа и среды. Свежее зеленое сырье содержит много водорастворимых веществ, белков и солей. При увеличении возраста соли возвращаются в почву, и низкомолекулярные соединения превращаются в более высокомолекулярные, особенно в гемицеллюлозу, целлюлозу и лигнин. Большое количество скошенной травы получают весной и в начале лета, когда трава растет особенно эффективно. Кроме того с больших газонов получают намного больше скошенной травы, чем с маленьких. Скошенную траву, собранную после стрижки газонов, можно использовать как хороший материал для компостирования [17].

Химический состав растительных отходов городского хозяйства характеризуется следующими показателями (табл. 2.1) [14].

Таблица 2.1. Химический состав растительных отходов

Показатель	Растительные отходы
Органическое вещество, %	98
Азот, мг/кг	2250
Фосфор, мг/кг	500
Калий, мг/кг	2500
РН	4,9-5,2

В среднем сено естественных сенокосов содержит: воды 14—17%, протеина 7—10%, жира 1,5—3%, безазотистых экстрактивных веществ 38—42%, клетчатки 22—28%, золы 5—8% [18]. В хорошо облиственном сене содержание протеина может повышаться до 15—18%. В нем относительно много лизина, триптофана, цистина. При скашивании растений в конце цветения в сене содержится на 15—25% меньше протеина и на 20—35%

больше клетчатки, чем в сене из своевременно скошенных растений.

Высота скашивания трав оказывает существенное влияние на химический состав, урожайность и качество сена. При низком скашивании растений с единицы площади получают больше сена; при высоком скашивании остаются несрезанными часть ценных бобовых трав и прикорневые листья злаков. Однако очень низкое скашивание трав, при котором удаляются почти все листья растений, также недопустимо, так как при этом отрастание трав задерживается, а урожайность их в последующие годы снижается.

Биохимические процессы, протекающие в растениях при высушивании травы (от скашивания до отмирания клеток), сопровождаются превращением и потерей углеводов и одновременно протеолизом белков; в результате в траве увеличивается содержание амидов, преимущественно аминокислот и кислотных амидов, а при более глубоком течении процессов — аммиака и органических кислот. Превращение веществ в растениях после отмирания клеток носит название автолиза. При автолизе происходит дальнейший распад веществ, сопровождающийся потерей главным образом общего азота. Разрушение аминокислот приводит к снижению количества сырого протеина и уменьшению его биологической ценности. Влажность растений в этот период снижается в результате испарения воды с поверхности мертвых растительных тканей.

Удобрение из травы – это «находка» для каждого огородника/садовода. Казалось бы, практически из ничего, а точнее – абсолютно из любых сорняков можно приготовить продуктивное органическое удобрение, которое по своим полезным свойствам и составу будет очень близко к навозу. Ведь именно такой вид удобрения является самым доступным для каждого дачника, при этом он содержит весь комплекс необходимых для растений питательных элементов.

Такая подкормка почвы благоприятно сказывается на ее структуре, тепловом, воздушном и водном режиме, и главное – не оказывает вредного воздействия

на химический состав овощных культур.

2.3. Куринный помет. Физико-механические свойства, химический состав.

Помет выделяется из организма птицы в виде дисперсной серой массы влажностью 70-75%. В нем содержится 0,8-1,2% азота, потери которого в зависимости от сроков и условий хранения могут достигать 40%. Основной химический состав помета следующий, в %: сухие вещества 34,5-48,3; зола 14-40 (в том числе кальций до 8,5; фосфор - 2-3; сырой жир (эфирный экстракт) - 2,9-4,5; сырая клетчатка - 14,25; безазотистые экстрактивные вещества - 46-48 [20].

Определено, что у кур-несушек использование азота из корма организмом составляет 53%. В расчете на воздушно-сухое вещество в помете птицы содержится, %: лизина - 0,7-0,8; гистидина - 0,15-0,20; аргинина - 0,35-0,42; аспаргиновой кислоты - 1,01-1,02; треонина - 0,5-0,6; серина - 0,5-0,7; глутаминовой кислоты - 1,2-1,3; пролина - 0,2-0,3; глицина - 1,1-1,3; аланина - 0,7-0,8; валина - 0,6; изолейцина - 0,4-0,5; лейцина - 0,67-0,85; тирозина - 0,17-0,20; фенилаланина - 0,36-0,45.

Микроэлементы, %: медь - 0,0025-0,0094; железо - 0,01-0,04; цинк - 0,004-0,056; марганец - 0,50-1,00; магний - 0,019-0,044.

Свойства помета, являющегося дисперсной средой, можно разделить на две категории: физико-механическую и химическую. Первая характеризует структуру и фазовое состояние, а вторая - количественное содержание в помете азота, фосфора, калия, воды, органического вещества, золы и др.

В практике промышленного птицеводства для общей качественной оценки помета используют, в основном, такие показатели как относительная влажность и насыпная масса. Их значения определяют фазовые состояния помета (жидкое, вязкое, сыпучее). Качество помета как сырья для получения

концентрированных органических удобрений характеризуется содержанием химических элементов в нем.

2.4. Фильтрационный осадок сахарного завода.

В новообразующемся фильтрационном осадке содержится 75-80 % CaCO₃ и 20-25 % органических и минеральных несугаров (белка, пектиновых веществ, кальциевых солей щавелевой, лимонной, яблочной и других кислот, сапонина, минеральных веществ и др.). По некоторым данным, в фильтрационном осадке содержится до 0,15% калия, до 0,4% азота, до 0,7% оксида фосфора к массе осадка. Влажность фильтрационного осадка около 50% [21]. В многолетнем фильтрационном осадке (рис. 2.2) почти не содержатся органические соединения (пролежавшие более 10 лет), влажность осадка в летних условиях составляет около 7÷8% [22].

Усредненные физико-химические показатели фильтрационного новообразующегося осадка сахарных заводов Кыргызской Республики приведены в табл.2.2.

Таблица 2.2. Физико-химические показатели качества фильтрационного осадка

Показатели	Карбонат кальция	Сахар	Кальций	Магний	Пектиновые вещества	Безазотистые органические вещества	Азотистые органические вещества	Известь в виде солей кислот	Прочие минеральные вещества	Влажность
Содержание (%)	75-78	1.5-2	32.6	2.2	1.5-1.8	8-10	3.4-4.2	1.2-1.8	2-2.4	45-50

- Безазотистые органические вещества – пектиновые вещества, лимонная, щавелевая, яблочная и др кислоты, сапонин.

- Азотистые органические вещества – скаогулированный белок.

В работе для исследований использованы рентгеноспектральные, количественные, силикатные методы анализов. Необходимые химико-минералогические показатели и органические соединения определяли

согласно инструкции по химико-техническому контролю и учету сахарного производства, используя рекомендованные приборы, реактивы, оборудования [23,24,25].

2.5. Химический состав почвы

Под химическим составом почвы обычно понимают элементный состав минеральной части почвы, а также содержание в ней гумуса, азота, углекислого газа и химически связанной воды. В состав почвы входят почти все известные химические элементы. При изучении полного валового состава почвы в ней определяют: Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, S, P, Ti и Mn [19].

Наиболее распространенными в почве являются следующие элементы: кислород (49 %), кремний (33 %), алюминий (7,13%), железо (3,80 %), углерод (2,0 %), кальций (1,37 %), калий (1,36 %), натрий (0,63 %), магний (0,63%), азот (0,10%).



Кроме того, в почве находится большая группа химических элементов, содержание которых невысокое (10^{-2} – 10^{-5} %), но они играют биологическую роль, это – бор, медь, марганец, цинк, кобальт, фтор и др.

По валовому химическому составу можно судить о направлении процессов почвообразования. Так, например, накопление кремнезема в верхних горизонтах, а железа и алюминия в средней части профиля свидетельствует о разрушении алюмосиликатов и выносе из верхних горизонтов подвижных продуктов разрушения.

Формы нахождения химических элементов в почве могут быть иными – в

составе минералов, органического вещества, в форме гидроксидов и оксидов, солей, в составе почвенных коллоидов и др., а значит, доступность их растениям разная. Поэтому часто важно определить не валовое содержание элемента в почве, а его доступные растениям количества. С этой целью используют различные растворители (растворы солеслабых кислот, щелочей), в вытяжках которых и определяют содержание элементов питания растений. Таким образом, химический состав почвы можно рассматривать как показатель экологического состояния почвы. Часто это состояние оказывается неудовлетворительным с точки зрения минерального питания растений, земледелец оптимизирует эту экологическую функцию почвы с помощью внесения удобрений.

Культурные растения по-разному реагируют на один и тот же уровень содержания в почве доступных (легкорастворимых) элементов питания. Так, наиболее требовательными к пищевому режиму почвы являются овощные и плодово-ягодные культуры, менее требовательны яровые зерновые, лен, травы, промежуточное положение занимают пропашные – картофель, кукуруза.

Выводы по разделу II

1. Изучены и представлены характеристики и основные свойства всех исходных материалов, используемых в качестве сырья, получаемых из древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов, птичьего помета и CaCO_3 содержащих отходов сахарной промышленности с целью дальнейшего исследования и возможности разработки рациональной технологии получения удобрений в производственных условиях.
2. По химико-минералогическому составу можно сказать, что древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства городов, птичьего помета и CaCO_3 содержащие отходы сахарной промышленности вполне пригодны как сырье для получения органоминерального удобрения.

Раздел III. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ЛЕСОПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРОДОВ

3.1. Опыты компостирования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов

Компостирование представляет собой биохимический процесс переработки, способной к биотрансформации органической компоненты ДРО в компост – продукт подобный гумусу. Компостирование проводят с использованием кислорода, то есть в аэробных условиях. В отличие от анаэробного аэробное компостирование протекает быстрее, при более высоких температурах и без запаха. Поэтому нами выбран аэробный способ компостирования. Он отличается от естественного гниения или разложения отходов. Компостирование осуществляют в основном с использованием мезофильных и термофильных бактерий.

Эффективность компостирования зависит от влажности отходов, температуры, величины рН среды, потребности кислорода, углеродно-азотного баланса (отношения С : N) в отходах. Влажность отходов должна составлять 75-85% (рис.3.1, рис.3.2).

Однако практически максимальное содержание влаги зависит от вида отходов. Например, для опилок и стружек – 75-90%, для бумаги – 55-65%, для кухонных отходов – 50-55% и т.д. Температура процесса зависит от вида микробов, осуществляющих компостирование. Для мезофильных микробов она равна 15-35, а для термофильных – 45-65°С. Оптимальный диапазон рН для большинства бактерий находится в пределах 6-7,5.

Потребность в кислороде зависит от температуры процесса, влажности отходов, состава бактерий, природы отходов и степени аэрации их воздухом. По некоторым данным, самое низкое потребление кислорода составляет 1 мг O₂/(г.ч) при температуре массы 30° С и ее влажности 45%, а самое высокое – 13,6 мг O₂/(г.ч) – при температуре 45° С и влажности 56%.



Рис.3.1. Искусственное увлажнение компоста



Рис.3.2. Разбрызгиватели увлажнители

Оптимальный предел отношения $C : N$ в большинстве отходов в процессе компостирования падает от 25 до 1. Чем больше углеродно-азотный баланс отклоняется от оптимального (особенно для верхнего предела), тем медленнее протекает процесс компостирования.

На первом опыте компостирование проводили с помощью длинных невысоких штабелей на открытом воздухе (рис.3.1). Штабели для компостирования на открытом воздухе формировали из ДРО. Бурты могут быть любой длины, но высота их на начальном этапе не превышала 3,0-3,5 м. Аэрацию осуществляли периодическим перемешиванием материала (рис.3.3).



Рис.3.3. Перелопачивание компоста для улучшения аэрирования

В результате организованного таким образом перегнивания обеспечивали равномерное аэробное разложение отходов и ускорение образования компоста. Перемешивание устраняет анаэробное разложение

материала, особенно при его большой влажности. Избыточная влажность может являться следствием поступления дождевой воды. Частота перемешивания зависит от влажности отходов. Чем выше влажность, тем больше частота перемешивания. Чтобы компост не был влажным, предусматривали отвод избытка воды.

Для улучшения аэрации обычно используют принудительную подачу воздуха снизу штабеля через слой отходов. При этом измельченные отходы укладывают на сетки или перфорированные полы. Но это отражается на себестоимости готового продукта. Для уменьшения таких расходов нами предложено штабелирование по другому методу, описанному ниже.

При штабелировании сначала подготовили площадки шириной 3,0-3,5 м, длиной более 12-15м. На поверхность земли накладывали в два слоя древесные валки диаметром более 3-5 см. Толщина слоя была 7-10 см. Сверху валковый слой засыпали различными органическими отходами толщиной 90-95 см. Такие прослойки повторяли три раза. Самый верхний слой закрывали мелкими валками и стеблями различных трав для улучшения просачивания воды подаваемой сверху. При таком расположении прослоек во внутрь компостного бурта воздух проникает легко и равномерно.

Аэробное компостирование характеризуется последовательно развивающимися во времени тремя фазами: фазой нарастания температуры, стационарной фазой высоких температур и фазой падения температуры. Первая из них характеризуется усиленным размножением мезофильных микроорганизмов, оптимальная температура развития для которых составляет 25-30° С. Источником энергии для бактерий служат легко разлагаемые органические соединения, содержащиеся в основном в пищевых отходах (сахар, органические кислоты, белки). В процессе их жизнедеятельности выделяется тепловая энергия, способствующая нагреву компостируемой массы до температур более 50° С.

Вторая фаза характеризуется развитием термофильных бактерий, в результате жизнедеятельности которых увеличивается выделение тепла,

ускоряются процессы переработки ТБО в компост (повышение температуры на каждые 10°C интенсифицирует микробиологические процессы в 2-3 раза).

Третья фаза – медленное падение температуры – свидетельствует об исчерпании легкоразлагаемых органических соединений. На этой стадии термофильная микрофлора переходит в состояние спор, частично отмирая, а мезофильная – начинает вновь размножаться благодаря тому, что обладает более разнообразной и мощной ферментативной системой, при помощи которой разлагаются более стойкие органические соединения (клетчатка и лигнин). При обезвреживании бытовых отходов происходит не только распад органического вещества, но и его синтез – образование гуминовых соединений, улучшающих качество органического удобрения. Всего за цикл аэробного биотермического компостирования содержание органического вещества в компостируемом материале снижается (по сухой массе) на 16-26% [16].

Требуемая для биотермического процесса микрофлора имеется в необходимых количествах в ДРО. Активизацию ее жизнедеятельности обеспечивают за счет перемешивания ДРО при аэрации компостируемой массы.

Биотермическое аэробное компостирование может сопровождаться очаговым анаэробным процессом. Анаэробные явления могут быть связаны с недостаточной аэрацией отдельных зон бурта. В процессе анаэробного разложения выделяется индол, скатол и сероводород.

Аэрация наряду с интенсивным перемешиванием материала способствует ликвидации анаэробных зон. Аэрация способствует также снижению влажности компостируемого материала, что важно для последующих грохочения, сепарации и дробления компоста, которые наиболее эффективно осуществляются на материале с влажностью не более 50% [12].

На первом опыте основными источниками образования отходов являлись различные древесно-растительные отходы, образующиеся при санитарных

рубках, при проведении ежегодных сезонных работ по уходу за зелеными насаждениями в городском хозяйстве (скошенная трава, опавшая листва, ветки от обрезки и древесина от валки деревьев). Древесные отходы на 95% состоят из клеточных оболочек, которые содержат 44-46% целлюлозы, 20-30% - лигнина, 15-17 % гемицеллюлозы, 13-15% жиров, смол, воска, белков. Древесина содержит много углерода (49,5 %) и сравнительно бедна азотом (0,1-1,2%), поэтому широкое применение одних древесно-растительных остатков в качестве удобрения малоэффективно [26, 28].

Полученные нами данные, приведенные в табл. 3.1. , также доказывают, что в готовом удобрении, полученном на основе ДРО, содержится малое количество питательных элементов. В то же время данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что наличие питательных элементов в птичьем помете значительно превосходит их содержание в ДРО. Поэтому для улучшения состава удобрений нами проведены производственные опыты с использованием птичьего помета.

Таблица 3.1. Показатели органических удобрений, полученные из ДРО

№ п/п	Наименование показателей (содержание питательных элементов, % на СВ)	Удобрение из ДРО	Птичий помёт (куриный)	Солома, скошенная трава
1	Азот (N)	0,30-0,50	4,00-6,00	0,30-0,80
2	Фосфор (P ₂ O ₅)	0,20-0,40	3,50-5,00	0,20-0,40
3	Калий (K ₂ O)	0,30-0,60	2,50-3,50	0,80-1,50
4	Кальций (CaO)	0,50-3,00	-	0,2 -0,4

В результате многих исследований установлено, что компост безопасен для сельского хозяйства. Болезнетворные организмы, которые могут поступать с отходами, при образовании компоста под действием высоких температур и антибиотиков погибают. Недостатком компоста является его сезонное использование и необходимость длительного хранения, что требует больших площадей земельных участков.

3.2. Опыты компостирования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов с применением птичьего помета

Птичий помет является полным быстродействующим удобрением, так как в нем питательные вещества находятся в легкодоступной форме. Состав его меняется в зависимости от вида птиц, их возраста и корма. По химическому составу он в 3-4 раза богаче, чем коровий навоз. В 10кг куриного помета содержится в среднем 220 г азота, 180 г фосфора и 110 г калия.

Однако птичий помет быстро теряет свои ценные вещества, особенно азот. Так, за 1,5-2 месяца хранения в кучах из него в буквальном смысле слова улетучивается более половины азота. Эти потери можно предотвратить, если свежий помет сразу компостировать или быстро высушить. К тому же свежий помет слишком липкий, и его трудно вносить в почву. На многих птицекомплексах количество помета, получаемое за год, достигает десятков и даже сотен тысяч тонн. Утилизация птичьего помета превратилась в трудноразрешимую проблему для многих птицеводческих хозяйств, поскольку требует больших затрат материально-технических и денежных средств, а также наличия значительных площадей сельхозугодий. Свежий помет является источником неприятных запахов, выделения ядовитых газов (аммиака, сероводорода). В нем могут содержаться в значительном количестве семена сорняков, яйца гельминтов. Он является благоприятной средой для развития патогенных микроорганизмов. При несвоевременной переработке такой помет становится источником загрязнения окружающей среды (атмосферы, водоемов, почв, подземных вод). Без переработки тем, или иным способом свежий помет не рекомендуется также использовать в качестве удобрения.

В свежем помете содержатся органические и неорганические соединения. К неорганическим соединениям относят воду, некоторые соединения азота (аммиак, нитраты), меди, фосфора, калия, цинка, кальция, марганца. К органическим соединениям относят азотистые соединения (белки, пептиды, аминокислоты), углеродные соединения (липиды, глицерины,

жирные кислоты, углеводы, в том числе клетчатка, сахара, спирты, летучие кислоты, целлюлозолигнин), сернистые соединения (сульфиды). В помете могут также содержаться антибиотики, соли тяжелых металлов, радионуклиды, остатки пестицидов и другие токсические вещества. Ценность помета как органического удобрения определяется содержанием прежде всего таких веществ, как азот (1,3–1,7%), фосфор (0,6–0,9% P_2O_5), калий (0,5–0,8% K_2O). Многие вещества помета легко разлагаются под воздействием света, атмосферного воздуха, влаги, ферментов и микроорганизмов.

Для компостирования обычно применяют солому, измельченные стебли кукурузы, древесные опилки, измельченную древесную кору, лигнин, твердые бытовые отходы, измельченную дернину. После укладки очередной порции помета нужно сразу же укрывать его слоем земли.

В нашем случае, во втором способе компостирования, проводили опыты аналогично, как и в первом случае, с использованием длинных невысоких штабелей на открытом воздухе (рис.3.1). Штабели для компостирования на открытом воздухе формировали из ДРО отходов, птичьего помета, привезенного из птицефабрик. Бурты могут быть любой длины, но высота их в начальном этапе не превышала 3,0-3,5м. Аэрацию осуществляли периодическим перемешиванием материала (рис.3.3).

При штабелировании сначала подготовили площадки шириной 3,0-3,5 м, длиной более 12-15 м. На поверхность земли накладывали два слоя древесных валков, имеющих диаметр более 3-5 см. Толщина слоя была 7-10 см. Сверху валкового слоя насыпались различные органические отходы толщиной 85-90 см, а поверх него насыпалась смесь птичьего помета с фильтрационным осадком сахарного завода толщиной 4-5 см. Такие прослойки повторяли три раза. Самый верхний слой закрывали мелкими валками и стеблями различных трав для улучшения просачивания воды подающейся сверху. Полученные данные готового удобрения приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Показатели органических удобрений, полученный из ДРО с применением птичьего помета

№ п/п	Наименование показателей (содержание питательных элементов, % на СВ)	Удобрение из ДРО	Удобрение из ДРО с применением птичьего помета
1	Азот (N)	0,30-0,50	5,50-6,50
2	Фосфор (P ₂ O ₅)	0,20-0,40	4,50-5,50
3	Калий (K ₂ O)	0,30-0,60	3,00-4,00
4	Кальций (CaO)	0,50-3,00	1,50-2,50

Из приведенных данных в табл.3.2. видно, что заметные повышение содержание питательных элементов такие как азот, калий и фосфора. Однако содержание кальция остались почти без изменений. Известно, что кальций и магний улучшают структуру и водный режим почвы.

3.3. Опыты компостирования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов с применением птичьего помета и CaCO₃ содержащих отходов сахарного завода

В третьем способе компостирования проводили опыты аналогично, как и во втором способе - в длинных невысоких штабелях на открытом воздухе (рис.3.1). Штабели для компостирования на открытом воздухе формировали из ДРО, птичьего помета и фильтрационного осадка сахарных заводов. Бурты имели любую длину, но высота их в начальном этапе не превышала 3,0-3,5 м. Аэрацию осуществляли периодическим перемешиванием материала (рис.3.3).

При штабелировании сначала подготовили площадки шириной 3,0-3,5 м, длиной более 12-15 м. На поверхность земли накладывали два слоя древесных валков, имеющих диаметр более 3-5 см. Толщина слоя была 7-10 см. На валковый слой насыпали различные органические отходы толщиной 70-80 см. Поверх этого слоя насыпали смесь птичьего помета с фильтрационным осадком сахарного завода с толщиной 7-8 см. Такие прослойки повторяли три

раза. Самый верхний слой закрывали мелкими валками и стеблями различных трав для улучшения просачивания воды подающейся сверху. В таком расположении прослойки во внутрь компостного бурта воздух проникает легко и равномерно.

Как сказано выше, основными источниками образования сырья являются различные органические отходы, образующиеся при санитарных рубках, при проведении ежегодных сезонных работ по уходу за зелеными насаждениями в городском хозяйстве (скошенная трава, опавшая листва, ветки от обрезки и древесина от валки деревьев) и птичий помет. Эти отходы бедны минералами, поэтому широкое применение одного органического сырья в качестве удобрения малоэффективно [16,26,27].

С целью устранения вышеуказанных недостатков необходимо обогащать полученные удобрения из органических отходов дополнительно минеральными компонентами. Например - фильтрационными осадками сахарных заводов, имеющими в своем составе достаточно богатые минералы, такие как кальций, магний и т. д. [22].

Для этих целей нами предложена и испытана технология компостирования для переработки древесно-растительных отходов с применением CaCO_3 содержащих отходов сахарных заводов (рис.3.4). По предложенной технологии древесная и зеленая масса (листья, трава) тщательно перемешиваются погрузчиком с добавлением минералосодержащих фильтрационных осадков сахарных заводов. Полученная масса формируется в бурты шириной основания не менее 3,5 м. Боковые склоны насыпаются под углом 45-60 градусов. Для формирования и перемешивания буртов на площадке компостирования использовали автопогрузчик с ковшем емкостью более 2 м.

Для увлажнения на верхнюю площадку бурта устанавливались через каждые 4 метра разбрызгиватели воды. Воду подавали с помощью насоса под давлением.



Рис.3.4. Технологическая схема получения органоминерального удобрения из древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства

Содержание влаги - один из наиболее важных показателей оптимального компостирования. При компостировании древесно-растительных отходов исходную влажность необходимо поддерживать в пределах 60-70%, поэтому при формировании бурта сырье обильно поливается водой. Для удержания воды по верхней кромке бурта устраивается канавка шириной и глубиной около 0,5 м. В дальнейшем полив производится по необходимости, в зависимости от влажности бурта.

Доступ воздуха внутрь бурта обеспечивается регулярным еженедельным

перемешиванием сырья с помощью ковша емкостью 2 м тракторного погрузчика. Перемешивание производится путем перемещения (пересыпания) бурта на соседнее свободное место с краю площадки. На место перемещенного бурта пересыпается соседний и т. д. Следующее перемешивание производится в обратном порядке.

Неотъемлемой частью технологии является контроль физико-химических параметров и состава компостируемой массы. При закладке бурта компостирования должны соблюдаться следующие технологические условия: объем сырья в бурте не менее 100 м³, оптимальная температура 65-70°C, влажность в бурте 60-70%; состав компостируемой массы: 10-15% свежей древесины, 55-60% зеленой массы, 10-15% отсева после компостирования и куринный помет, 10-15% минеральные добавки.

Неперегнившие остатки древесных отходов отсеиваются просеивателем компостов и в дальнейшем добавляются в свежие древесные отходы для ускорения разогрева компостируемых остатков

Компост улучшает состав и структуру почвы и увеличивает количество в ней питательных веществ, так как представляет собой рыхлый продукт. При компостировании выделяющийся углекислый газ насыщает почвенный воздух и приземной слой атмосферы, улучшая углеродное питание растений. При систематическом внесении органических удобрений улучшаются физико-химические и химические свойства почвы, её водный и воздушный режимы, активизируется жизнедеятельность полезных микроорганизмов (азотфиксирующих бактерий, аммонификаторов и др.). Через органические удобрения в основном осуществляется круговорот питательных веществ по схеме: почва - растения - животные - почва.

По литературным данным известно, что известь способствует здоровому росту корней и побегов и создает в почве условия, благоприятные для микроорганизмов, которые делают все питательные вещества доступными растениям. Например, по данным авторов [29] применение дегеката улучшило физическое состояние почв: содержание агрономически ценных

агрегатов размером 0,25-10 мм увеличилось с 64,5% на контроле до 70,7% в варианте с дефекатом. Возрос коэффициент структурности: с 1,82 (контроль) до 2,41 (с дефекатом). Важным аспектом изучения свойств дефеката и его влияния на почву является исследование взаимосвязи агрохимических показателей с численностью микроорганизмов. Авторы [29] также доказывают что внесение дефеката оказывает положительное влияние на накопление бактерий, использующих органический и минеральный азот, и уменьшает численность грибной микрофлоры в 2 раза по сравнению с контролем. Коэффициент минерализации получили – около единицы, это позволяет говорить о сбалансированности процессов минерализации, синтеза и ресинтеза органического вещества.

Полученные данные нами 3-го опыта приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Показатели органических удобрений, полученных из ДРО с применением птичьего помета и CaCO₃ содержащих отходов сахарного завода

№ п/п	Наименование показателей (содержание питательных элементов, % на СВ)	Удобрение из ДРО	Удобрение из ДРО с применением птичьего помета	Удобрение из ДРО с применением птичьего помета и CaCO ₃ содержащих отходов сахарного завода
1	Азот (N)	0,30-0,50	5,50-6,50	7,00-8,50
2	Фосфор (P ₂ O ₅)	0,20-0,40	4,50-5,50	5,50-6,00
3	Калий (K ₂ O)	0,30-0,60	3,00-4,00	3,50-4,50
4	Кальций (CaO)	0,50-3,00	1,50-2,50	8,50-9,00

3.4. Разработка нестандартного оборудования и приборов.

Кислород необходим для метаболизма аэробных микроорганизмов, участвующих в компостировании. Аэрация может осуществляться

естественной диффузией в компостируемую массу благодаря перемешиванию компоста с помощью механизмов. В нашем случае для периодического перемешивания компоста использовали штаблеукладчик, оборудованный ковшем объемом 2 м³ (рис.3.5.).



Рис. 3.5. Штаблеукладчик, оборудованный ковшем объемом 2 м³ для периодического перемешивания компоста

Созревший компост необходимо фракционировать. Несозревшие части компоста (средние и большие куски валков) возвращали на новый бурт компоста. Для фракционирования компоста нами разработано трехступенчатое вибросито (рис. 3.6). Вибросито состоит из станины, жестко закрепленного в ней приемного бункера. Внутри бункера в верхней части установлена крупная решетка для отделения больших кусков валков. В средней части установлена решетка с большими отверстиями (рис.3.7), а в

нижней части установлена решетка с мелкими отверстиями (рис.3.8). Для получения вибрации в процессе работы к боковой части бункера прикреплен электродвигатель. Для улучшения вибрации на валу двигателя закреплен груз. При вращении вала создается дисбаланс, вибрация усиливается. За счет вибрации частицы компоста будут двигаться вниз по поверхности сита. Частицы, имеющие размеры меньше отверстий, переходят в нижнее сито и таким образом можем разделить готовую часть компоста от незрелого.



Рис.3.6. Вибросито трехступенчатое для фракционирования готового компоста.

Не сортированный компост на вибросито подается с помощью скребкового ленточного конвейера.

Вибросито переносное. В процессе работы можно легко перемещать с одного места на другое. Сито самоочищается за счет вибрации. Фракционированные частицы компоста показаны на рисунке 3.9.



Рис. 3.7. Решетки с крупными отверстиями.



Рис. 3.8. Решетки с мелкими отверстиями.



Рис. 3.9. Готовое удобрение после фракционирования.



Рис. 3.10. Удобрение, фасованное в пакеты



Рис. 3.11. Удобрение, фасованное в мешки

В технологическом процессе главным параметром является температура. Два раза в сутки температуру необходимо проверять, т.е. днем и ночью. Для оперативной проверки нами разработана конструкция прибора (рис. 3.12).

Прибор состоит из регистрирующего электронного устройства, установленного в верхней части и наконечника-термоэлемента, закрепленного в нижней части, а также соединителя-держателя, выполненного из трубы диаметром 15 мм. Соединитель-держатель состоит из нескольких труб имеющих с двух сторон резьбы и муфты в случае необходимости удлинить его или, наоборот, укоротить.

Технические характеристики прибора для глубинного измерения температуры в буртах: Интервалы измерений $t = 10-100\text{ }^{\circ}\text{C}$; глубина изм. $h =$ до 5 м; масса прибора $m \leq 3$ кг. Для удобства измерений дополнительно изготовили направляющие из цельного прутка, имеющего диаметр 20 мм. С

помощью направляющей (рис. 3.12) сначала делали отверстия в буртах, после этого производили измерение температуры. В этом случае не испортится термоэлемент, прикрепленный к наконечнику (рис.3.11).

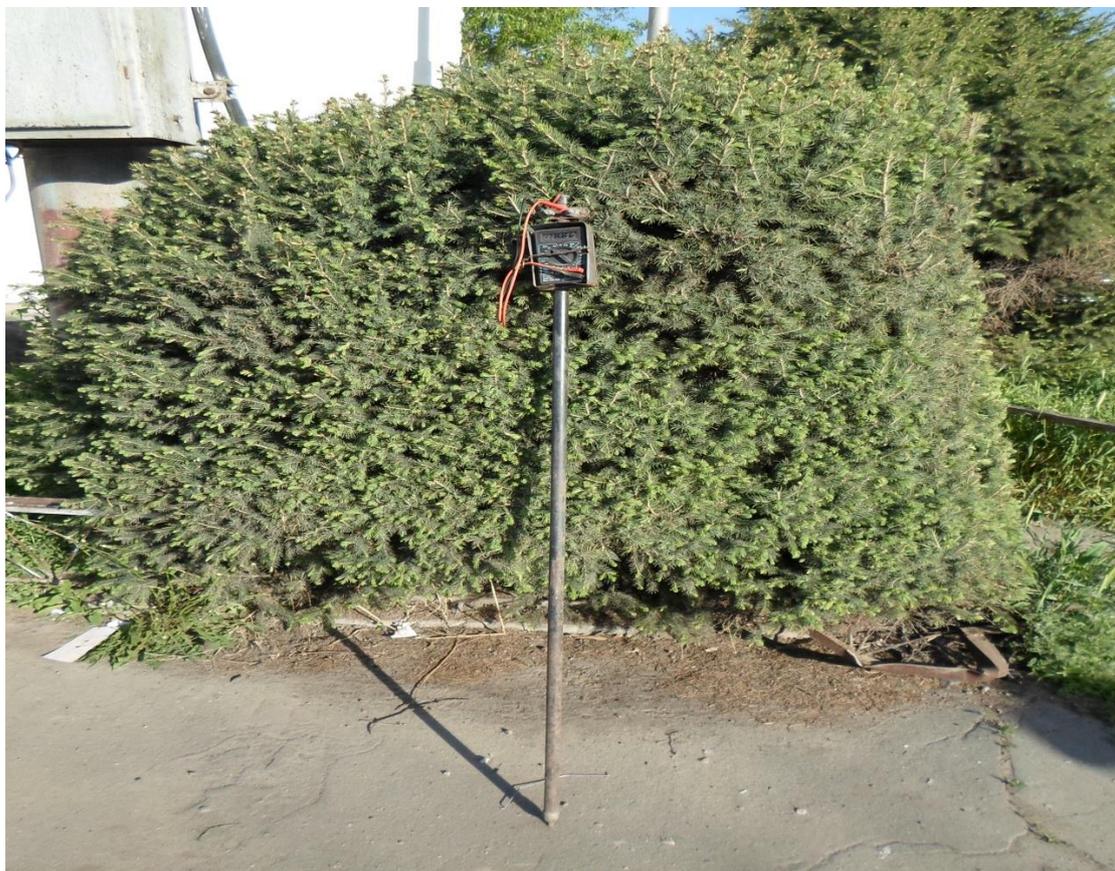


Рис. 3.10. Прибор для глубинного измерения температуры компоста

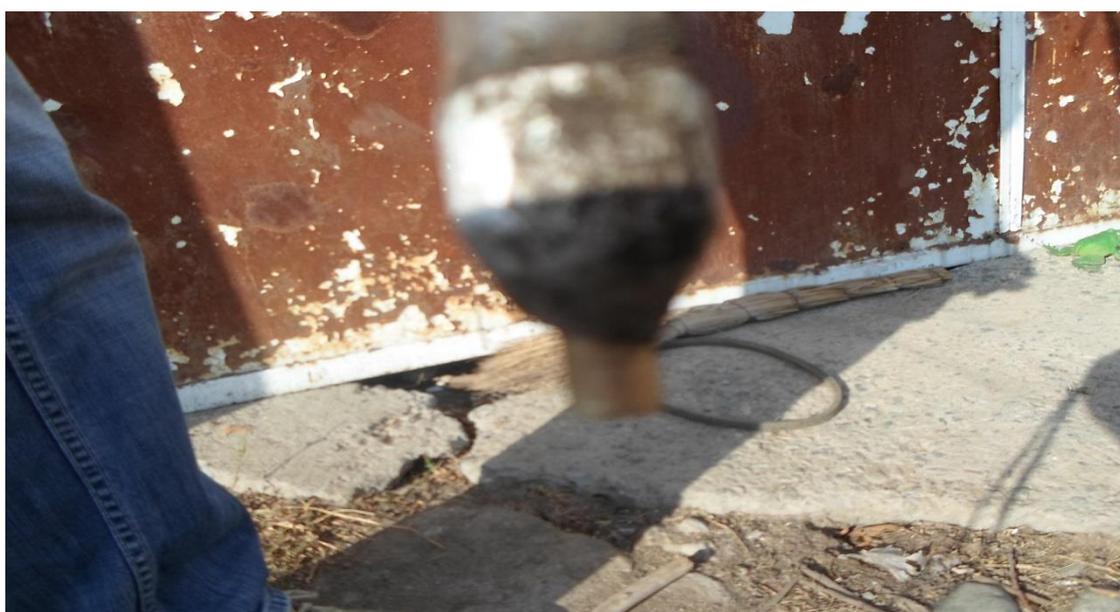


Рис. 3.11. Термоэлемент наконечника



Рис.3.12. Направляющая, изготовленная из цельного прутка, имеющая $d=20\text{мм}$

После переработки готового компоста участок для компостирования подготавливали для нового (рис.3.13) и заново повторяли проделанные опыты (рис.3.14).



Рис.3.13. Подготовленный участок для компостирования



Рис.3.14. Новая партия сырья, буртованная по нашей технологии для компостирования

В технологии, предложенной нами, сырье для компоста включает органические и минеральные материалы. В качестве органического материала содержатся древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства городов, птичий помет. В качестве минерального материала- фильтрационный осадок сахарного завода. Рецепт приготовления была выдержана при следующем соотношении компонентов масс. %: древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства 55-60; птичий помет 20-25; многолетний фильтрационный осадок сахарного завода остальное.

Показатели готового удобрения Кыргыз-Компост

Состав, гр/кг		
Азот	N	4,9
Фосфат	P ₂ O ₅	2,8
Калий	K ₂ O	4,1
Кальций	CaO	29,0
Магний	MgO	9,5

В состав разработчиков входили специалисты: технолог сахарной промышленности, конструктор машиностроительной промышленности,

агроном, приглашенный из Германии, и экономист по аграрной отрасли (рис.3.15).



Рис. 3.15. Разработчики технологии получения органоминерального удобрения из ДРО и отходов сахарной промышленности

Выводы по III разделу

Использование древесно-растительных отходов для приготовления компостов позволяет решить актуальные экономические и экологические задачи, стоящие перед регионом:

1. Уменьшить объем вывоза отходов на полигоны захоронения ТБО;
2. Снизить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду в результате уменьшения грузопотоков ТБО;

2. Уменьшить объем завоза растительных грунтов и удобрений для нужд города;
3. Использовать отходы в качестве вторичного ресурса городского лесопаркового хозяйства и рекультивации техногенно-загрязненных почв в условиях городской среды;
4. Восстановить плодородие деградированных почв питомников и продлить сроки их эффективного функционирования с применением интенсивных технологий выращивания посадочного материала.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1. Изучены и проанализированы источники образования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов и садоводческих участков, их состав. Определены класс и степень опасности, описано воздействие на окружающую среду.
2. Установлено, что компостирование древесно-растительных отходов городов решает сразу две проблемы: обезвреживание части городских бытовых отходов и получение полноценного органического удобрения для использования его в зеленом хозяйстве города. Производство, организованное по данной технологии, позволит при сравнительно минимальных капитальных вложениях на его организацию снизить нагрузку на полигоны захоронения ТБО, а также улучшить состояние дворовых территорий и города в целом.
3. Изучены и представлены характеристики и основные свойства всех исходных материалов, используемых в качестве сырья, получаемых из древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов, птичьего помета и CaCO_3 содержащих отходов сахарной промышленности с целью дальнейшего исследования и возможности разработки рациональной технологии получения удобрений в производственных условиях.
4. По химико-минералогическому составу можно сказать, что древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства городов, птичьего помета и CaCO_3

содержащие отходы сахарной промышленности вполне пригодны как сырье для получения органоминерального удобрения.

5. Использование древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства и CaCO_3 содержащих отходов сахарной промышленности для приготовления компостов позволяет решить актуальные экономические и экологические задачи, стоящие перед регионом: уменьшить объем вывоза отходов на полигоны захоронения ТБО; снизить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду в результате уменьшения грузопотоков ТБО; уменьшить объем завоза растительных грунтов и удобрений для нужд города; использовать отходы в качестве вторичного ресурса городского лесопаркового хозяйства и рекультивации техногенно-загрязненных почв в условиях городской среды; восстановить плодородие деградированных почв питомников и продлить сроки их эффективного функционирования с применением интенсивных технологий выращивания посадочного материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов Н.Ф., Юдин А.Г. Стратегия устойчивого развития основа экологической политики XXI века (на примере Московского региона). Чистый город. - 1999.-№3(7).-с.11-15.
2. Аналитический доклад. Состояние зеленых насаждений в Москве. По данным мониторинга 2002 г. Выпуск №6, М, ОАО «Прима-М», 2003.
3. Букреев Е.М., Корнеев В.Г. Твердые бытовые отходы вторичные ресурсы для промышленности. Экология и промышленность России. 1999. с.38-41.
4. Варфоломеев Л.А. Приготовление промышленных компостов на основе твердых отходов деревообработки. 1992.
5. Временная методика расчета предотвращенного экологического ущерба с рекомендациями ГНЦ НАМИ, Москва, 1999 г.
6. Коррин Д.А. Компост: назначение, приготовление, использование, эффективность. Москва 1992.
7. Макаренко С.В. Технология компостирования. Химизация сельского хозяйства, 1998.
8. Гаур А. С. Использование растительных остатков в качестве удобрения. Новейшие тенденции в Индии. Известия АН СССР, 1986, 2, с. 210-217.
9. Соломина О.И., Соломин И.А. «Технология переработки древесно-растительных отходов города с получением компоста и почвенных смесей». Альманах «Экология большого города», выпуск 4, Издательство Прима-Пресс-М, М, 2000, с. 167-171.
10. Абрамов Н.Ф., Кудинов В.Н., Сметанин В.В., Соколов А.Д., Соломина О.И. «Переработка и утилизация отходов зеленых насаждений городов». М. Ж. «Чистый город», 2001, 2(14), с. 13-18.
11. Соломина О.И., Соломин И.А. «Использование древесно-растительных отходов в городском хозяйстве» Альманах «Экология большого города», выпуск 6, Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы, М.: «Прима-М», 2002., с. 170-175.

12. Сметанин В.И., Соломина О.И. «Экономические расчеты по переработке отходов зеленого хозяйства в компост в зависимости от площади участка». V Международная научно-практическая конференция «Проблемы управления качеством окружающей среды», сборник докладов, М, 2001, с. 223-227.
13. Компосты и их преимущества. <http://tdpospelov.ru/index.php/contacts/597-komposts>.
14. Раббимов Р. Т., Узаков Г. Н., Хайитов Р. М., Сафаров И. Э., Халикова Х. А. Исследование физико-химических и теплотехнических свойств различных древесных и растительных отходов для получения альтернативных моторных топлив [Текст] // Технические науки в России и за рубежом: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, май 2011 г.). — М.: Ваш полиграфический партнер, 2011. — С. 68-71.
15. Покровская, С.Ф. Новые тенденции в компостировании городских отходов. — М., 1991. — 254 с.
16. Чериков С.Т., Черикова Д.С., Шамырралиев Ж. Дж. Эколого-экономическая эффективность органоминерального удобрения из древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства // Вестник БГУ им. К.Карасаева. — Бишкек, 2015. -№2(32). — С.233-235.
17. Матвеев М. В. Утилизация растительных отходов с получением дефицитных продуктов и энергии // Эконом, природопольз. — 1999. — № 5. — С. 21-24.
18. Химический состав и питательность сена. Изменение состава и питательности зеленой массы при сушке сена. Виды сена. <http://megalektsii.ru/s2759t3.html>. ©2015- 2016 megalektsii.ru
19. Химический состав почвы. <http://uchilok.net/geografia/113-himicheskiy-sostav-rochvy.html>. 2016г.
20. Переработка птичьего помета (<http://www.utm-plus.ru/info-10-pererabotka-pometa.htm>).
21. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства[Текст] / А.Р.Сапронов. —М.: Агропромиздат, 1986. -431с.

22. Эрбаева Р.С., Чериков С.Т., Баткибекова М.Б. Физико-химические характеристики отходов сахарной промышленности, содержащих СаСО₃ // Известия КГТУ им. И.Раззакова. –Бишкек, 2012. -№26. – С. 189-191.
23. Временная инструкция по ведению технологических процессов приемки, хранения и переработки тростникового сахара-сырца на свеклосахарных заводах [Текст]. –Киев: ВНИИСП, 1982. -82с.
24. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства [Текст]. –Киев: ВНИИСП, 1983. -476с.
25. Инструкция по химико-техническому контролю и учету производства при переработке сахара-сырца [Текст]. –М.: 1984. - 235с.
26. Соломина О.И. Технология полевого компостирования древесно-растительных отходов от санитарной уборки г. Москвы [Текст] / И.О. Соломина, Н.Ф. Абрамов, А.Д.Соколов // «Чистый город», -Москва, 2002, 2(18), с. 31-39.
27. Шмаков В.П. Производство компостов из древесных отходов [Текст] / В.П.Шмаков, Т.М.Рыбалко, Ю.В. Межевикина. СибНИИЛП, 1991.
28. Селецев В.Ф. "Применение агрохимических анализов в планирование системы удобрений". Екатеринбург, 2005.
29. Использование фильтрационного осадка (дефеката) в растениеводстве Балабко П.Н., Славянский А.А., Хуснетдинова Т.И., Головков А.М., Черкашина Н.Ф., Карпова Д.В., Выборова О.Н. <http://pandia.ru/text/78/054/67480.php>

ПРИЛОЖЕНИЯ

1.1. Статьи

1). Чериков С.Т., Черикова Д.С., Шамырралиев Ж.Дж. Эколого-экономическая эффективность органоминерального удобрения из древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства // Вестник БГУ им. К.Карасаева. –Бишкек, 2015. -№2(32). – С.233-235.

2). Чериков С.Т., Черикова Д.С., Шамырралиев Ж.Дж., Сырымбекова Э. И. Разработка технологии получения органоминерального экструдированного комбикорма с использованием новообразующего фильтрационного осадка сахарных заводов // Известия КГТУ им. И. Раззакова. –Бишкек, 2016. -№.37.

3). Шамырралиев Ж.Дж. Применение безотходных и малоотходных технологий в переработке вторичных ресурсов сахарной промышленности Кыргызской Республики // Вестник ТюмИУ (Тюменский индустриальный университет). – г.Тюмень, 2016. –С. 231-237.

1.2. Патенты.

4). Заявочная документация на получение патента на изобретение, Кыргызпатент, вход. № 301. Способы получения органоминерального удобрения / Чериков С.Т., Черикова Д. С., Мураталиева М.Н., Сырымбекова Э.И., Осмонбек к. М. – Зарегистрировано 05.02.2016г. – **Получено решение о выдаче патента.**

5). Заявочная документация на получение патента на изобретение, Кыргызпатент, вход. № 400. Органо-минеральный экструдированный комбикорм / Чериков С.Т., Баткибекова М. Б., Черикова Д. С., Мураталиева М.Н. – Зарегистрировано 17.02.2016г. – **Получено решение о выдаче патента.**

Приложение 2

*Экспонаты, выставленные на выставке
(период 2015-2016 г.г.)*



Кыргызский Государственный Технический Университет им И.Раззакова



Научно – исследовательский химико – технологический институт (НИХТИ)

Наименование разработки: **Устройство для глубинного измерения температуры в буртах.**

Авторы: к.т.н. **Чериков С.Т.**, с.н.с. **Нуркамилов А.**, к.э.н. **Черикова Д.С.**

Контактные данные: Тел.: 0772 51 60 70 ; 0707 51 60 70

E-mail: scherikov@inbox.ru



Технические характеристики:

Интервалы изм. **t**: 10-100 °С

Глубина изм. **h**: до 5 м

Масса прибора **m**: ≤ 3 кг

Прибор состоит из регистрирующего электронного устройства, установленного в верхней части прибора и наконечника-термоэлемента, закрепленного в нижней части, а также соединителя-держателя, выполненного из трубы диаметром 15 мм. Соединитель-держатель состоит из нескольких труб имеющих с двух сторон резьбы и муфты для, в случае необходимости, удлинить его или, наоборот, укоротить.



Кыргызский Государственный Технический Университет им И.Раззакова



Научно – исследовательский химико – технологический институт (НИХТИ)

Наименование разработки: **Органоминеральные удобрения из древесно-растительных отходов и фильтрационного осадка сахарных заводов**

Авторы: к.т.н. Чериков С.Т., д.т.н. Рыспаев Т.А., с.н.с. Хекман А., д.х.н. Баткибекова М.Б., к.э.н. Черикова Д.С., с.н.с. Шамырралиев Ж.Дж., н.с. Осмонбек кызы Мээрим

Контактные данные: Тел.: 0772 51 60 70 ; 0707 51 60 70

E-mail: scherikov@inbox.ru

Органоминеральное удобрение, включающее органические и минеральные материалы. В качестве органического материала содержит древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства городов, птичий помет. В качестве минерального материала - многолетний фильтрационный осадок сахарного завода. Рецепт приготовления выдерживается при следующем соотношении компонентов масс.‰: древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства 55-60; птичий помет 20-25; многолетний фильтрационный осадок сахарного завода остальное.



Показатели Кыргыз-Компост

Состав, гр/кг		
Азот	N	4,9
Фосфат	P ₂ O ₅	2,8
Калий	K ₂ O	4,1
Кальций	CaO	29,0
Магний	MgO	9,5

Приложение 5

Награды, полученные по теме

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. РАЗЗАКОВА

ДИПЛОМ

III СТЕПЕНИ

За активное участие в международной
научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов
«Молодежь - движущая сила науки»

28-29 апреля 2016 года. Бишкек, Кыргызская Республика

Награждается

ст. гр. ТМО(б)-1-13 Гайнутдинов А., науч. рук. ст. преп Тилемишова Н.Т.
ст. гр. ТМО(б)-1-13, Жыргалбекова А., науч. рук. к.т.н., доц. Кылычбекова Н.К.,
ст. гр. ТМО-1-14 Узакбаев Б., науч. рук. проф., к.т.н., Чериков С.Т.,
преп. Осмонбеков М. И. Секция «Механика и робототехника»



Ректор КГТУ им. И.Раззакова
д.ф.-м.н., профессор

Джаманбаев М.Дж.



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ӨКМӨТҮНӨ КАРАШТУУ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК МЕНЧИК ЖАНА ИННОВАЦИЯЛАР МАМЛЕКЕТТИК КЫЗМАТЫ

ДИПЛОМ

**Чериков
Сатыбалды Турдумаматович**

*"Интеллектуалдык жана инновациялык ресурстар - 2016"
көргөзмөсүнө жигердүү катышкандыгы үчүн*

КЫРГЫЗПАТЕНТ

Төрага



М. Абылlobек уулу

Бишкек - 2016

Институт экономики имени академика Дж. Алышбаева Национальной академии
наук Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский (Славянский) Университет имени Первого Президента
Российской Федерации Б. Н. Ельцина



Сертификат

выдан

Черныш С.Т.

Участнику(це) международной научно-практической конференции «Экономическое развитие стран
ЕАЭС» и круглого стола «Проблемы и перспективы функционирования экономики Кыргызской
Республики в ЕАЭС» 20-22 апреля Бишкек 2016 г.

Директор,
ИЭ НАН КР
Дыланбаева Т.С.



Ректор КРСУ,
Курмадыев В.И.



Институт экономики имени академика Дж. Алышбаева Национальной академии
наук Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский (Славянский) Университет имени Первого Президента
Российской Федерации Б. Н. Ельцина



Сертификат

выдан

Шамыралыеву Ж. А.

Участнику(це) международной научно-практической конференции «Экономическое развитие стран
ЕАЭС» и круглого стола «Проблемы и перспективы функционирования экономики Кыргызской
Республики в ЕАЭС» 20-22 апреля Бишкек 2016 г.

Директор,
ИЭ НАН КР
Дыйканбаева Т



Ректор КРСУ,
Ибрафдиев В.И.



Национальная академия наук
Кыргызской Республики

Сертификат

Настоящим удостоверяем, что

Шамыралиев Жыргалбек Джумадилович

принял(а) участие в Международной научно-практической
конференции молодых ученых
“Актуальные проблемы современной науки - 2016”,
которая состоялась в Национальной академии наук
Кыргызской Республики

Бишкек 09 июня 2016 года.



Президент НАН КР
академик



Бишкек 2016

А.Э. Эркебаев
А.Э. Эркебаев



КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Ж.БАЛАСАГЫНА

Эл аралык илимий-практикалык
конференция: «*Билим берүүнүн жаңы
технологиялары: илимий изилдөөлөрдүн
жогорку өндүрүмдүүлүгү*»

Международная научно-практическая
конференция: «*Новые технологии
образования: высокая продуктивность
научных исследований*»

International scientific-practical
conference: «*New educational technologies:
high productivity of researches*»

ТАСТЫКТАМА - СЕРТИФИКАТ - CERTIFICATE

Урматтуу/ Уважаемый (ая)/ Dear: Черикова Вишара

Бул сертификат
конференцияга активдүү
катышкандыгыңыз үчүн берилди

Настоящий сертификат выдан
за активное участие в конференции

This certificate is given for
active participation
in the conference



Ректор, профессор

Ч.У. Адамкулова

28 - Апрель 2016-ж
Бишкек ш.

28 Апрель 2016г
г.Бишкек

April 28, 2016
Bishkek city

Национальная академия наук
Кыргызской Республики

Сертификат

Настоящим удостоверяем, что

Черикова Динара Сатыбалдиевна

принял(а) участие в Международной научно-практической
конференции молодых ученых
“Актуальные проблемы современной науки - 2016”,
которая состоялась в Национальной академии наук
Кыргызской Республики

Бишкек 09 июня 2016 года.



Президент НАН КР,
академик



Бишкек 2016

А.Э. Эркебаев
А.Э. Эркебаев

Институт экономики имени академика Дж. Алышбаева Национальной академии
наук Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский (Славянский) Университет имени Первого Президента
Российской Федерации Б. Н. Ельцина



Сертификат

выдан

Черновой Д.С.

Участнику(це) международной научно-практической конференции «Экономическое развитие стран
ЕАЭС» и круглого стола «Проблемы и перспективы функционирования экономики Кыргызской
Республики в ЕАЭС» 20-22 апреля Бишкек 2016 г.

Директор,
ИЭ НАН КР
Дыйканбаева Т.С.



Ректор КРСУ,
Ибрафиев В.И.





ПОЧЁТНАЯ ГРАМОТА

НАГРАЖДАЕТСЯ

*Черикова
Динара Сатыбалдиевна*

*Заведующий кафедрой «Менеджмент»
Кыргызского национального университета
имени Жусупа Баласагына, к.э.н., доцент.*

*В честь празднования Дня науки КР, за плодотворное
сотрудничество с ОАО «ТНК «Дастан» по внедрению новой
техники и инновационных технологий, вклад в развитие
приоритетных направлений науки и научных исследований.*

Председатель Правления



Ю.И.Васильев

Бишкек 2016



ПОЧЁТНАЯ ГРАМОТА

НАГРАЖДАЕТСЯ

*Жимирук
Елена Николаевна*

*Главный специалист по реализации инновационных технологий
и связи с предприятиями Института совместных
образовательных программ Кыргызского государственного
технического университета им. Исхака Раззакова.*

*В честь празднования Дня науки КР, за плодотворное
сотрудничество с ОАО «ТНК «Дастан» по внедрению новой
техники и инновационных технологий, вклад в развитие
приоритетных направлений науки и научных исследований.*

Председатель Исполнения



Ю.И.Васильев

Бишкек 2016



ПОЧЁТНАЯ ГРАМОТА

НАГРАЖДАЕТСЯ

*Чериков
Сатыбалды Турдумаматович*

*Профессор Кыргызского государственного
технического университета им. Исхака Раззакова, к.т.н.*

*В честь празднования Дня науки КР, за плодотворное
сотрудничество с ОАО «ТНК «Дастан» по внедрению новой
техники и инновационных технологий, вклад в развитие
приоритетных направлений науки и научных исследований.*

Председатель Прислания



Ю.И.Васильев

Бишкек 2016

