**Лекция**

**Тема: «Органические удобрения и их применение. Зеленое удобрение»**

1. Классификация органических удобрений и их применение.

2.Зеленое удобрение.

**1 Классификация органических удобрений и их применение.**

К органическим удобрениям относятся навоз, навозная жижа, торф, птичий помет, фекалий, компосты, хозяйственные отходя, сапропель, зеленые удобрения и др.

В состав органических удобрений входят все необходимые растениям питательные элементы. Так, каждая тонна навоза крупного рогатого скота содержит около 20 кг азота, 10 кг фосфора (Р2О5), 6 кг магния (МgО), 4 кг серы (SО3), 25 г бора, 230 г марганца, 20 г меди, 100 г цинка, 1,2 г кобальта, 2 г молибдена и 0,4 йода (таблица 1).

Таблица 1

Содержание питательных веществ в

некоторых органических удобрениях, %

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды органических удобрений | Влажность, % | N | Р2О5 | К2О | СаО |
| Полуперепревший навоз  Торф верховой  Торф низинный  Фекалий | 75  60  60 | 0,50  0,35  1,05  0,67 | 0,25  0,03  0,14  0,33 | 0,60  0,03  0,07  0,20 | 0,70  0,04  0,14  0,10 |

Органические удобрения считаются полными, потому что содержат все необходимые растениям макро- и микроэлементы. Кроме того, в них содержатся ростовые вещества, ферменты, полезные микроорганизмы и др.

Применение удобрений, в том числе и органических, является важнейшим способом вмешательства человека в круговорот веществ в земледелии. Внесение навоза, навозной жижи, птичьего помета, фекалий является повторным использованием части тех питательных веществ, которые ранее поглощались растениями из почвы и уже участвовали в создании урожая. При скармливании животным корма из бобовых культур связанный ими азот в значительно степени попадает в навоз.

Применение же таких удобрений, как торф, городской мусор, сапропель (донные отложения пресных водоемов) означает вовлечение новых питательных веществ, ранее находившихся вне этого круговорота.

Навоз и другие органические удобрения служат для растений источником не только минеральных веществ, но и СО2. при внесении в почву 30-40 т/га навоза в период его интенсивного разложения количество ежедневно выделяемого углекислого газа по сравнению с неудобренным участком возрастает на 100-200 кг/га.

Органические удобрения являются энергетическим материалом и источником питания для многих почвенных микроорганизмов. Кроме того, они сами очень богаты микрофлорой, поэтому вместе с ними в почву попадает большое количество микроорганизмов.

Внесение органических удобрений улучшая физические, химические, биологические и физико-химические свойства почв, повышают их плодородие. При этом возрастают емкость поглощения и степень насыщенности почв основаниями, снижается ее кислотность, уменьшается подвижность в почве алюминия, железа, марганца и повышается буферность.

Необходим иметь в виду, что значительная часть питательных веществ органических удобрений становится доступной растениям лишь по мере их минерализации, поэтому применением одних органический удобрений трудно обеспечить потребность растений в элементах питания в первый период вегетации и в период максимального потребления ими питательных веществ.

Кроме того, при использовании одних органических удобрений соотношение питательных веществ в них может быть не таким, какое необходимо для нормального роста и развития растений, поэтому сочетание из минеральными дает возможность создать любое требуемое растениям соотношение питательных элементов. В связи с этим возрастает эффективность совместного их внесения.

**Навоз подстилочный и бесподстилочный**

***Навоз*** – это отходы животноводства, состоящее в основном из твердых выделений животных. Кроме того, в зависимости от хозяйственных условий в составе навоза может быть подстилка. Поэтому признаку различают: подстилочный навоз и бесподстилочный или жидкий навоз.

***1. Подстилочный навоз*** состоит из твердых и жидких выделений животных и подстилки. Из потребляемого животными корма в навоз переходит в среднем около 40% органического вещества, 80 фосфора, 50 азота и 95 калия. Однако в зависимости от вида скота, его возраста и состава корма относительное количество переходящих в навоз веществ колеблется в широких пределах (таблица 2). Эти факторы влияют и на соотношение твердых и жидких выделений, на содержание в них питательных веществ (таблица 3). Чем переваримее корм, тем меньше сухого вещества в твердых выделениях и больше в жидких.

При всех равных условиях в растущем организме молодняка задерживается гораздо больше азота и фосфора, чем в организме взрослых животных.

Твердые и жидкие выделения не равноценны по составу и удобрительным качествам. Почти весь фосфор, выделяемый из организма животных, попадает в твердые выделения, в жидких его очень мало. Около  азота и почти весь калий, находившийся ранее в кормах выделяется с мочой животных.

Таблица 2

Количество и соотношение твердых и жидких выделений в зависимости от вида животных

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид животных | Выделяется за 1 сутки | | Соотношение твердых к жидким |
| твердых, кг | жидких, л |
| Крупный рогатый скот:  взрослый  молодняк до 1,5 лет  телята до 6 месяцев  Лошади  Свиньи  Овцы | 20-30  10-12  3-5  15-20  1,5-2,2  1,5-2,5 | 10-15  5-6  1,5-2,0  4-6  2,5-4,5  0,6-1,0 | 2,0  2,0  2,3  3,5  0,5  2,5 |

Азот и фосфор в твердых выделениях содержатся в составе органического вещества и переходят в доступное состояние после его минерализации. В жидких выделениях питательные элементы представлены в растворимой, легкодоступной растениям форме.

Таблица 3

Состав свежего навоза в зависимости от вида животных и подстилки, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Составные части навоза | На соломенной подстилке | | | | | На торфяной подстилке | |
| смешаный | коров | лошадей | овец | свиней | коров | лошадей |
| Вода  Орг.вещество  Азот общий  Азот аммиачный  Фосфор (Р2О5)  Калий (К2О)  Кальций (СаО)  Магний (МgО) | 75,0  21,0  0,50  0,15  0,25  0,60  0,35  0,15 | 77,3  20,3  0,45  0,14  0,23  0,50  0,40  0,11 | 71,3  25,4  0,58  0,19  0,28  0,63  0,21  0,14 | 64,6  31,8  0,83  -  0,23  0,67  0,33  0,18 | 72,4  25,0  0,45  0,20  0,19  0,60  0,18  0,09 | 75,5  -  0,60  0,18  0,22  0,48  0,45  - | 67,0  -  0,80  0,28  0,25  0,53  0,44  - |

Твердые выделения животных очень богаты микроорганизмами, моча же в период ее выделения микроорганизмов не содержит, они в нее попадают позже из твердых.

У лошадей, овец и крупного рогатого скота твердых выделений больше, чем жидких; свиней, наоборот, жидких выделений в два раза больше, чем твердых. Кроме того, в твердых и жидких выделениях крупного рогатого скота и свиней содержание сухого вещества ниже по сравнению с выделениями овец и лошадей. Содержание азота, фосфора и калия в выделениях крупного рогатого скота также ниже, чем в выделениях других животных. Все это обуславливает неодинаковый характер разложения навоза разных животных.

Подстилка является составной частью навоза. При добавлении ее к первым двум компонентам она увеличивает выход навоза, улучшает его качества и уменьшает в нем потери азота и жижи. Для подстилки используют разнообразные материалы: солому, торф, опилки и др.

С подстилкой в навоз попадают дополнительные количества питательных элементов, которые под влиянием микробиологических процессов превращаются в более доступные формы (таблица 4).

Таблица 4

Содержание питательных веществ в подстилке

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид подстилки | Влажность, % | N | Р2О5 | К2О | СаО |
| Солома оз.пшеницы  Солома оз.ржи  Солома овса  Торф верховой  Торф низинный  Опилки | 14,3  14,3  14,0  25,0  30,0  25,0 | 0,50  0,45  0,65  0,80  2,25  0,20 | 0,20  0,26  0,35  0,10  0,30  0,30 | 0,90  1,00  1,60  0,07  0,15  0,74 | 0,30  0,30  0,40  0,22  3,00  1,08 |

Подстилка поглощает жидкие выделения животных и образующийся аммиачный азот, предотвращая их потери. Одна часть соломенной подстилки может выделений, одна часть низинного торфа до 7 частей, а 1 часть верхового торфа до 15 частей жидкости.

Подстилка улучшает физические, физико-химические и биологические свойства навоза: он становится менее влажным, более рыхлым и легче разлагается при хранении.

Для подстилки лучше использовать солому и торф, при этом навоз получается лучшего качества. В случае отсутствия или недостатка соломы и торфа можно использовать опилки, но при этом качество навоза ухудшается, повышается количества медленно разлагающейся клетчатки и лигнина.

Торф, особенно верховой, является лучшим материалом для подстилки. Он сильнее, чем другие его виды, поглощает жидкие выделения животных и аммиачный азот навоза. На подстилку целесообразнее использовать торф со степенью разложения не выше 30% и влажностью 30-55%. Сильно разложившийся и более влажный торф хуже поглощает жидкие выделения животных, слишком же сухой плохо смачивается и тоже плохо поглощает влагу.

Оптимальный расход подстилки зависит от ее качества, вида скота, количества и качества потребляемого животными корма (таблица 5).

Таблица 5

Суточный расход подстилки на 1 животное, кг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид животных | Солома | Торф | Опилки |
| Крупный рогатый скот  Взрослый  Телята  Лошади  Свиньи  Овцы | 3-6  2-3  3-5  1-3  0,5-1,0 | 7-20  3-10  4-10  0,5-3  - | 4-6  2-4  2-4  1-3  - |

Более высокая норма подстилки повышает выход навоза и резко уменьшает потери жижи и аммиачного азота (таблица 6).

Таблица 6

Зависимость выхода навоза и потерь азота от нормы подстилки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Норма подстилки на 1 корову в сутки, кг | Подстилка – солома | | Подстилка – торф | | |
| накоплено навоза за 200 дн., т | потери азота за 3,5 месяца хранения, % | | накоплено навоза за 200 дн., т | потери азота за 3,5 месяца хранения, % |
| 2  4  6 | 7,2  8,6  10,2 | 43,9  31,2  13,3 | | 7,7  9,2  10,4 | 25,2  13,7  3,4 |

В РФ около 80% навоза получают от крупного рогатого скота, он характеризуется следующими показателями: содержание сухого вещества 35%, органического вещества 21%, азота общего 0,54%, аммиачного 0,07%, фосфора 0,28%, калия 0,60%, рН 3,1 и отношение С : N равно 19. В 1 тонне такого навоза содержится 5,4 кг азота, 2,8 фосфора и 6,0 калия.

***Изменения, происходящие в подстилочном навозе при хранении.*** Во время хранения в навозе при участии микроорганизмов происходят процессы распада твердых выделений животных и подстилки с образованием более простых минеральных соединений и вторичные процессы синтеза, например, переход аммиачного азота в белки тел микроорганизмов.

Аммиачный азот во время хранения навоза теряется главным образом при разложении мочи. Она разлагается раньше и быстрее, чем другие составные части навоза.

Жидкие выделения животных содержат мочевину СО(NН2)2, гиппуровую кислоту С6Н5СОNНСН2СООН и мочевую кислоту С5Н4N4О3. Из них при хранении навоза и навозной жижи быстрее разлагается мочевина, несколько медленнее гиппуровая кислота и еще медленнее мочевая кислота.

Мочевина под воздействием фермента уреазы, выделяемого уробактериями, быстро превращается в углекислый аммоний:

В процессе разложения подстилочного навоза образуются органические кислота и перегнойные вещества. Они сорбируют аммиак и тем самым препятствуют его улетучиванию. Большее накопление органических кислот в навозе происходит при менее интенсивном его разложении, а при усиленной аэрации и интенсивном разложении в навозе меньше остается веществ, способствующих уменьшению потерь аммиака.

В свежем и слаборазложившемся навозе процесс нитрификации не происходит, поэтому нитратный азот не образуется, что объясняется тем, что при разложении навоза в аэробных условиях нитрифицирующие бактерии погибают под действием высокой температуры, а при распаде а анаэробных условиях они вообще не развиваются, так как являются строгими аэробами. В следствие отсутствия нитратов в свежем и полуразложившемся навозе при хранении отсутствуют и процессы денитрификации.

Нитратный азот появляется в навозе при хранении по мере его гумификации – в навозе-сыпце его содержание бывает десятые доли процента от общего его содержания.

По степени разложения навоз бывает свежим, полуперепревшим, перепревшим, перегной.

***Свежий навоз*** – в котором использованная на подстилку солома еще сохраняет свою типичную окраску и прочность.

***Полуперепревший навоз*** – солома подстилки уже теряет свою прочность и приобретает темно-коричневую окраску, масса навоза при этом по сравнению со свежим уменьшается на 20-30%.

***Перепревший или сильноразложившийся навоз*** – это черная мажущая масса, в котором не заметны отдельные соломинки. Он составляет около 50% от исходного навоза.

***Перегной*** – это богатая органическим веществом черная землистая масса. Он составляет не более 25% от исходного свежего навоза.

При хранении навоз без особой необходимости не следует пропускать через все эти стадии разложения и превращать в перегной. Это приведет к огромным потерям органического вещества и азота.

Количество получаемого в хозяйстве навоза зависит от вида животных, общего поголовья скота, продолжительности стойлового периода, количества и качества кормов и подстилки (таблица 6).

Таблица 6

Примерное количество навоза, получаемого от 1 головы скота за год, т

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продолжительность стойлового периода, дн | КРС или 2 головы молодняка до 2-х лет | Лошади | Овцы |
| От 200 до 220  От 180 до 200  Меньше 180 | 7-8  6-7  4-5 | 5-6  4-5  2,5-3 | 0,8-0,9  0,6-0,8  0,4-0,5 |

Или можно посчитать по формуле:



где Н – количество навоза, получаемого в хозяйстве;  - количество сухого вещества корма, переходящего в навоз; П – количества подстилки; 4- коэффициент (масса сырого навоза в 4 раза больше, чем масса сухого вещества корма).

**Способы и условия хранения подстилочного навоза.** Существуют несколько способов хранения навоза, при котором разложение его происходит в разных условиях и сопровождается неодинаковыми потерями азота и сухого вещества.

***1-ый способ*** – ***хранение под скотом*** – используется для накопления навоза при беспривязном содержании скота на выгульных площадках и в полевых загонах. При этом на отведенных площадках настилают торф или резанную солому слоем 30-50 см. По мере переувлажнения верхнего слоя добавляют небольшие порции новой подстилки.

При хранении навоза под скотом отпадает необходимость ежедневной его уборки, строительства специальных навозохранилищ и жижесборников. Значительно удешевляется уход за животными и снижается себестоимость навоза. При обильном и своевременном использовании подстилки вся жижа остается в навозе и почти отсутствуют потери аммиачного азота.

Основную массу подстилочного навоза, накапливаемого в навозохранилище или в полевых штабелях. Существуют несколько способов такого хранения навоза: рыхлое, рыхло-плотное и плотное или аэробное, аэробно-анаэробное и анаэробное или горячее, горячее-холодное и холодное.

***2-ой способ – плотный, анаэробный или холодный.*** При этом способе хранения навоз в навозохранилище или в полевых штабелях укладывают послойно и каждый слой немедленно уплотняют. Ширина первого слоя штабеля 5-6 м и толщина 1 м, длина произвольная в зависимости от качества навоза. После укладки каждый слой уплотняют до высоты штабеля 2,5-3,0 м. Сверху штабель накрывают торфом, резанной соломой или землей (15-20 см).

Разложение навоза происходит в анаэробных условиях, температура его зимой поднимается не выше 20-25ºС, летом 30-35ºС, поэтому этот способ хранения называют холодным. Потери органических вещества и азота при этом способе хранения значительно меньше, чем при других способах хранения, но удлиняется срок приготовления (таблица 7).

Таблица 7

Потери азота, жижи и органических веществ навоза за 4 месяца в зависимости от способа хранения и вида подстилки, %

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ хранения | Потеряно из навоза на соломенной подстилке | | | Потеряно из навоза на торфяной подстилке | | |
| орган. веществ | азота | жижи | орган. веществ | азота | жижи |
| Рыхлый  Рыхло-плотный  плотный | 32,6  24,6  12,2 | 31,4  21,6  10,7 | 10,5  5,1  1,9 | 40,0  31,9  7,0 | 25,3  17,0  1,0 | 4,3  3,4  0,6 |

Плотный способ хранения рассчитан на приготовления полуперепревшего навоза зимой за 3-4 месяца, а перепревшего за 7-8 месяцев. Но эти сроки могут значительно меняться.

***3-ий способ – рыхло-плотный, аэробно-анаэробный или горяче-холодный***. При этом способе хранения свежий навоз укладывают в штабель метровым слоем сначала рыхло, затем, когда в слое температура достигает 60-70ºС (за 3-5 дней), сильно уплотняют. Так укладывают слой за слоем до полной высоты штабеля (2,5-3 м), уплотняя каждый слой лишь после сильного разогрева.

В первой стадии хранения навоза (до уплотнения) в штабеле происходит интенсивный (аэробный) процесс разложения с участием термофильных бактерий, теряется значительная часть азота и органического вещества. Чтобы уменьшить эти потери применяют повышенные нормы подстилки. Высокая температура при рыхлом хранении способствует обезвреживанию его от возбудителей желудочно-кишечных заболеваний и семян сорняков.

Во второй стадии хранения (после уплотнения) температура в навозной массе снижается до 30-35ºС и процесс разложения в дальнейшем протекает в анаэробных условиях. Навоз при этом хранении разлагается значительно быстрее, чем при плотном способе. Полуперепревший навоз образуется за 1,5-2 месяца, а перепревший спустя 4-5 месяца после закладки штабеля. Рыхло-плотный способ хранения применяют тогда, когда нужно ускорить приготовление навоза, содержащего большое количества соломенной подстилки, а также при обнаружении возбудителей заболеваний.

***4-ый способ – рыхлое, аэробное или горячее хранение навоза.*** При этом способе свежий навоз закладывают в штабеля и оставляют без уплотнения. Разложение навоза при этом происходит в аэробных условиях и при высокой температуре, что сопровождается большими потерями органического вещества и азота, а также повышенным выделением навозной жижи. Такой способ хранения допустим лишь при хранении торфяного навоза.

К общепринятым приемам, которые не только резко увеличивают выход навоза, сводят до минимума потери питательных веществ, но и значительно улучшают его качества, относятся использование повышенных норм подстилки, применение в качестве подстилки торфа, соломы в виде резки, плотное хранение навоза, устройство жижесборников у скотных дворов и навозохранилищ. Кроме того, для повышения удобрительной ценности навоза большое значение имеет добавление к нему фосфоритной муки, компостирование с торфом и другими материалами.

**Применение подстилочного навоза.** Основной способ наиболее эффективного применения подстилочного навоза – это внесение его под вспашку во влажный слой почвы.

Доза навоза, вносимого под вспашку, в зависимости от степени его разложения, особенностей удобряемой культуры, почвенно-климатических условий колеблется от 20 до 60 т/га и более. Более высокие дозы навоза применяют в зонах, достаточно хорошо обеспеченных влагой и при орошении (северные районы РФ и южные РСО-Алания). В засушливых условиях вносят более разложившийся навоз и в меньших дозах, а заделывают глубже – в более увлажненный слой.

Общие правила применения навоза таковы: чем беднее почва гумусом и подвижными питательными веществами, тем больше следует вносить навоза; под силосные, овощные, корнеплоды, технические культуры и картофель следует вносить более высокие дозы навоза, чем под зерновые.

При определении места навоза и других органических удобрений в севообороте необходимо учитывать биологические особенности и экономическое значение каждой культуры. В полевом севообороте навоз целесообразнее вносить под пропашные и озимые культуры, а при хорошей обеспеченности под те и другие. Под озимые, выращиваемые после занятого пара, органические удобрения лучше вносить под парозанимающую культуру.

В овощном севообороте целесообразно удобрять навозом, прежде всего огурец, который хорошо отзывается на внесение свежего навоза.

При внесении свежего или полуперепревшего навоза под морковь или петрушку происходит разветвление корней, теряется товарность урожая, поэтому такие культуры должны идти на 2-3-й год после внесения навоза или удобряться перегноем.

В засушливых районах дозы органических удобрений ниже, но запахиваются глубже – в более увлажненный слой почвы. Во влажных районах и при орошении дозы органических удобрений значительно выше, но их можно запахивать мельче.

**Бесподстилочный навоз**

На крупных фермах и животноводческих комплексах практикуется бесподстилочное содержание животных, при котором получается бесподстилочный навоз или жидкий навоз – это текучая смесь кала, мочи и технологической воды.

Количество и качество бесподстилочного навоза зависит от вида и возраста животных, типа кормления, продолжительности откорма или стойлового содержания, количества воды, расходуемой при уборке навоза, и технологии накопления.

Средний выход бесподстилочного навоза от одной головы крупного рогатого скота составляет 50-60 литров/сутки (30-35 л/сутки кала, 15-20 л мочи и 5 л технологической воды), от свиней 12 л/сутки (8 л кала, 2 л воды и 2 л мочи).

В зависимости от содержания воды бесподстилочный навоз делится на три вида:

1. Полужидкий – влажность до 90%

2. Жидкий – влажность до 93%

3. Навозные стоки – влажность более 93%.

На крупных животноводческих комплексах выход бесподстилочного навоза при самосплаве составляет для комплексов на 1200 коров около 30 тыс.т в год, на 10 тыс. бычков около 110 тыс. т, на 100 тыс. свиней около 100 тыс. тонн. Использование такого громадного количества навоза возможно только при полной механизации и автоматизации всех процессов транспортировки, хранения и применения.

При дальнейшем разбавлении бесподстилочного навоза водой до 95%-ной влажности объем его увеличивается в 2 раза, а до 98%-ной в 5 раз по сравнению с объемом экскрементов животных, при этом содержание сухого вещества и питательных элементов в нем соответственно снижается.

Применение системы прямого гидросмыва приводит к разбавлению навоза водой в 2-3 раза, соответственно возрастает потребность в емкостях для хранения и транспортных средств для вывозки и внесения навоза. По мере разбавления навоза водой утрачивается экономическое преимущество бесподстилочного содержания животных по сравнению с подстилочным.

Разбавление бесподстилочного навоза водой целесообразно лишь непосредственно перед внесение. Неразбавленный жидкий навоз крупного рогатого скота и свиней имеет следующий состав (таблица 8).

Таблица 8

Примерный состав бесподстилочного навоза, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Вода | Сух. в-во | Орг. в-ва | Азот общ. | Азот аммиач. | Р2О5 | К2О | МgO | CaО | Nа2О |
| КРС | 88-92 | 12-8 | 8,6-6,0 | 0,40-0,28 | 0,25-0,17 | 0,20-0,14 | 0,45-0,32 | 0,10-0,07 | 0,15-0,10 | 0,12-0,05 |
| Свиньи | 90-92 | 10-8 | 5,0-3,9 | 0,47-0,38 | 0,33-0,27 | 0,24-0,19 | 0,23-0,15 | 0,10-0,08 | 0,10-0,08 | 0,10-0,8 |

В бесподстилочном навозе от 50 до 70% азота находится в аммиачной форме, хорошо доступной растениям в первый период внесения. Поэтому коэффициент использования азота бесподстилочного навоза и действие его на урожай культур в год внесения выше, чем подстилочного навоза, а последействие, наоборот слабее.

Фосфор и калий навоза используются растениями не хуже, чем из минеральных удобрений. Бесподстилочный навоз по эффективности не уступает подстилочному, полученному из такого же количества исходных экскрементов.

Бесподстилочный навоз КРС имеет в среднем рН 7,8; а свиной рН 6,8. По сравнению с подстилочным навозом в бесподстилочном более узкое соотношение между углеродом и азотом у КРС 8-10 : 1, а у свиней еще меньше.

Выход бесподстилочного навоза базисной влажности (90%) можно еще определить из расчета на условное поголовье, где за одну условную голову принимают поголовье общей массой 500 кг. Выход бесподстилочного навоза 90%-ной влажности на 1 условную голову крупного рогатого скота составляет 63 кг в сутки, или 23 т в год, у свиней соответственно 50 кг и 18 т.

***Хранение бесподстилочного навоза*** в зависимости от климатических условий и с целью соблюдения наиболее рациональных сроков внесения должно проводиться в течение 2-6 месяцев. Для его хранения необходимы прифермские и полевые навозохранилища. Емкость прифермских навозохранилищ закрытого типа должна быть равна 25-40% объема навоза, накапливаемого в течение 2-3 месяцев. Остальные 75-60% навоза хранятся в полевых навозохранилищах, представляющих собой открытые котлованы с пленочным покрытием дна и откосов, размещенных в центре удобряемых массивов.

При хранении бесподстилочный навоз расслаивается. Сверху образуется плотный плавающий слой, внизу – осадок, а между ними осветленная жидкость. Поэтому для надежной работы насосов, цистерн разбрасывателей, дождевальных установок и равномерного внесения навоза необходимо его систематическое перемешивание для поддержания всей массы в однородном состоянии.

Прифермские навозохранилища проектирую объемом каждое не более 3-5 тыс. м3. Дно и стены емкостей должны быть хорошо гидроизолированы и устойчивы к агрессивному воздействию навоза, а дно иметь уклон к заборному устройству.

Закрытые емкости должны иметь вентиляцию, чтобы избежать накопления в них метана, сероводорода, аммиака и других вредных газов, образующих взрывоопасные смеси.

Потери органического вещества и азота при хранении бесподстилочного навоза значительно меньше, чем при хранении подстилочного навоза. В нем не протекают процессы самосогревания, его температура не превышает зимой и весной +10ºС, а летом +17ºС (таблица 9).

Таблица 9

Потери органического вещества и азота при зимнем

и летнем хранении навоза, %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Навоз | Зимнее хранение | | Летнее хранение | |
| органическое вещество | азот | органическое вещество | азот |
| Подстилочный  Бесподстилочный | 31-34  5-8 | 36-40  9-8 | 35-40  9-15 | 35-37  4-14 |

Жидкий навоз перед использование на удобрение должен подвергаться обеззараживанию на очистных сооружениях, темической обработкой, специальными химическими препаратами. Наиболее доступно обеззараживание методом метанового брожения, при котором не происходит потерь органического вещества и азота и одновременно получается горючий газ, который можно использовать как топливо.

Недопустимо использование жидкого навоза для подкормок и дождевания овощных и плодовых культур.

Таблица 10

Примерные нормы, сроки внесения и способы заделки бесподстилочного навоза

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Культура | Годовая норма N навоза на 1 га/кг | Время внесения | Способы заделки |
| Зерновые | 140 | Под основную обработку | Под плуг |
| Озимые на зерно | 100 | Весной подкормка | Весеннее боронование |
| Картофель столовый | 120-180 | Осенью под зябь | Под плуг |
| Картофель фуражный | 240-280 | Осенью под зябь | Под плуг |
| Сахарная свекла | 100-240 | Осенью под зябь | Под плуг |
| Кормовая свекла | 320-360 | Осенью под зябь | Под плуг |
| Кукуруза на зеленый корм | 240-320 | Осенью под зябь | Под плуг |
| Многолетние травы | 240-320 | Зимой после укосов | Боронование после укосов |
| Луга | 200-240 | Зимой после укосов | Боронование после укосов |
| Пастбища | 200-240 | После стравливания | Боронование |
| Однолетние травы | 120-160 | Под зябь | Под плуг |
| Рожь на зеленый корм | 140 | Под вспашку или в подкормку | Под плуг или боронование |

**Навозная жижа**

Навозная жижа представляет собой в основном перебродившую мочу животных.

Выход навозной жижи зависит от вида животных, продолжительности стойлового периода, способов хранения навоза и др. Чем быстрее разлагается навоз, тем больше из него выделяется навозной жижи. Например, за 4 месяца хранения из 10 т исходного подстилочного навоза ее выделилось при плотном хранении - 170 литров, при рыхло-плотном - 450 и при рыхлом - 1000 литров.

Общее количество навозной жижи в среднем составляет до 15% массы свежего навоза. Сюда не входит ее часть, которая поглощается подстилкой. В среднм в навозной жиже содержится азота: 0,25-0,30%, фосфора (Р2О5) 0,03-0,06%, калия (К2О) 0,4-0,5%, поэтому навозную жижу называют азотно-калийным удобрением.

Питательные вещества в навозной жиже находятся в хорошо доступной для растений форме, поэтому ее называют быстродействующим удобрением.

Азот в навозной жиже содержится в основном в форме мочевины СО(NН2)2, которая под влиянием уробактерии быстро превращается в углекислый аммоний (NН4)2СО3 а последний легко разлагается с образованием СО2, Н2О и NН3. При неправильном хранении жижи аммиак быстро улетучивается и удобрительная ценность ее резко снижается.

Важнейшим условием уменьшения потерь азота из навозной жижи является использование достаточного количества подстилки, устройство жижесборников на скотных дворах и при навозохранилищах, добавление к жиже порошковидного суперфосфата (3-5% от ее массы).

Навозную жижу необходимо хранить в плотно закрытом жижесборнике. Потери азота при этом также снижаются, так как воздух в жижесборнике быстро насыщается СО2 и диссоциация (NН4)2СО3 с образованием аммиака задерживается. В среднем от одной головы крупного рогатого скора за стойловый период в 220-240 дней накапливается 2-2,5 м3 навозной жижи, такое же количество получается от трех голов молодняка крупного рогатого скота в возрасте до двух лет и от 10-12 телят.

Навозную жижу как удобрение применяют в основное удобрение и в подкормку, готовят компосты с торфом.

Под зерновые культуры, картофель и корнеплоды в основное удобрение вносят на 1 га 15-20 т навозной жижи, под овощные культуры 20-30 т/га. Поскольку жижа очень мало содержит фосфора целесообразно вносить одновременно фосфорные удобрения.

Высокий эффект дает применение навозной жижи на лугах и для подкормки озимых, пропашных и овощных культур.

Ранневесеннюю подкормку озимых и лугов проводят перед их боронованием: на 1 га 4-5 т навозной жижи, разбавленной в 2-3 раза водой. В подкормку пропашных и овощных культур навозную жижу вносят в дозе 5-10 т/га при помощи культиваторов растениепитателей на глубине в середину междурядий.

При поверхностном внесении навозной жижи до посева или в подкормку ее необходимо немедленно заделать в почву, чтобы сократить потери азота. Задержка с заделкой на 2-4 дня снижает эффективность жижи на 30-50%.

В зимний период собранную навозную жижу лучше всего использовать для компостирования с торфом. При этом отпадает необходимость устройства больших жижесборников, резко сокращаются потери азота и хозяйство получает дополнительное количество ценных органических удобрений.

**Торф**

Торф образуется в результате отмираний и неполного разложения болотных растений в условиях избыточного увлажнения и недостатке воздуха.

Любой торф состоит из негумифицированных растительных остатков, перегноя и минеральных включений.

Виды и типы торфа многообразны и не равноценны по качеству, поэтому способы использования его на удобрение неодинаковы.

**Состав и свойства различных видов торфа**

Тип торфа определяется условиями его образования, в частности расположением торфяного болота по элементам рельефа.

Вид торфа определяется в основном растительными остатками, входящими в его состав.

По условиям образования торфяные болота, а следовательно, и добываемый торф, делятся на три типа: верховые, низинные и переходные.

***Верховой торф*** формируется на возвышенных элементах рельефа из сфагновых мхов, пушицы, багульника и других растений, которые отличаются малой требовательностью к элементам питания и влаге.

***Низинный торф*** образуется в пониженных элементах рельефа под влиянием грунтовых и других вод. В его формировании участвуют гипновые мхи, осоки, тростники, вейники, хвощи, ольха, береза, ель, сосна, ива и другие влаголюбивые и требовательные к питательным веществам растения.

***Переходный торф*** занимает промежуточное положение. Нижние слои его по составу и свойствам ближе к низинному торфу, верхние - к верховому.

При агрономической оценке различных типов и видов торфа большое значение имеют их ботанический состав, степень разложения, зольность, кислотность, влагоемкость и содержание питательных веществ.

Ботанический состав является важным признаком, характеризующий качество торфа в агрохимическом отношении.

Например, сфагновый верховой торф беден питательными веществами, отличается малой степенью, кислой реакцией и низкой степенью гумификации. Поэтому он не пригоден для непосредственного использования на удобрение. В то же время благодаря большой влагоемкости и способности поглощать газообразные вещества он служит хорошим материалом для подстилки.

Низинный же торф, содержащий остатки осоки, тростников и древесных пород, богаче зольными элементами и характеризуется большей степенью разложения. А ольховый торф богаче азотом в связи с развитием клубеньков на корнях ольхи, имеет высокую степень разложения.

Удобрительные свойства торфа во многом зависят от состава и соотношения в нем различных органических соединений. Такие вещества, как лигнин, битумы, смолы, воска и жирные кислоты, очень устойчивы к разложению микроорганизмами, поэтому повышение их содержания в торфе замедляет его разложение в почве. Белковые и другие азотсодержащие вещества торфа разлагаются значительно легче.

Сфагновый верховой торф богат целлюлозой, гемицеллюлозой (в сумме около 40%) и очень беден гуминовыми веществами (не более 20%).

Низинный же осоковый торф богат гуминовыми веществами (около 50%), причем вещества в нем качественно иные, чем у верхового торфа.

*Степень разложения торфа* является основным показателем его пригодности для удобрения с.-х. культур. Чем больше степень разложения торфа, тем выше его ценность как удобрения, а слаборазложившиеся торфа вообще не пригодны как удобрение.

По степени разложения торфа делятся на три группы: слаборазложившиеся, среднеразложившиеся и сильноразложившиеся.

*1.* ***Слаборазложившийся торф*** *содержит гумифицированных веществ 5-25%.* Его лучше использовать на подстилку, пропуская через скотный двор, и использовать на удобрение в виде торфяного навоза.

*2.* ***Среднеразложившийся торф*** *содержит гумифицированных веществ 25-40%.* Этот торф лучше применять на удобрение после компостирования.

*3.* ***Сильноразложившийся торф*** *содержит гумифицированных веществ свыше 40%.* Его можно использовать на удобрение после добычи и проветривания, без предварительного компостирования, но лучше в сочетании с другими органическими и минеральными удобрениями.

Моховый торф всех трех типов (верховой, низинный и переходный) обладает наименьшей степенью разложения (5-25%). Травянистый торф имеет большую степень разложения (20-40%), а древесный максимальную (35-70%).

Приблизительно степень разложения торфа можно установить по внешнему виду. Хорошо разложившийся торф имеет темно-коричневый, почти черный цвет, а слабо разложившийся – светло-коричневый.

**Зольность торфа.** По содержанию золы торфа делятся на две группы: нормальной зольности – содержание золы до 12% и высокозольный более 12%.

Таблица 1

Определение степени разложения торфа

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состояние растительных остатков | Пластичность торфа при сжатии в руке | Признаки выжимаемой жидкости | Степень разложения,% |
| Хорошо сохранились, виды легко различаются | Через пальцы не выдавливается и не мажется | Отжимается легко, бесцветная мутная жидкость | до 20 |
| Ясно различимы при внимательном рассмотрении | Почти не выдавливается между пальцами | Светло-коричневая мутная жидкость | 30-30 |
| Труднораличимы, заметно присутствие перегноя | Часть выдавливается между пальцами, мажет | Темно-коричневая, отжимается по каплям | 31-50 |
| Малозаметны, могут встречаться кусочки коры | Легко выдавливается между пальцами, сильно мажет | Не отжимается | более 50 |

В верховом торфе золы содержится минимальное количества до 5%, в переходном 5-10%, в нормальном низинном 8-12%. Однако иногда содержание золы в низинном торфе достигает 30% и более. Это чаще всего обусловлено наносами песка и глины или содержанием извести и вивинита. Повышение зольности из-за глины и песка снижает удобрительную ценность торфа, повышаются затраты на добычу и перевозку.

Среди зольных элементов торфа наибольшее агрономическое значение имеют кальций и фосфор. Степень насыщенности кальцием верхового торфа не превышает 20%, а в переходном составляет 20-45% и в нормально зольном низинном достигает 45-70% от емкости поглощения.

Низинный торф, содержащий много кальция и вивинита, является ценным органическим удобрением, который применяется и как известковое удобрение. Оно нейтрализует почвенную кислотность, обогащает почву органическим веществом и питательными элементами.

Торф, содержащий Р2О5 более 3% называется вивианитовым. Он считается хорошим фосфоорганическим удобрением, дозу внесения его рассчитывают по фосфору.

***Содержание питательных веществ*** в разных видах и типах торфа неодинаково. Торф, как и навоз, содержит все необходимые растениям питательные элементы, но в другом соотношении (таблица 2).

Таблица 2

Агрохимические свойства промышленного торфа

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | рН вытяжки | | Содержание, % от абсолютно сухого вещества | | | | | |
| водной | солевой | орган.  в-ва | золы | N | Р2О5 | К2О | СаО |
| Верховой  Переходный  Низинный | 3,0-4,5  4,0-6,0  5,5-7,0 | 2,6-3,2  3,6-4,4  4,8-5,8 | 95-98  90-95  85-92 | 2-5  5-10  8-15 | 0,7-1,5  1,2-2,5  2,5-3,5 | 0,05-0,15  0,10-0,25  0,20-0,60 | 0,05-0,10  0,10-0,15  0,15-0,20 | 0,2-0,4  0,4-2,0  2,0-6,0 |

Из основных трех элементов питания (азот, фосфор, калий) в торфе больше всего содержится азота. В абсолютно сухой массе верхового торфа от 0,7 до 1,5%, в низинно-осоковом 2,5-3,0%. Однако основная часть азота в торфе находится в органической форме и становится доступным растениям после минерализации, которая происходит намного медленнее, чем разложение навоза.

В торфе нормальной зольности фосфора значительно меньше, чем азота, но около 65% этого элемента легко переходят в лимоннокислую вытяжку, следовательно, этот элемент в торфе находится в сравнительно доступной для растений форме.

Калия в торфе мало, но менее половины находится в легкодоступной растениям форме. Остальное количество калия находится в необменной форме.

В целом торф нормальной зольности богат азотом, беден фосфором и очень беден калием и микроэлементами, особенно медью.

***Кислотность торфа*** меняется в зависимости от условий формирования. Наиболее кислый верховой сфагновый торф, менее кислый низинный. Кислотность торфа является важным показателем при определении типа и способов использования его в сельском хозяйстве. Например, торф, у которого рН солевой вытяжки ниже 5,5 не пригоден в чистом виде для удобрения, его предварительно необходимо использовать в качестве подстилки или компостировать с навозом или известью, золой или фосфоритной мукой.

***Влагоемкость и поглотительная способность торфа*** имеют очень важное значение при использовании его в качества подстилки. Наивысшей влагоемкостью обладает верховой торф с небольшой степенью разложения. Его влагоемкость в расчете на абсолютно сухое вещество достигает 1000-1800%, а в низинном она снижается до 500-1000%.

Емкость поглощения торфа значительно выше, чем самой высокогумусной почвы, и составляет 100-200 мг. экв. на 100 г сухого вещества и даже более (таблица 2).

*В итоге верховой торф* отличается меньшей степенью разложения и зольностью, большей кислотностью и поглотительной способностью, он беднее питательными веществами.

Низинный торф обладает более высокой степенью разложения, большим содержанием золы и питательных элементов, меньшими кислотностью и поглотительной способностью.

Переходный торф обладает промежуточными свойствами между верховым и низинным: в верхних слоях больше похоже на верховой торф, в нижних слоях на низинный.

**Применение торфа в сельском хозяйстве**

Торф используется на подстилку, для приготовления компостов и торфоперегнойных горшочков, для мульчирования и совместного применения с минеральными удобрениями.

Использование большинства видов торфа в чистом виде на удобрение агрохимические неэффективно и экономически нецелесообразно.

Заготовка торфа складывается из процессов осушения торфяного болота, очистки его от лесокустарника и пней, удаление верхнего дернового слоя и добычи послойно-поверхностным способом.

Дальнейшую обработку торфяника проводят фрезой или плугом с последующим дискованием. Верхний восьмисантиметровый слой торфа после сушки убирают и используют по назначению. За лето можно снять 4-5 таких слоев разрыхленного и высушенного торфа (по 600-800 м3 с каждого гектара торфяников).

***Использование на подстилку.*** Торф является прекрасным подстилочным материалом. Его высокая влагоемкость обуславливает максимальное поглощение жидких выделений животных, а кислотность и большая емкость поглощения предотвращают потери аммиачного азота.

Заготовленный для подстилки торф должен иметь степень разложения менее 25%, зольность 10-15%, влажность не более 50%, содержать древесных частиц не более 10%. Этим требованиям больше всех отвечает верховой сфагновый торф. Менее пригодны в подстилку гиппновый, осоковый и тростниковый торф.

*Компостирование торфа* является важным способом получения высококачественного органического удобрения. Для компостировании рекомендуется торф со степенью разложения выше 20%, зольностью до 25% и содержанием древесных частиц до 10%.

С навозом, навозной жижей. Фекалиями и растительными остатками можно компостировать все виды торфа. А для компостирования с известью, фосфоритной мукой или золой лучше использовать торф, имеющий рН менее 5, зольность ниже 10%, степень разложения 25-40%.

***Приготовление торфоперегнойных горшочков***. В овощеводстве торф применяется для приготовления питательных рассадных кубиков и горшочков. В состав смеси, применяемой для их изготовления, входят торф, компост, перегной, птичий помет, дерновая земля, ил, известь, минеральные макро- и микроудобрения.

Для изготовления торфоперегнойных горшочков лучше использовать низинный торф с нейтральной или слабокислой реакцией, со степенью разложения 30-40% и зольности 3-15%.

***Использование торфа на удобрение без предварительного компостирования.*** Для этого пригоден только сильноразложившийся низинный высокозольный торф, богатый известью или фосфором. Он должен иметь рН более 5,5; зольность свыше 10%; степень разложения не менее 40%. Особенно ценны в этом отношении торфотуфы как известково-органические удобрения и торфовивианиты как фосфорно-органические удобрения.

Торф, предназначенный для внесения в почву, предварительно проветривается для удаления избыточной влаги и окисления закисных соединений. Однако даже такой торф в год внесения не может служить источником питания для растений, поэтому к нему необходимо добавлять 5-10 т/га навоза, фекалий или навозной жижи. Это ускоряет разложение торфа и снижает дозы его внесения с 60-90 т/га до 30-40 т/га. Дозы торфотуфов устанавливаются по содержанию фосфора.

***Использование торфа в качестве мульчи*** практикуется при выращивании овощных, плодовых и ягодных культур. Цель мульчирования – поддержать в верхнем слое почвы лучшие условия водного, воздушного, пищевого и температурного режимов, а также предотвращение образования почвенной корки и развитие сорняков.

При мульчировании проветренный торф вносят в междурядья поверхностно без заделки слоем до 5 см.

***Использование осушенных торфяников***

Торфяники после осушения можно использовать не только для получения торфа на удобрение, но и для возделывания с.-х. культур. Это делают в одних случаях непосредственно после соответствующей мелиорации без удаления торфа на удобрение, в других случаях после частичного снятия верхнего слоя торфа, но в любом случае толщина оставленного слоя торфа должна быть не менее 50 см.

Все кислые торфяные почвы, обладающие рН солевой вытяжки менее 5 и степень насыщенности основаниями менее 70% подлежат известкованию (таблица 3). Причем нормы извести в пересчете на СаСО3 в т/га целесообразно устанавливать по 0,5 гидролитической кислотности по формуле:

***СаСО3 = 0,5Нг · 0,05 · d · h,*** т/га,

где 0,05 – количество извести г/мг. экв. гидролитической кислотности почвы; d – плотность почв (для торфянистых 0,3 или 0,4); h - глубина вспашки, см

При применении удобрений на торфянистых почвах следует учитывать их особенности: они отличаются высоким содержание органического вещества (до 95%), большой емкостью поглощения, высокой влагоемкостью, большой пористостью и малой плотностью (0,25-0,5). Кроме того, они выделяются высоким содержанием общего азота, низким содержанием фосфора и калия.

На большинстве торфяных почв, особенно на старопахотных, из минеральных удобрений наиболее эффективны фосфорно-калийные удобрения.

Таблица 3

Группы торфяных почв по кислотности и потребности в известковании

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа по кислотности | рН КCl | Нг, мг.-экв. на 100 г почвы | V, % | Необходимость известкования |
| Чрезмерно кислая  Сильнокислая  Среднекислая  Слабокислая  Умеренно кислая | <3,9  3,9-4,3  4,3-4,7  4,7-5,0  >5,0 | >85  85-70  70-50  50-40  <40 | <35  35-50  50-60  60-70  >70 | Острая  Сильная  Средняя  Слабая  Отсутствует |

В первые годы освоения торфяных почв азот в них находится в труднодоступной для растений форме, поэтому на них повышается эффективность и азотных минеральных удобрений.

В этих условиях даже при возделывании бобово-злаковых смесей важное значение имеет полное минеральное удобрение.

Во многих торфяных почвах мало микроэлементов, особенно меди, максимальное содержание которой не превышает 8 мг/кг, тогда как в некоторых минеральных почвах доходит до 100 мг/ кг почвы.

Медь в торфяниках вносят в виде медного купороса (25 кг/га) или пиритных огарков (500 кг/га) один раз за 4-5 лет.

**Птичий помет**

Птичий помет является ценным быстродействующим сравнительно концентрированным органическим удобрением. Он содержит все питательные элементы, необходимые растениям, но в значительно больших количествах чем навоз.

Годовой выход и состав птичьего помета во многом зависит от вида птицы и качества корма (таблица 4).

Таблица 4

Годовой выход и состав птичьего помета

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид птицы | Годовой выход на 1 голову при содержании, кг | | Состав помета, % на сырое вещество | | | |
| выгульном | клеточном | вода | N | Р2О5 | К2О |
| Куры  Утки  Гуси | 6-8  8-10  10-12 | 50-70  100-170  250-350 | 55  70  75 | 1,6  0,8  0,5 | 1,5  1,0  0,5 | 0,8  0,3  1,0 |

За год от каждого курицы накапливается 6-7 кг помета, от утки 7-9 и от гуся 10-12 кг.

Все питательные вещества в птичьем помете содержатся в легкоусвояемой растениями форме, поэтому его считают быстродействующим удобрением.

Основная часть азота в нем представлена в виде мочевой кислоты, которая при хранении вначале в мочевину, а затем в углекислый аммоний. Последний при неблагоприятных условиях хранения быстро разлагается на аммиак, углекислый газ и воду, что может привести к потере азота.

При хранении в больших кучах птичий помет быстро разогревается и аммиак интенсивно улетучивается. За 6 месяцев хранения потери азота достигают 50% и более.

Для уменьшения или предотвращения таких потерь при накоплении и хранении помета рекомендуется систематически добавлять 7-10% порошковидного суперфосфата, или 20-40% сухого торфяного порошка, или 20-50 сухого перегноя, или около 30% земли.

На многих птицефабриках в качестве подстилки применяют опилки, но они хуже разлагаются в почве, особенно опилки хвойных пород. Поэтому лучше применять торфяную подстилку или опилки лиственных пород. Помет на опилках можно вносить в почву после 6-7 месячного компостирования.

Свежий бесподстилочный птичий помет, который еще не содержит аммонийного азота, можно подвергнуть быстрой сушке при температуре 600-800ºС. Этот сухой помет будет содержать 4-6% азота, 2-3% фосфора (Р2О4) и 2,0-2,5% калия (К2О). он более транспортабелен, чем сырой помет, и может храниться длительное время.

Птичий помет можно использовать как до посева, так и в подкормки. Наибольшую ценность он представляет для льна, овощных и плодово-ягодных культур, картофеля и кормовых корнеплодов.

В основном удобрении чистый сухой птичий помет вносят под овощные культуры и картофель в дозе 1-2 т/га. А доза сырого помета при этом внесении составляет 4-10 т/га, а торфопометного компоста 10-20 т/га.

При подкормке различных культур доза снижается до 0,8-1,0 т/га сырого помета, а при внесении в лунки еще ниже 0,4-0,6 т/га. Сухого помета берут в 2 раза меньше.

Из сырого куриного помета с.-х. культурами в первый год используется 30-40% азота, 35-45% фосфора и 60-80% калия от общего их содержания. Поэтому их действие продолжается, как и навоза КРС, ряд лет.

**Фекалии**

В фекальной массе выгребных ям в среднем содержится 0,5-0,8% азота, 0,2-0,4% фосфора (Р2О5) и 0,2-0,3% калия (К2О). Все эти вещества в фекалиях содержатся в хорошо доступной растениям форме, поэтому их тоже относят к быстродействующим удобрениям. Азот в них на 70-80% представлен аммиаком и мочевиной. В современных городах фекалии, как правило удаляют по канализационной системе в виде бытовых сточных вод, применение которых на орошение один из эффективнейших способов использования фекалий на удобрение.

В одном кубе таких сточных вод содержится 60-100 г азота, 10-20 г фосфора (Р2О5), 20-40 г калия (К2О), 60-110 г кальция (СаО), 25-50 г магния (МgО) и 60-70 г хлора (Cl).

Как видно из приведенных цифр, в фекалиях содержится относительно много азота, поэтому они хорошо действуют на силосные культуры, коноплю и другие растения, отличающиеся повышенной потребностью в азоте.

В фекалиях содержится значительное количество хлора, поэтому они малопригодны для удобрения табака, картофеля, льна и ягодников, которые отрицательно реагируют на содержание хлора в питательной среде.

В сельской местности для повышения эффективности фекальных масс следует регулярно присыпать выгребные ямы сухим торфяным порошком, лучше всего перед использованием новых ям на дне их укладывать торф слоем 20-30 см. Затем ежедневно фекальную массу обсыпают торфяной крошкой до полного впитывания жидкости. На каждого человека в течение года потребуется 60-80 кг сухой торфяной крошки или 160-170 кг проветренного торфа.

Если нет торфа, вместо него можно использовать опилки или сухую перегнойную землю из расчета 700-800 г в день или 250-290 кг в год на одного человека.

Вообще как с санитарной, так и с агрономической точек зрения, фекалии лучше применять в виде компостов: тогда меньше потери азота и за время компостирования происходит обезвреживание фекалий.

**Компосты**

Компостирование является одним из основных приемов увеличения накопления местных органических удобрений. Оно необходимо для сохранения питательных веществ в одних органических удобрениях при их разложении и усиления доступности для растений элементов питания с составе других.

Чаще всего компост состоит из двух главных компостов, неодинаковых по устойчивости к разложению микроорганизмами. Одни из них (торф) играет преимущественно роль поглотителя влаги и аммиака и без компостирования слабо разлагается, другой богат микрофлорой, содержит достаточное количество легкораспадающихся азотистых органических соединений (фекалий, навозная жижа и др.). К этой группе компостов относятся торфонавозные, торфожижевые, торфофекальные, компосты из соломы и других, трудно разлагающихся органических материалов с фекальной массой, навозной жижей и т.д. В состав органических компостов можно ввести также микрофлору в виде бактериальных препаратов. Важное значение имеет также компостирование некоторых органических удобрений с минеральными и известью – это навозно-фосфатные, торфоизвестковые, торфозольные и др. Его применяют для обогащения органических удобрений недостающими питательными веществами и устранения их кислотности, которая угнетает развитие микроорганизмов.

По данным научно-исследовательских учреждений, при вывозке торфонавозных компостов на расстояние 4 км стоимость прибавки урожая более чем в 2 раза превышает стоимость затрат. При перевозке их на расстояние 8 км затраты возрастают, но все же окупаются стоимостью прибавки урожая. Применение же чистого торфа оказалось экономически невыгодным не только при транспортировке на расстояние 8 км, но даже на 4 км.

***Торфонавозные компосты*** являются наиболее распространенным видом компостов. Приготовление их, как и торфяного навоза, является одним из важнейших приемов увеличения накопления высококачественного органического удобрения.

Под влиянием навоза азот торфа за короткий срок становится более доступным для растений. Навоз уменьшает кислые условия для деятельности микроорганизмов, участвующих в разложении органических веществ.

С другой стороны, торф, как материал с высокой поглотительной способностью и емкостью поглощения хорошо задерживает жижу и аммиачный азот, выделяющийся при разложении навоза, тем самым предотвращаются их потери.

Для компостирования с навозом подходят все три типа торфа, однако лучше проветренный торф, влажность которого не превышает 70%.

Соотношение навоза и торфа при изготовлении торфонавозных компостов зависит от обеспеченности ими хозяйства, качества компонентов и времени года. Так в зимний период соотношение между ними может быть 1:1, а летом 1:3.

***Существует два основных способа компостирования навоза и торфа в штабелях:*** **послойное и очаговое.**

***Послойное компостирование*** заключается в том, что в штабелях шириной 4-5 см чередуются слои торфа и навоза.

торф

навоз торф

торф

навоз

торф навоз

навоз

торф торф

**Рис.1. Послойное компостирование Рис.2. Очаговое компостирование**

В начале укладывают по всей ширине и длине штабеля торф слоем 50 см, который должен препятствовать просачиванию навозной жижи в грунт, затем – слой навоза. Так слой торфа и навоза чередуют до тех пор, пока высота штабеля не достигнет 1,5-2 м. Самый верхний слой штабеля должен быть из торфа, чтобы уменьшить улетучивание аммиачного азота навоза. Толщина слоев компонентов зависит от соотношения взятых навоза и торфа. Так, при соотношении в компосте навоза и торфа 1:1 толщина слоев их в штабеле может быть по 30 см. Чем больше используется торфа, тем толще должны быть слои его по сравнению с навозом.

***Очаговое компостирование*** заключается в том, что навоз размещают сплошь или прерывисто внутри штабеля торфа (рисунок 2). При этом сначала укладывают слой торфа толщиной 50-60 см, затем сверху вдоль и посредине всего штабеля слой навоза толщиной 70-80 см и шириной на 1,0-1,5 м уже нижнего слоя торфа.

При недостатке навоза или использовании в штабеле торфа в виде отдельных прерывистых очажков, которые сверху и со всех сторон обкладывают торфом слоем 50-70 см.

Очаговое компостирование навоза и торфа целесообразно для районов с холодной зимой, когда возможно промерзание штабеля. При таком компостировании в течение зимы температура внутри штабеля не опускается ниже 25-30ºС. Штабель навоза и компостов в зимний период закладывают в течение 1-2 дней, по возможности во время оттепели.

В летнее время торфонавозного компоста укладывают бульдозером. При этом на удобряемое поле автосамосвалами подвозят торф и сгружают в ряды кучами на расстоянии 5 м друг от друга. Затем подвозят навоз и сгружаю в ряд между рядами торфа. После этого бульдозерами перемешивают всю массу и складывают в штабель для хранения.

При послойном или очаговом компостировании для получения однородной массы штабель необходимо перемешать смесителями или бульдозером хотя бы один раз в период хранения.

При укладке торфонавозного компоста бульдозером дополнительного перемешивания штабеля не требуется, а также не требуется уплотнения. Рыхлая укладка такого компоста ускоряет разложение органического вещества при почти полном отсутствии потерь аммиачного азота навоза.

Более высококачественные торфонавозные компосты получают при добавлении к ним при формировании штабеля фосфоритной муки (15-30 кг на 1 т компостируемого материала).

Более равномерное распределение фосфоритной муки получается при послойном компостировании, когда каждый слой пересыпается ею отдельно. Так получают торфонавознофосфоритные компосты, которые по эффективности даже при содержании 30-50% навоза не уступают хорошо приготовленному навозу.

В некоторых случаях к таким компостам добавляют наряду с фосфорными удобрениями калийные из расчета 5-6 кг на 1 т торфа и известь по кислотности. Калийные удобрения и известь вносят в слой торфа, а фосфоритную муку – в слой навоза.

Торф с жидким навозом компостируют примерно так же как с навозной жижей.

**Торфожижевые компосты.** Накапливающуюся в хозяйстве навозную жижу целесообразнее всего использовать для компостирования с торфом, при этом резко сокращаются потери азота жижи и повышается удобрительная ценность торфа.

Для компостирования с навозной жижей можно использовать все типы торфа, кроме известковых. На 1 т проветренного торфа в зависимости от его влажности берется от 0,5-1,0 т навозной жижи.

Торф укладывается в два сплошных смежных вала так, чтобы между ними образовалось корытовидное углубление (толщина торфа в местах соприкосновения валов и с торцов 40-50 см), в которое заливается жижа. После впитывания жижи всю массу сгребают бульдозером в штабель и хранят без уплотнения.

При хранении компоста в нем энергично протекают процессы нитрификации аммиака, а образующиеся нитраты подвергаются денитрификации с образованием молекулярного азота. Чтобы затормозить процессы нитрификации, денитрификации и уменьшить потери азота, рекомендуется добавлять в компосты 0,5-1,0% хлористых калийных солей, так как хлор подавляет процесс нитрификации.

Для обогащения компоста фосфором рекомендуется при компостировании добавлять фосфоритную муку (20-30 кг на 1 т компоста) – так получают тофожижефосфоритные компосты.

Торфожижевые компосты можно вносить уже через 1-1,5 месяца после закладки. По эффективности они не уступают навозу. А хорошо разложившийся торф, смешанный с навозной жижей или жидким навозом, можно сразу вносить в почву без компостирования.

**Торфофекальные компосты**

В настоящее время фекалии используют на удобрение после высушивания. Высушенное и превращенное в порошок удобрение получило название пудреты.

Из санитарно-гигиенических соображений и с агрономической точки зрения фекалии лучше применять в виде компостов. Компостирование фекальной массы с торфом, соломой и другими слабо-разлагающимися органическими материалами дает высококачественные органические удобрения. Это лучший способ предотвращения потерь азота из фекалий и обеззараживания. В течение 2-3 месяцев после закладки компоста в нем полностью погибают возбудители болезней и пропадает неприятный запах.

Торфофекальные компосты являются наиболее сильнодействующими и быстродействующими органическими удобрениями. Для компостирования с фекалиями пригодны все виды торфа. Количество фекалий при изготовлении этих компостов зависит от влажности и степени разложения торфа. Так, на 1 т низинного торфа с влажностью около 70% берут около 0,5 т фекалий. При использовании слаборазложившегося, хорошо проветренного мохового торфа той же влажности количество фекалий можно увеличить до 2 т, а при влажности около 50% - до 3,5 т.

Торфофекальные компосты для обеззараживания фекалий выдерживают определенное время в штабелях без уплотнения. А способы приготовления торфофекальных компостов такие же, что при приготовлении торфожижевых.

**Торфоминеральные компосты, торфоизвестковые**

**и торфозольные компосты**

Во всех этих случаях кислый торф (рН солевой не менее 5) компостируют с известью или золой, пересыпая ими каждый 15-20 см слой торфа при закладке штабелей компостов.

Из известковых удобрений для этой цели лучше применять доломитовую муку. Количество извести следует рассчитывать по 0,8 гидролитический кислотности торфа. Практически при влажности торфа 60-70% известь составляет 1-3% массы торфа.

Торфоизвестковые компосты выдерживают 4-5 месяцев, они богаты кальцием, но бедны фосфором и калием.

***Задача компостирования*** торфа с золой состоит в обогащении его кальцием, фосфором и калием, а также уменьшением кислотности. На каждую тонну проветренного торфа берут 25-50 кг соломенной или древесной золы.

***Торфофосфоритные компосты.*** Фосфоритная мука обогащает торф фосфором и кальцием, несколько снижает его кислотность.

Под влиянием кислотности торфа фосфор фосфоритной муки становится более доступным растениям. Установлено, что уже через месяц после начала такого компостирования от 30 до 60% Р2О5 фосфоритной муки переходит в легкоусвояемую для растений форму.

Для компостирования с фосфоритной мукой больше подходит кислый торф, но не содержащий подвижного алюминия. На каждую тонну торфа при влажности 60-70% требуется 10-30 кг фосфоритной муки. К торфу её добавляют во время укладки штабеля или непосредственно на осушенном торфянике при послойной обработке поверхности. Срок созревания торфофосфоритных компостов 2-3 месяца.

Торфоизвесковые и торфофосфоритные компосты лучше применять в сочетании с азотными и калийными минеральными удобрениями.

**Торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ).** Эти удобрения готовят насыщением торфа аммиачной водой из расчета по 0,7 гидролитической кислотности низинного торфа и по 1,0 кг верхового торфа с одновременным добавлением фосфорных и калийных удобрений.

Для этой цели больше подходит торф с сольностью не выше 25%, влажностью 55-65% и степенью разложения 15-20% - для низинного и 20-25% - для верхового торфа.

В состав ТМАУ вводят из расчета на 1 т сухого верхового торфа 30-35 кг фосфорных удобрений, 10-12 кг хлористого калия и 30-35 л 25%-ного водного аммиака.

При использовании низинного торфа количество фосфорного удобрений снижается 20-25, хлористого калия – до 6-8 кг и аммиачной воды – до 20-25 л.

**Торфорастительные компосты** готовят путем выращивания на торфяниках путем выращивания на торфяниках бобовых растений с последующей запашкой. Запахивают или всю выращенную растительную массу, или только корневые и пожнивные остатки после использования надземной массы на корм. В первом случае получают торфосидеральный компост. Растительную массу при этом во время цветения растений прикатывают и запахивают на глубину 15-20 см. Через 15-20 дней поверхность торфяника дискуют и торфорастительную смесь сгребают в валы высотой 1,5-2,0 м и выдерживают 1-2 месяца, после чего вносят как удобрение.

Торфорастительные компосты не уступают по эффективности полуперепревшему навозу.

**Сапропель**

Сапропель – это данные минеральные и органические отложения пресных водоемов (прудов). Верхние слои их сильно увлажнены, и именно в них протекает процесс образования сапропеля из отмершего планктона в результате химико-биологических процессов.

По мере утолщения слоя сапропеля биологические процессы в нем затухают и происходит более сильное его уплотнение. В летний период откладываются в основном слои с органическим веществом, в зимний – минерализованные. Большие скопления сапропелевых отложений в водоеме приводят к преждевременному его старению, то есть к эвтрофии. Поэтому добыча сапропеля преследует две основные задачи: получение органического удобрения для окультуривания полей и улучшения экологического состояния пресноводных водоемов.

В нашей стране огромные запасы сапропеля. Только в центральных и северо-западных областях имеется более 400 разведанных месторождений с общим запасом сапропеля около 900 млн. м3, а прогнозируемые запасы в этих областях достигают 5 млрд. м3.

Сапропель имеет коллоидную структуру и представляет из себя однородную желеобразную массу влажностью от 60 до 97%, с содержанием органического вещества 12-80% и зольностью 19-88% в расчете на сухую массу.

Наиболее ценные – низкозольные сапропели. Поэтом признаку сапропели делятся: на малозольные – до 30% золы, среднезольные – 30-50%, повышенно-зольные – 50-79% и высокозольные – 70-85% золы. Сапропелевые отложения с зольностью более 85% называются илом. После промораживания они быстро высыхают и становятся рыхлыми.

Цвет сапропеля может быть разнообразный, в зависимости от наличия органических и неорганических веществ. голубоватый цвет обусловливается присутствием вивианита, серый – известью, розовый – каротином, зеленый – хлорофиллом, черный – восстановленным железом.

В состав сапропеля входят и различные микроэлементы. В 1 кг его сухой массы содержится 200-1000 мг марганца, 10-400 мг цинка, 10-200 мг бора, 2-60 мг меди, 2-20 мг молибдена и 2-15 мг кобальта.

Сапропель добывают с помощью экскаваторов или гидромеханизированным способом с использованием землесосных снарядов.

Существует способ намыва сапропелей непосредственно на поля по полосам, бороздам и чекам с использованием дальнеструйных дождевальных установок. Этот способ примерно в 2 раза дешевле, чем отстойниковый метод.

Сапропель на удобрение применяют в количестве 30-40 т/га под зерновые культуры и 50-100 т/га под пропашные.

**Зеленые удобрения**

Зеленое удобрение представляет собой свежую растительную массу, которая запахивается в почву для обогащения ее органическим вещества и азотом.

Часто этот прием называют сидерацией, а культуры, выращиваемые для запахивания сидератами. В качестве сидератов возделывают преимущественно бобовые культуры: люпин, сераделла, донник, озимая вика, астрагал, чина, эспарцет и др.

Зеленое удобрение оказывает многостороннее положительное действие на свойства почвы и на урожай с.-х. культур. В зависимости от условий его применения на 1 га пашни запахивается 35-45 т сырой органической массы, которая содержит азота столько же сколько 35-40 т/га навоза. Фосфора и калия в этой массе содержится значительно меньше (таблица 1).

Недостаток зеленого удобрения, связанный с малым содержанием фосфора и калия, можно устранить внесением фосфорных и калийных удобрений. Зато коэффициент использования растениями азота зеленого удобрения почти вдвое больше, чем азота навоза.

Запаханное зеленое удобрение несколько снижает кислотность, почвы, повышает ее буферность, емкость поглощения, влагоемкость, водопроницаемость, улучшает структуру, уменьшает подвижность алюминия, резко улучшает жизнедеятельность почвенных микроорганизмов.

Зеленое удобрение является важным средством повышения плодородия почв, особенно сегодня, когда резко сократилось количество вносимых органических и минеральных удобрений.

Таблица 1

Состав навоза и зеленого удобрения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Удобрение | Содержание питательных веществ, кг на 1 т | | | |
| N | Р2О5 | К2О | СаО |
| Навоз смешанный  Зеленая масса люпина  Зеленая масса донника | 5,0  4,5  7,7 | 2,4  1,0  0,5 | 5,5  1,7  1,9 | 7,0  4,7  9,7 |

Применять зеленое удобрение нужно в первую очередь там, где не хватает или отсутствуют органические удобрения.

**Приемы выращивания и формы зеленого удобрения**

В зависимости от того, возделываются сидераты в чистом виде или в смеси с другими культурами, различают самостоятельные и уплотненные или смешанные посевы сидератов.

*При самостоятельном посеве* сидераты занимают поле один-два сезона или даже несколько лет.

Часто сидераты на поле находятся сравнительно короткий срок – в период после снятия урожая одной культуры и до посева другой. Такие посевы сидератов называют промежуточными или вставочными.

*Уплотненные посевы сидератов* – это прием совместного выращивания на одной площади основной культуры и сидерата.

В зависимости от того, занимают ли сидераты весь участок или только часть его в виде отдельных полос, разделяют сплошную и кулисную культуры растений на зеленое удобрение.

Пример кулисной культуры – возделывание сидератов в междурядьях сада, чайных и цитрусовых плантации.

В зависимости от посева сидератов, до уборки или после нее основной продовольственной культуры, различают подсевную и пожнивную культуру сидератов. В первом случае сидериты подсевают к основной продовольственной культуре, во втором – высевают сидериты на зеленое удобрение после уборки основной культуры.

Разнообразны также и способы использования выращенной зеленой массы сидератов. На зеленое удобрение применяют или всю растительную массу, или же только ее определенную часть. По этому признаку различают три основные формы зеленого удобрения: полное, укосное и отавное.

***Полным*** зеленое удобрение называют тогда, когда запахивают всю выращенную растительную массу.

***Укосным*** – когда заделывают в почву только надземную массу сидерата, выращенную на другом участке и перевезенную на участок запашки.

***Отавным*** – когда запахивают стерневые и корневые остатки растений после некоторого отрастания отавы.

**Приемы выращивания и использования отдельных сидератов**

К наиболее распространенным сидератам относятся люпин, сераделла и донник.

***Люпин*** – выращивают в нечерноземной зоне. Он бывает однолетний и многолетний с различным содержанием алкалоидов. Алкалоидный люпин выращивается только на удобрение, тогда как безалкалоидный используют комбинированно: надземную часть – на корм, а корни с пожнивными остатками – на удобрение. Основные районы возделывания люпина – Нечерноземная зона РФ и Белоруссия.

Все виды люпина способны давать большую зеленую массу и накапливать значительное количество азота даже на самых бедных почвах. Мощно развитая корневая система этой культуры способна хорошо растворять труднодоступные фосфаты почвы и удобрений, что дает возможность вносить под него фосфоритную муку, фосфор которой становится доступным для последующих культур.

В отличие от других бобовых культур люпин хорошо растет на кислых почвах, поэтому отрицательно реагирует в начале вегетации на известкование.

Чтобы окультурить дерново-подзолистую почву, известь и фосфоритную муку вносить одновременно, но в разные слои почвы: известь – глубже, под плуг с предплужником, а фосфоритную муку – мельче, под предпосевную культивацию. Такое послойное внесение извести и фосфоритной муки, а также применение калийных удобрений и последующая запашка сидерата способствуют одновременному обогащению почвы органическим веществом, азотом, фосфором, калием и кальцием и устранению избыточной почвенной кислотности.

***Однолетний алкалоидный люпин.*** Для северной части Нечерноземной зоны в качестве сидератов лучше подходят люпин синий узколистный и люпин желтый.

Выращивают однолетний люпин как в чистом виде, так и в смешанных посевах. Его лучше запахивать в период образования блестящих бобиков на главном стебле. Именно к этому времени он накапливает максимальное количество азота.

Сидерат необходима запахивать не позднее чем за 2-3 недели до посева озимых, только перед запашкой массу измельчают дисковыми орудиями. Перед посевом поле прикатывают.

***Многолетний люпин.*** Благодаря холодостойкости вызревает даже благодаря холодостойкости вызревает даже на севере. В первый год жизни не цветет, а образует прикорневую розетку с 10-15 пластинками листьев. Массовое цветение и плодоношение его начинаются со второго года жизни. Наибольшее количество зеленой массы многолетний люпин при выращивании без удобрений образует на третий-четвертый год жизни.

Под посев многолетнего люпина отводят участки не только в севообороте, но и запольные, склоны оврагов, пустоши, междурядья в плодовых садах и лесных питомниках. На этих участках люпин иногда оставляют на 6-8 лет и более, используя его укосную массу на удобрение соседних полей или же для внесения в приствольные круги в садах.

***Однолетний кормовой люпин.*** Возделывают для получения дешевого высокобелкового корма и повышения плодородия почв.

В районах Нечерноземной зоны наиболее перспективно выращивать и использовать кормовой люпин в занятых парах: укосная масса при этом идет на зеленый корм или силос, а отава – на удобрение под озимые. Скашивать кормовой люпин рекомендуется в период цветения на высоту 8-10 см, что обеспечивает хорошее отрастание отавы.

***Сераделла*** однолетнее бобовое растение, используемое на зеленое удобрение.

В зависимости от условий на зеленое удобрение используют всю растительную массу, укосную массу или только отрастающую отаву. Большой интерес представляет комплексное возделывание сераделлы: укосная масса – на корм, а отрастающая отава – на удобрение.

Сераделла – влаголюбивая культура, предпочитает легкие почвы со слабокислой реакцией (рНКCl = 5-5,5). В первые 4-6 недель у нее преимущественно развивается корневая система и очень медленно растет надземная масса.

Сераделла хорошо использует фосфор фосфоритной муки, на песчаных и супесчаных почвах хорошо отзывается на внесение калийных удобрений, особенно на тех, которые содержат и магний.

На влажных почвах ее выращивают как подсевную культуры: подсевают рано весной под озимые или яровые. При недостатке влаги в почве подсевная культура сераделлы не удается.

***Донник.*** Хорошо растет на нейтральных богатых кальцием почвах. На известкованных дерново-подзолистых почвах он дает более высокие урожаи зеленой массы и семян, чем однолетний и многолетни люпин.

Донник бывает однолетний и двухлетний, белый и желтый. Белый более урожайный, но желтый раньше созревает. Корневая система у него развита сильнее, чем у других бобовых сидератов, благодаря чему он отличается высокой засухоустойчивостью и ценным удобрительным качеством даже при сравнительно слаборазвитой зеленой массе.

Донник используют как на корм, так и на удобрение, хотя повышенное содержание в нем кумарина несколько снижает его кормовые достоинства. Имеются сорта, не содержащие кумарин.

На зеленое удобрение лучше использовать двулетний донник, а формы использования могут быть самые разные: возделывание в качестве паразанимающей культуры для запашки под озимые; комплексное – скашивание надземной массы в начале цветения на корм скоту и запахивание отрастающей отавы – на удобрение; применение зеленой массы первого укоса на удобрение и отрастающей отавы или массы второго укоса – на корм; использование растительной массы первого укоса на корм, а второго на удобрение.

**Эффективность зеленого удобрения**

Эффективность зеленого удобрения зависит от урожая сидеральной культуры. Чем он выше и чем большая масса запахана в почву, тем сильнее действие и последействие зеленого удобрения.

Потребность бобовых сидератов в азотном питании должна быть удовлетворена в основном за счет деятельности клубеньковых бактерий. Важным приемом для усиления фиксации азота бобовыми сидератами является применение бактериального препарата нитрагин, содержащего активные расы клубеньковых бактерий.

**Домашнее задание**:

1. Изучить теоретический материал
2. Контрольные вопросы:
3. Виды компостов
4. Что такое сапропель, способы добычи сапропеля.
5. Назовите культуры, используемые в качестве сидератов.

Подготовить ответы на контрольные вопросы (в письменной форме)

Выполненное задание присылать на адрес электронной почты: **lm\_novicova@mail.ru**

с пометкой в теме письма: Почвоведение **ФИО гр.16(З)**