

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

О. А. ГОЛУБИНА

**ФИЗИКОХИМИЯ И БИОЛОГИЯ ТОРФА:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Учебно-методическое пособие

ТОМСК 2011

УДК 631.86+631.62
ББК 41.4
Г 621

Печатается по решению
Учебно-методического совета
Томского государственного
педагогического университета

Г 621 Голубина, О. А. Физикохимия и биология торфа: Использование торфа в сельском хозяйстве: учебно-методическое пособие / О. А. Голубина. – Томск: Томский ЦНТИ, 2011. – 45 с.

ISBN 978-5-89702-298-4

В методическом пособии приведены краткие сведения об основных типах торфов и их агрономических свойствах. Подробно обсуждаются основные направления использования и эффективность применения торфов в сельском хозяйстве.

Методическое пособие разработано для обеспечения дисциплины «Физикохимия и биология торфа» и предназначено для студентов биологических факультетов государственных и педагогических вузов, агрономических факультетов сельскохозяйственных учебных заведений.

Рецензенты: к.б.н., доцент Е.В. Порохина,
к.б.н., доцент М.А. Сергеева

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Госконтракт 02.740.11.0325)

ISBN 978-5-89702-298-4

© О. А. Голубина
© Томский государственный
педагогический университет

Содержание

Введение.....	5
1. Основные типы торфов.....	6
2. Агрохимические свойства торфов.....	7
2.1. Требования, предъявляемые к торфяному сырью.....	10
3. Основные направления использования торфа в сельском хозяйстве.....	11
3.1. Торфоаммиачные удобрения (ТАУ).....	12
3.1.1. Технология производства торфоаммиачных удобрений.....	12
3.1.2. Использование торфоаммиачных удобрений.....	14
3.2. Торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ).....	15
3.2.1. Технология производства ТМАУ.....	15
3.2.2. Использование торфоминерально-аммиачных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.....	18
3.2.3. Эффективность торфоминерально-аммиачных удобрений.....	20
3.3. Торфоминеральные удобрения (ТМУ).....	22
3.4. Комплексные гранулированные удобрения (КГУ).....	24
3.4.1. Технология производства и использование КГУ.....	24
3.5. Торфопометные гранулированные удобрения. Торфоперегнойные кубики.....	27
3.6. Торфогуминовые удобрения.....	28
3.7. Торфяные компосты.....	29
3.7.1. Виды торфяных компостов, их химический состав и удобрительная ценность.....	31
3.7.2. Технология приготовления и использование торфоизвестковых компостов.....	32
3.7.3. Технология приготовления и использование торфофосфоритных компостов.....	33

3.7.4. Технология приготовления и использование торфонавозных компостов.....	34
3.7.5. Эффективность торфяных компостов.....	36
3.8. Грунты на основе торфа.....	37
3.8.1. Виды торфяных грунтов и их качественная характеристика.....	39
3.8.2. Технология производства торфяных грунтов.....	41
3.9. Стимуляторы роста растений гуминовой природы на основе торфа	43
Список литературы.....	44

Введение

Основным направлением развития сельского хозяйства в 21 веке является биологизация и экологизация земледелия. Эта сложная задача может быть решена при использовании биологически активных органоминеральных удобрений на основе торфа.

Торф, как доказано многими исследованиями, является оптимальным сырьем растительного происхождения для получения удобрений и мелиорантов. Основные усилия ученых сосредоточены на получении новых высокоэффективных удобрительных составов, мелиорантов, гранулированных удобрений и др. на основе торфа и сапропеля, отходов животноводства и птицеводства. Отличительными особенностями технологий производства таких видов продукции является сравнительно небольшие объемы выпуска продукции, цеховые условия производства и др.

Применение этих удобрений позволяет снизить дозы их внесения, повысить продуктивность сельскохозяйственных земель и качество продукции. Многие развитые страны придерживаются альтернативной системы земледелия, когда резко ограничивают или вообще отказываются от применения минеральных удобрений.

С помощью современных наукоемких технологий из торфа можно получать широкий ассортимент продукции. Если до сих пор почти весь добытый торф шел на топливо или использовался как удобрение в чистом виде, то в 21 веке торф может использоваться как стимулятор роста, с его помощью можно делать биофильтры и выводить радионуклиды. Доказано, что торф – биологически активное вещество. В торфе содержатся витамины, аминокислоты, микроэлементы, углеводы. Особое значение для земледелия имеет содержание в торфе соединений азота и фосфора.

Итак, исходя из вышесказанного, торф является оптимальным сырьем для получения различного рода удобрений для сельского хозяйства.

1. Основные типы торфов

Торф – сложное природное образование, многокомпонентная полукolloидно-высокомолекулярная система, различные соединения которой придают ей признаки полиэлектролитов и микро мозаичной гетерогенности.

Торф образуется из отмершей болотной растительности вследствие неполного ее разложения при условии избыточного увлажнения и слабом доступе кислорода.

Процесс разложения растительных тканей в основном происходит в аэробных условиях (при доступе воздуха) в самом верхнем слое болота, который называется торфогенным. По мере разрастания на торфогенном слое молодых растений этот слой постепенно изолируется от доступа воздуха, вследствие чего соответственно замедляется и, в конце концов, почти прекращается процесс разложения растительных остатков, которые как бы консервируются и в таком виде сохраняются на протяжении тысячелетий. Годовой прирост торфяной залежи в толщину составляет в среднем 1 мм. Для накопления слоя торфа мощностью 6–8 м потребовалось примерно 6–8 тысяч лет [1].

В основу классификации видов торфа положены два основных принципа – ботаническое происхождение торфа и его генезис. По этим принципам все многообразие торфяных болот делится на две группы.

1. Болота грунтового питания (возникли в пониженных частях рельефа под влиянием грунтовых вод). К этой группе относятся:

а) низинные болота (сложенные в основном из растительности эвтрофного типа, примесь остатков растительности олиготрофного типа не превышает 5 %,

б) переходные болота, образующиеся из растительности олиготрофного и эвтрофного типов.

2. Болота атмосферного питания. Образовались на возвышенных элементах рельефа и представляют собой верховой тип, образующийся из растительности олиготрофного типа, примесь остатков растительности эвтрофного типа не превышает 5 %.

Таким образом, по условиям образования и генезиса торфяные болота, а, следовательно, и торфа делятся на три типа: верховые, переходные и низинные. Все типы торфа включают шесть основных групп растительности: древесную, древесно-травяную, древесно-моховую, травяную, травяно-моховую, моховую [2].

2. Агрехимические свойства торфов

Торф представляет собой систему, состоящую из органической, минеральной частей и воды.

Основными качественными показателями, по которым определяют пригодность торфа для использования в сельском хозяйстве, являются: ботанический состав, степень разложения, зольность, кислотность, влагоемкость и поглотительная способность, содержание питательных веществ [2, 6].

Основной показатель качества торфа – его химическая характеристика.

Химический состав торфа характеризуется химическим составом растений-торфообразователей.

Растения-торфообразователи состоят из двух основных частей: органической и минеральной. На долю органической части приходится в среднем 95 %, а на долю минеральной – 5 %. Элементный состав органической части торфовсоставляет: углерода – 45 %, кислорода – 42 %, водорода – 6,5 % и азота – 1,5 %.

Углерод, кислород, водород и азот являются основным строительным материалом органических соединений. Для синтеза сложных органических веществ (белков, фосфатидов, витаминов и пр.) используются и многие соли минеральной части. В составе минеральной части встречается много разных металлов. Основными жизненно важными для растений элементами являются – калий, кальций, магний, сера, фосфор. Кроме того, в ничтожно малых количествах нужны микроэлементы – марганец, цинк, медь, молибден, кобальт, алюминий, бор, бром, йод, фтор и др.

Зольность. В зависимости от наличия минеральных веществ торф подразделяется на нормальнозольный и высокозольный. Нормальнозольным считается торф, у которого количество золы из расчета на сухой вес не превышает 12–15 %. К высокозольным относятся торфа с зольностью выше 15 %. Верхним пределом условно считается зольность в 50 %. У нормальнозольного торфа органическая часть преобладает над минеральной (табл. 1) [1, 3].

Влажность торфа. Характеризует содержание влаги в торфе в процентах к его общей массе (относительная влажность) или к весу абсолютно сухого вещества (абсолютная влажность). На практике обычно пользуются показателями относительной влажности. Влажность торфа определяют путем высушивания его в сушильном шка-

фу в течение 6–8 часов до постоянного веса. В естественной залежи влажность торфа очень велика и зависит от его типа и степени разложения. Например, при слабой степени разложения в 10 % влажность низинного торфа составляет 93 %, а верхового – 94,6 %; при степени разложения в 20 % – 91 и 93,2 %; при степени разложения в 50 % – 85 и 89 % соответственно. Перед применением торф подсушивают. Оптимальной считается влажность торфа 25–40 % при использовании на подстилку скоту, 40–60 % – при компостировании с навозной жижей и 65–75 % – при компостировании с навозом [1, 3].

Влагоемкость торфа. Характеризует способность торфа поглощать и удерживать влагу. Определяют ее по количеству воды, поглощенной абсолютно сухим торфом. Если, например, 100 г абсолютно сухого торфа способны удержать 700 г воды, то влагоемкость этого торфа соответствует 700 %.

Влагоемкость торфа колеблется в широких пределах и зависит, прежде всего, от того, из каких растений торф образовался и до какой степени эти растения разложились. Например, у верхового сфагнового торфа при степени его разложения в 5 % влагоемкость составляет 3000 %, при разложении в 20 % она уже в два раза меньше. У низинного гипнового торфа при степени разложения в 5 % влагоемкость равна 1500 %, а у древесного при разложении в 45 % она составляет 500 %.

Объемный вес торфа. Это вес торфяной массы вместе с водой и воздухом, которые в ней находятся. Его величина зависит от типа торфа и от степени его разложения. Ориентировочно объемный вес торфа в неосушенной залежи принимают в среднем равным 1,0, а в осушенной для низинного торфа – 0,9 и для верхового – 0,7. Вес 1 м³ сухой массы составляет: 80–90 кг у слаборазложившегося верхового торфа; 120–130 кг у хорошо разложившегося торфа того же типа [1].

Кислотность (pH). Значение pH торфов колеблется в пределах 2,8–7,0 и более (табл. 1). Наибольшей кислотностью обладают верховые торфа, наименьшей – низинные. Кислотность торфа имеет значение для определения способа компостирования торфа и для выяснения возможности его применения на удобрение в чистом виде. При величине pH менее 5,0 торф на удобрение в чистом виде не пригоден. Кислый торф можно использовать на удобрение только после его нейтрализации известью или древесной золой [3].

Кальций. Кальций является регулятором почвенной кислотности. При содержании кальция (CaO) свыше 2 % торф может быть исполь-

зован на удобрение в чистом виде. Эти показатели относятся к торфам низинного типа. При содержания кальция в количестве 10 % и более торф используется в качестве известкового удобрения. Содержание кальция в низинном торфе значительно выше, чем в верховом и переходном (табл. 1) [3, 4].

Таблица 1
Агрохимические свойства основных видов торфов

Тип торфа	Содержание (% на а.с.т.)						рН вытяжки	
	ОВ*	А**	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	водной	солевой
Верховой	95-98	2-5	0,7-1,5	0,05-0,15	0,05-0,10	0,2-0,4	3,0-4,5	2,6-3,2
Переходный	90-95	5-10	1,2-2,5	0,15-0,25	0,10-0,15	0,4-2,0	4,0-6,0	3,6-4,4
Низинный	85-92	8-15	2,5-3,5	0,20-0,60	0,15-0,20	2,0-6,0	5,5-7,0	4,8-5,8

Примечание: *ОВ – органическое вещество, **А – зольность.

Азот. Ценность торфа в значительной степени определяется содержанием азота, который служит потенциальным источником питания растений. Среднее содержание азота колеблется в верховом торфе от 0,8 до 2,3, переходном – от 1,35 до 2,4; низинном – от 1,9 до 3,2 % в а.с.в. Чем больше содержание азота, тем выше удобрительная ценность торфа. Однако растениями усваиваются только подвижные формы: аммиачные, нитратные и в небольшой степени амиды и аминокислоты. Азот освобождается из труднодоступных соединений в виде аммиака в процессе аммонификации, которая в чистом торфе протекает крайне медленно, но заметно ускоряется при его компостировании. Легкоусвояемых форм в низинном торфе около 8 % от общего содержания азота и до 26 % в верховом [3, 4].

Железо. Высокое содержание железа (Fe₂O₃) в торфе является отрицательным показателем его агрохимических свойств. Торф с содержанием железа свыше 6 % может неблагоприятно влиять на усвоение фосфора растениями [3, 4].

Фосфор. Малозольные и нормальнозольные торфа, как правило, содержат небольшое количество соединений фосфора: от 0,05 % в верховом до 0,6 % в низинном. Фосфор в торфе находится в сравнительно доступной форме. При содержании фосфора свыше 2 % торфа относят к вивианитовым. Вивианит – фосфорнокислая закись железа. Вивианитовый торф применяют в качестве фосфорного удобрения [3, 4].

Химический состав органического вещества торфа. Состав органической части торфа тоже является важным агрохимическим показателем. В составе торфа преобладают гуминовые кислоты и углеводы (легко- и трудногидролизуемые). С увеличением степени разложения содержание углеводов резко нарастает, а углеводов уменьшается (табл.1). В верховых торфах по мере увеличения их степени разложения значительно увеличивается содержание битумов, чего не наблюдается в переходных и низинных торфах. Содержание спирторастворимых веществ, фульвокислот и лигнина не сильно изменяется от степени разложения торфов и поэтому мало сказывается на их агрохимических особенностях [3, 4].

2.1. Требования, предъявляемые к торфяному сырью

В сельском хозяйстве торф используется в нескольких направлениях. Например, для **возделывания** сельскохозяйственных культур наиболее перспективно использовать торфяные месторождения пойменные, первых надпойменных террас, низинные окраины месторождений и выработанные фрезерные поля [5, 6, 7].

При использовании торфяников для выращивания культурных растений необходимо проводить оценку содержания питательных элементов.

В настоящее время В.Н. Ефимовым [7] приведена группировка торфов по обеспеченности основными элементами питания – фосфором и калием (табл. 2).

Таблица 2

Группировка торфов по обеспеченности подвижным фосфором и калием (объемная масса торфа 0,20–0,25 г/см³)

Обеспеченность	P ₂ O ₅	K ₂ O
Очень низкая	0-10	10-15
Низкая	10-20	15-25
Средняя	20-40	25-50
Повышенная	40-60	50-80
Высокая	60-100	80-120
Очень высокая	100	120

На удобрения наиболее эффективно использовать низинные торфа с высоким содержанием калия, фосфора, магния, кальция и азота.

Для приготовления торфяных компостов можно использовать все виды торфа любой степени разложения. Среднеразложившийся торф низинных и переходных торфяных месторождений является полноценным сырьем для производства торфоперегнойных горшочков и питательных брикетов для выращивания рассады овощных культур. Слабо разложившийся торф верховых и переходных торфяных месторождений является хорошим материалом для приготовления парникового грунта и подстилки [5, 6, 7]. Основные требования, предъявляемые к торфяному сырью при производстве сельхозпродукции, изложены в таблице 3.

Таблица 3

**Требования к торфу как сырью
для использования в сельском хозяйстве**

Направление использования торфа	Торф	R, %	A, % (предельная)	Характеристика поступающего сырья
Торфо-минеральные аммиачные удобрения (ТМАУ)	Верховой	≥20	30	Содержание CaO и Fe ₂ O ₃ – 5 % от сухого торфа
	Низинный	≥15	30	
Концентрированные торфо-минеральные аммиачные удобрения	Любой	≥20	25	Содержание CaO и Fe ₂ O ₃ – 5 % от сухого торфа. Емкость поглощения аммиака не менее 60 л аммиачной воды на 1 т торфа.
Торфогуминовые удобрения (ТМАУЗ)	Верховой	≥20	15	–
	Низинный	≥15	20	

3. Основные направления использования торфа в сельском хозяйстве

Торфяные удобрения и компосты являются одним из основных источников обогащения почв гумусом. Систематическое их применение приводит как к ускоренному обогащению удобряемых почв органическим веществом, так и к усилению темпов протекания в них биохимических процессов.

Помимо торфонавозных, торфопометных и других видов компостов, широкое распространение получили торфяные удобрения, изготавливаемые на промышленных торфопредприятиях, и, как правило, используемые на объектах мелиорации, находящихся далеко от ферм [3, 7].

3.1. Торфоаммиачные удобрения (ТАУ)

3.1.1. Технология производства торфоаммиачных удобрений

Торф в естественном состоянии обладает слабой биологической активностью. Для усиления ее и повышения удобрительной ценности торфа используют различные приемы, но наибольшей активизации достигают при обработке торфа аммиаком. Этот прием лежит в основе производства торфоаммиачных удобрений и приводит к изменению агрохимических и биохимических свойств торфа, увеличивает в 10–15 раз содержание подвижных органических веществ, главным образом за счет водорастворимых гуматов аммония, что значительно улучшает удобрительные свойства торфа. В результате аммонизации в готовых удобрениях по сравнению с исходным торфом увеличивается содержание подвижных форм азота. При этом основная часть азота длительное время находится в обменной форме в виде иона аммония и лишь 10–25 % от внесенного вступает в прочную связь с гуминовым комплексом торфа.

Степень воздействия аммиака на торф определяется количеством вводимой аммиачной воды или безводного аммиака. Увеличение нормы аммиака сопровождается увеличением содержания в торфе общего и обменно-поглощенного азота, снижением кислотности или ее полной нейтрализацией.

Количество аммиака, которое торф может поглотить и удержать без потерь в обменно-поглощенной форме, принято называть емкостью поглощения торфом аммиака.

При производстве торфяных удобрений, аммиачная вода или безводный аммиак вводятся в нормах, соответствующих емкости поглощения аммиака для конкретного торфа, которая в зависимости от свойств исходного торфа колеблется в широких пределах – от 15 до 50 кг аммиачной воды (3,75–12,5 кг безводного аммиака) на 1 т торфа 55 %-й влажности, а в отдельных случаях – и до 60 кг аммиачной воды (15 кг безводного аммиака). Норма аммиачной воды (или безводного аммиака) не должна превышать величину максимальной емкости поглощения, поскольку введение избыточного количества ам-

миака ведет к неизбежным потерям азота в результате улетучивания непоглощенной части аммиака.

Для аммонизации рекомендуется использовать торф всех типов (верховой, переходный, низинный), имеющий степень разложения не менее 15 %; зольность – не более 25 %; кислотность ($pH_{\text{кон}}$) – в пределах 2,5–6,0; массовую долю подвижных форм оксидов железа – не более 1,0; массовую долю влаги в пределах 50–60 % (табл. 4).

В условиях производства применяются нормы внесения аммиака в торф, равные 1,1; 1,7; 2,2 % (NH_3) на сухой торф, что при влажности 55 % соответствует 5,0; 7,5; 10,0 кг безводного аммиака на 1 т торфа (или 20, 30, 40 кг аммиачной воды).

Таблица 4

Нормы внесения аммиачной воды и безводного аммиака в зависимости от емкости поглощения аммиака торфом

$pH_{\text{кон}}$	Гидролитическая кислотность, моль/100 г сухого торфа	Норма при влажности 55 %, кг/т		Емкость поглощения, % аммиака (NH_3) на сухой торф
		Аммиачной воды	Безводного аммиака	
5,5–6,0	30	23	5,9	1,31
	35	26	6,6	1,47
	40	29	7,3	1,63
5,0–5,5	45	32	8,0	1,78
	50	34,5	8,6	1,91
	55	36	9,1	2,02
	60	38	9,6	2,12
4,5–5,0	65	40	9,9	2,20
	70	41	10,2	2,27
	75	42	10,4	2,32
	80	42,5	10,6	2,36
3,5–4,5	85	43	10,7	2,38
	90	43	10,8	2,40
	95	43,5	10,9	2,42
	100	44	11,0	2,44
2,5–3,5	105	44,5	11,1	2,47
	120	45	11,2	2,49
	130	46	11,31	2,51

В настоящее время разработаны и используются 3 способа внесения аммиака в торф. По первому способу аммиак вносится специальным оборудованием в процессе добычи фрезерного торфа (с мая по август) путем введения аммиака в цикловые навалы торфа. За сезон добычи торфа можно обработать 35 тыс. т торфа.

По второму способу аммиак вносится летом в процессе добычи фрезерного торфа, а также в осенне-зимний и весенний периоды. Причем аммонизируется торф, убранный в штабеля [3].

По третьему способу торф аммонизируют непосредственно в штабелях, вводя аммиак в определенные места штабеля с помощью специального рабочего органа – инъектирующей иглы. Этот способ дает возможность проводить работы в любое время года, и в частности зимой, в период минимальной загруженности техники в сельском хозяйстве. К недостаткам способа следует отнести неравномерность распределения аммиака по сечению штабеля в сравнении с первыми двумя. Аммиак специальными аммиаковозными машинами доставляют к участку и переливают в рабочие емкости и транспортируют к штабелю. Внесение аммиака осуществляют иглой по сетке с учетом высоты штабеля, степени разложения торфа и емкости поглощения аммиака. Штабель обрабатывают с двух сторон, за восьмичасовой рабочий день обрабатывают 300–400 т торфа. Торф, обработанный аммиаком, выдерживают в штабеле 2 месяца и отгружают потребителю как готовое торфоаммиачное удобрение.

3.1.2. Использование торфоаммиачных удобрений

Торф, обработанный водным или безводным аммиаком, отличается высокой агрономической эффективностью. В этом отношении особенно ценен низинный торф.

Аммонизированный торф можно применять под все сельскохозяйственные культуры, но наиболее целесообразно его использовать под пропашные. Вносят торф в почву под вспашку или под культивацию как осенью, так и весной. Необходимое условие эффективного применения торфоаммиачных удобрений – быстрая заделка в почву.

Норму внесения аммонизированного торфа на 1 га определяют с помощью формулы:

$$H = 10a[b(100 - W)],$$

где H – норма внесения аммонизированного торфа, т/га; a – запланированная норма внесения азота, кг/га; W – массовая доля влаги в торфе, %; b – фактическое содержание подвижных форм азота в ТАУ, %.

Примерные нормы внесения ТАУ при содержании в них подвижного азота 0,5–0,8 % составляют, т/га: под капусту, кукурузу – 25–40 %; под картофель, корнеплоды, овощи – 15–30 %; под озимые зерновые – 15–25 %. При использовании ТАУ необходимо дополнительно вносить в почву фосфорные и калийные удобрения.

При оценке экономической эффективности использования ТАУ нужно учитывать их высокое последствие.

Высокая эффективность использования аммонизированного торфа обусловлена тем, что аммиак активизирует гуминовый комплекс торфа, придавая ТАУ свойства стимуляторов роста растений. При этом более полно используются питательные вещества, вносимые с минеральными удобрениями, а также из запасов самой почвы. 1 т аммонизированного торфа повышает влагоемкость почвы на такую же величину, как 3 т необработанного торфа. Урожайность сельскохозяйственных культур при использовании аммонизированного торфа существенно возрастает по сравнению с торфонавозными компостами: картофеля и пропашных на 15–20, зерновых на 10–15 %.

3.2. Торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ)

3.2.1. Технология производства ТМАУ

ТМАУ представляют собой комплексные биологически активные органические удобрения, в состав которых входят подвижные формы азота, фосфора и калия, а также органическое вещество торфа, часть которого после обработки аммиаком переходит в водорастворимое состояние. В ТМАУ при влажности 50–60 % протекают сложные химические и биохимические процессы, активно развивается микрофлора, способствующая разложению органического вещества торфа и повышению его питательной ценности.

В настоящее время на предприятиях производят несколько видов торфяных удобрений, отличающихся друг от друга как составом, так и концентрацией питательных компонентов: ТМАУ-1, ТМАУ-2, ТМАУ-4К, ТМАУ-6К и ТМАУЗ.

В отличие от компостов ТМАУ отличаются стандартностью и являются паспортизированной продукцией.

Наибольшее распространение получили торфяные удобрения полевого производства: ТМАУ-1 и ТМАУ-2, имеющие низкое и среднее содержание питательных веществ и отличающиеся друг от друга нормами вносимых минеральных компонентов.

ТМАУ-1 и ТМАУ-2 производятся по трем основным технологическим схемам. По первой схеме технология включает такие операции: фре-

зерование торфяной залежи; ворошение фрезерованного слоя торфа; валкование высушенного фрезерного торфа с содержанием влаги 50–60 %; уборку валков торфа в навалы у штабеля; введение в цикловые навалы торфа аммиачной воды машинами АКУ-2А, АК-5 или безводного аммиака оборудованием ОБА-1; введение в цикловые навалы торфа фосфорных и калийных удобрений машиной МВУ-1; штабелирование цикловых навалов торфа, обогащенных минеральными компонентами.

Оборудование ОБА-1 представляет собой серийную цистерну ЗБА-2,6 (или ЗВА-3,2), прицепную к трактору ДТ-75Б на гусеничном ходу. Используется в сельском хозяйстве для транспортировки жидкого аммиака, оборудована дозатором аммиака и рабочим аппаратом для введения аммиака в навалы торфа. Количество аммиака, находящегося в цистерне ЗБА-2,6, достаточно для обработки 350 т торфа.

Машина МВУ-1 – прицепная к трактору ДТ-75Б на гусеничном ходу, оборудована двумя бункерами-дозаторам для каждого вида удобрений. Бункера-дозаторы имеют роторы, которые разбрасывают по поверхности навалов удобрения, выдаваемые из бункера через регулируемые шибберные устройства.

По второй схеме фосфорно-калийные удобрения рассеиваются по производственной площади из расчета на один цикл фрезерования залежи или на 2–3 цикла. Для рассева удобрений применяются модернизированные сельскохозяйственные разбрасыватели или туковые сеялки. Аммиачная вода вводится в навалы обогащенного фосфорно-калийными удобрениями торфа у штабелей машинами АКУ-2 или АК-5. Уборка торфа и штабелирование навалов по этой схеме осуществляются скрепер-бульдозерами СБТ-3.

По третьей схеме удобрения приготавливаются с помощью дозирующе-смесительной станции ДСС-2А или ДСС-3 (МТФ-91) из торфа, предварительно заготовленного и убранного в штабеля, т. е с отрывом от процесса добычи торфа. Машина ДСС-2А осуществляет дозирование торфа и минеральных компонентов, а также их перемешивание. Штабелирование навалов ТМАУ, образованных ДСС-2А, производится машиной типа ОФ.

Оборудование ДСС-2А на гусеничном ходу, прицепное к трактору ДТ-75Б, состоит из бункера-дозатора торфа, двух бункеров-дозаторов для фосфорно-калийных компонентов, системы подачи аммиачной воды или безводного аммиака, двухвального лопастного смесителя, выдающего транспортера, привода, погрузчика ПЭ-0,8 и гусеничного хода.

Производительность ДСС-2А достигает до 30 т удобрений в час, масса оборудования с погрузчиком 12,4 т.

Для производства высококонцентрированных удобрений ТМАУ-4К и ТМАУ-6К используют фрезерный торф любого типа со степенью разложения не менее 15 %, содержанием влаги от 50 до 60 %, зольностью не более 20 %, обменной кислотностью (рН сол) от 2,5 до 5,0, засоренностью не более 8 %, содержанием подвижных форм оксидов железа в пересчете на сухое вещество не более 1 %. При этом торф должен обладать способностью поглощать аммиачную воду в количестве не менее 40 кг на тонну торфа влажностью 55 % для ТМАУ-4К; 60 кг на тонну торфа – для ТМАУ-6К. Физико-химические характеристики готовой продукции представлены в таблице 5

Таблица 5
Физико-химическая характеристика ТМАУ и ТМАУК

Показатель	ТМАУ-1	ТМАУ-2	ТМАУ-4К	ТМАУ-6К
Массовая доля общей влаги, % не более	63	63	60	60
Зольность, % не более	30	30	30	30
Кислотность (рНсол), не менее	5,0	5,0	5,0	5,0
Массовая доля подвижных форм питательных веществ, % на сухое вещество:				
азота (поглощенного аммиака и нитратного в сумме),	0,50	0,80	1,3	2,2
фосфора в пересчете на P_2O_5 ,	0,60	0,90	1,3	2,1
калия в пересчете на K_2O	0,60	0,90	2,3	3,5
Засоренность посторонними примесями (куски размером свыше 25 мм), %, не более	10	10	–	–

Примечание. Отклонения в содержании подвижных форм азота, фосфора и калия от указанных норм не должны превышать ± 30 %.

Готовые удобрения ТМАУ-4К и ТМАУ-6К не позднее 2 месяцев со дня приготовления расфасовывают в полиэтиленовые мешки. Для торговой сети производится расфасовка по 1, 2, 3, 4, 5 и 10 кг. Для промышленных и сельскохозяйственных предприятий, кроме указанной расфасовки, производится расфасовка в мешки массой 20 кг. Для торговой сети ТМАУЗ расфасовывают в мешки массой 0,8; 2;

4 и 8 кг. Для промышленных и сельскохозяйственных предприятий, кроме указанной расфасовки, производится расфасовка в полиэтиленовые мешки без маркировки массой 20 кг.

Хранение удобрений осуществляется в складских помещениях на стеллажах или в штабелях высотой не более 2 м, на ровном и сухом основании с укрытием от воздействия атмосферных осадков. Упаковка в полиэтиленовые мешки позволяет сохранить качество удобрений ТМАУ-4К, ТМАУ-6 К и ТМАУЗ в течение 2 лет.

При транспортировании удобрений в мелкой расфасовке производят дополнительную упаковку в транспортную тару, в качестве которой обычно используют бумажные непропитанные мешки (крафт). Транспортирование таких удобрений осуществляется в крытых транспортных средствах, обеспечивающих сохранность продукции и тары [3, 7].

3.2.2. Использование торфоминерально-аммиачных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры

Торфяные удобрения рекомендуется вносить осенью или весной. Осенью следует проводить сплошное (вразброс) внесение ТМАУ под картофель, кормовые и овощные корнеплоды, капусту и другие культуры при вспашке зяби или по зяби с последующим дискованием. Весной удобрения можно вносить как вразброс во время предпосевной культивации, так и в лунки или борозды. На культурных пастбищах ТМАУ лучше вносить ранней весной до схода снежного покрова или по доннику.

Разбросанные на поверхности почвы торфяные удобрения должны быть немедленно заделаны почвообрабатывающими орудиями. Задержка этой операции резко снижает эффективность удобрений. Наиболее высокий результат обеспечивает внесение ТМАУ под культивацию после основной обработки почвы [3, 7].

В зависимости от степени окультуренности почв и величины запланированного урожая рекомендуются следующие средние нормы внесения торфяных удобрений, т/га: под капусту белокочанную (при урожайности 50–60 т/га) – 25–40; картофель, овощи и кормовые корнеплоды (при урожайности 20–30 т/га) – 15–30; культурные пастбища (5,0–7,0 т/га сена) – 30–40.

Положительное действие торфяных удобрений не ограничивается только годом внесения их в почву, поэтому в последующие годы нормы ТМАУ следует рассчитывать с учетом их последствия.

Концентрированные удобрения ТМАУ-4К, ТМАУ-6К и ТМАУЗ успешно применяют при выращивании однолетних и многолетних цветов, тепличных и комнатных растений, корне- и клубнеплодов, ягодных, декоративных и лесных культур, для устройства цветников и газонов.

Концентрированные удобрения вносят в хорошо обработанную влажную почву весной вразброс. Посадку или посев культур производят через 2 дня после внесения удобрений в почву.

В сухой период года почва перед посадкой или посевом культур должна быть увлажнена на глубину не менее 20 см. Наиболее эффективно, когда удобрения вносят в борозду, лунку (местное внесение).

Рекомендуемая норма внесения ТМАУ-4К 1,2 кг (3,6 л) на 1 м² площади. При местном внесении и при подкормке норму снижают в 2 раза. При посадке плодовых деревьев и ягодных кустарников смешивают с землей, вынутой из посадочной ямы, в соотношении 1: 10 по объёму.

При посадке картофеля удобрения вносят в лунку или в борозду из расчета 100 г (0,3 л) на клубень. Удобрения следует располагать на некотором расстоянии от клубня.

При весенних подкормках ягодных и декоративных кустарников и молодых посадок вносят 0,75 кг (2,25 л) удобрений на 1 м² площади с заделкой в зоне размещения корневой системы, но не ближе 10–15 см от корневой шейки.

Подкормку комнатных растений осуществляют одновременно с поливом один раз в месяц, доза – 10 г (0,03 л) на одно растение.

Рекомендуемая норма внесения ТМАУ-6К составляет 0,5–1 кг (1,5–3 л) на 1 м² площади. При местном внесении и подкормках норму снижают в 2 раза. При подготовке грунта для посадки плодовых деревьев и ягодных кустарников удобрения смешивают с вынутой землей в пропорции 1:20 (по объёму).

При посадке картофеля удобрения вносят в лунку из расчета 50–75 г на клубень, располагая их на некотором расстоянии от клубня.

Для весенних подкормок ягодных и декоративных кустарников и молодых посадок вносят 500 г (1,5 л) удобрений на 1 м² площади с заделкой в зоне размещения корней, но не ближе 10–15 см от растения.

При подкормке комнатных растений доза составляет 5 г на растение.

Непременным условием успешного применения ТМАУЗ является быстрая заделка в почву, исключая его пересыхание и улетучивание аммиака. ТМАУЗ одинаково хорошо проявляет себя и при основной заправке почвы (особенно при местном, локальном, внесении) и при подкормках. Норма внесения ТМАУЗ составляет от 3 до 5 т/га. При подкормках и местном внесении норму снижают в 2 раза. Под пропашные удобрения вносят местно на глубину 7–10 см и сразу заделывают, а под плодово-ягодные и декоративные культуры – в виде подкормок перед началом вегетации и в середине сезона. Под цветочные культуры комбинируют оба указанных метода [3].

При посадке овощей, цветов, ягодных и декоративных культур рекомендуется внесение 400 г ТМАУЗ на 1 м² площади. Под картофель удобрения вносят в лунку в количестве 50 г. При весенних подкормках ягодных культур и кустарников вносят по 1 кг на 1 м² площади. Комнатные растения подкармливают раз в месяц из расчета 5 г на растение с одновременным поливом.

Обязательным условием повышения эффективности всех типов ТМАУ является их заделка в почву сразу же за рассевом при разбросном способе и одновременная заделка их в почву при местном внесении. Особенно это нужно учитывать при сухой и жаркой погоде.

Глубина заделки, особенно небольших норм концентрированных удобрений, также имеет большое значение. Малые нормы концентрированных ТМАУ следует заделывать не более чем на 10–15 см. Такая заделка, помимо обеспечения растений на ранних стадиях развития элементами питания, способствует сохранению аэробной микрофлоры самих удобрений и стимулирует ее деятельность. Высокие нормы удобрений (40 т/га и выше) рекомендуется вносить под плуг с заделкой на глубину пахотного слоя под зяблевую и весеннюю вспашку.

Выполнение перечисленных условий при хорошем качестве удобрений в значительной мере гарантирует получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

3.2.3. Эффективность торфоминерально-аммиачных удобрений

Применение торфяных удобрений и пополнение ими баланса органических удобрений способствуют восстановлению утраченного потенциального плодородия и обеспечивают эффективное плодородие почв, что в целом положительно сказывается на росте уро-

жайности всех сельскохозяйственных культур. Систематическое применение ТМАУ в условиях слабокультуренных подзолистых и дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны повысило уровень гумуса до 3,5–4 % и создало возможность получения высоких урожаев в год внесения и в последующем. При внесении торфяных удобрений существенно изменяются водно-физические свойства почв, особенно глинистых и песчаных, значительно повышается водоаккумулирующая способность почв. Почвы приобретают способность удерживать дополнительное количество влаги и обеспечивать ею растения в засушливые годы. Значительно улучшается тепловой режим почв, активизируется микробиологическая деятельность, повышается содержание элементов питания и гумуса, с большей эффективностью используются вносимые минеральные удобрения [3, 7].

Сочетание торфа и минеральных удобрений обеспечивает получение более высоких урожаев, чем при использовании одних минеральных удобрений.

Многолетние исследования свидетельствуют о том, что при однократном внесении органических удобрений в первый год действие их составляло 45–60 %, во второй – 25–40 % и на третий год – 10–15 % от суммарного эффекта за 3 года. Экономически наиболее выгодно применять ТМАУ под картофель и овощи, а также при закладке культурных пастбищ.

По зерновым культурам затраты на удобрения не окупаются даже при значительных прибавках урожайности. Однако следует учитывать, что торфяные удобрения оказывают большое многостороннее влияние на почву, поэтому их действие нельзя рассматривать только с позиции пополнения почвы питательными веществами для растений.

Концентрированные торфяные удобрения также способствуют увеличению урожайности картофеля, овощных, плодово-ягодных, зеленных и других культур. Внесение ТМАУЗ в почву предотвращает ее загрязнение, так как благодаря высокой концентрации аммиака это удобрение не содержит семян сорняков, болезнетворных микроорганизмов и яиц гельминтов, что имеет место при использовании навоза.

ТМАУЗ в норме 2,2 т/га обеспечивало повышение урожайности картофеля от 1,0 до 4,3 т/га по сравнению с минеральными туками, внесенными в эквивалентной норме; земляники (880 г/м²) – на 0,48 т/га; у черноплодной рябины и других плодовых культур увеличива-

лись число побегов и высота кустов; у цветов (пион, гвоздика, гладиолус и др.) улучшались их декоративные качества и сортность, увеличивались число цветоносов с бутонами и прирост луковиц, а также ускорялся выход стрелок с бутонами. ТМАУЗ оказалось чрезвычайно эффективным при создании декоративных газонов. Благодаря хорошей сыпучести ТМАУЗ удобно для внесения, как на больших площадях, так и на садово-огородных участках [3, 7].

3.3. Торфоминеральные удобрения (ТМУ)

Внесение торфа в чистом виде обычно дает наименьший эффект. Одним из способов увеличения эффективности применения его на удобрение является компостирование торфа с известковыми материалами и фосфорными удобрениями. Этот несложный прием повышает эффективность торфа в 2–3 раза. Аэрация торфа в процессе добычи и нейтрализация его избыточной кислотности способствуют развитию полезных микроорганизмов, в частности нитрификаторов. Компостирование нейтрализованного торфа с фосфорными удобрениями сопровождается некоторой активизацией органических веществ торфа, хотя и в значительно меньшей степени, чем при обработке торфа аммиаком [3,7].

ТМУ представляет собой смесь торфа с известняковой мукой, фосфорными и калийными удобрениями. В некоторых объединениях добавляют твердые азотные удобрения (сульфат аммония). ТМУ используются как органические удобрения в сельском хозяйстве, лесоводстве, плодовом и декоративном садоводстве.

ТМУ производятся из торфа низинного и переходного типов со степенью разложения не менее 15 %, зольностью – не более 25 %, кислотностью ($\text{pH}_{\text{сол}}$) – от 3,5 до 5,5 и содержанием подвижных форм оксида железа – не более 1,0 % (или оксида железа содержится в золе не более 5 %).

Для нейтрализации избыточной кислотности торфа применяют известняковую муку по ГОСТ 14050-78. Нормы, внесения зависят от кислотности исходного торфа (табл. 6).

Для приготовления ТМУ в качестве фосфорного компонента используют фосфоритную муку или суперфосфат простой порошковый; в качестве калийного компонента – калий хлористый; соль калийную 40 %-ю смешанную или каинит; в качестве азотного компонента – сульфат аммония или селитру аммиачную.

Таблица 6

Нормы внесения известняковой муки в зависимости от кислотности исходного торфа

pH _{сол}	Норма внесения, кг/т
2,5–3,0	45–40
3,1–3,5	40–35
3,6–4,0	35–25
4,1–4,5	25–20
4,6–5,0	20–15
5,1–5,5	15–10

Технологический процесс производства ТМУ состоит из следующих операций. В торфяную залежь до фрезерования вносят известняковую муку, рассеивая ее с помощью разбрасывателей или туковых сеялок по производственной площади из расчета на один или несколько (2–3) циклов фрезерования. Затем производят операции фрезерования и ворошения подсушенного слоя как при добыче фрезерного торфа.

Обязательным условием производства качественных удобрений является компостирование в штабеле не менее 2 месяцев. Транспортирование и хранение ТМУ производят аналогично ТМАУ.

Готовые торфоминеральные удобрения по физико-химическим показателям соответствуют нормам, указанным в таблице 7.

Таблица 7

Физико-химическая характеристика ТМУ

Показатель	ТМУ
Массовая доля общей влаги, % не более	65
Зольность, % не более	30
Кислотность (pH _{сол}), не менее	5,0
Массовая доля подвижных форм питательных веществ, % на сухое вещество:	
азота (аммиачного),	0,60
фосфора в пересчете на P ₂ O ₅ ,	0,60
калия в пересчете на K ₂ O	0,60

ТМУ обладают меньшей агрономической эффективностью, чем удобрения с введением аммиака. Однако с их помощью и при правильной обработке почв можно систематически восполнять потери почвой гумуса и других элементов плодородия. Технологию использования ТМУ соответствует ТМАУ [3, 7].

Торфоминеральные удобрения эффективны также на почвах лесных питомников таежной зоны, представленных преимущественно бедными гумусом песчаными и супесчаными разностями. На полях, отведенных под весенние или раннелетние посевы древесных пород, ТМУ рекомендуется вносить в осенние сроки. В лесных питомниках рекомендуется допосевная заправка почвы умеренными нормами ТМУ (или ТМАУ). На бедных гумусом песчаных почвах за один прием следует вносить не более 10 т/га ТМУ (ТМАУ), на супесчаных и легкосуглинистых – до 15–20 т/га.

3.4. Комплексные гранулированные удобрения (КГУ)

3.4.1. Технология производства и использование КГУ

Для КГУ рекомендуется использовать фрезерный торф всех типов (верховой, переходный, низинный), имеющий степень разложения не менее 15 %; зольность – не более 20 %; кислотность (рН_{сол}) – в пределах 2,5–5,0; массовую долю подвижных форм оксидов железа – не более 1,0; массовую долю влаги – в пределах 50–60 %; засоренность не более 8 % [8].

В валки фрезерного торфа для нейтрализации избыточной кислотности вносят известь и перемешивают. Норму известняковой муки устанавливают в зависимости от величины рН исходного торфа (табл. 6).

Процесс производства удобрений состоит из следующих стадий:

После подготовки торфа (отделения крупных посторонних включений), торфо-минеральную смесь насыщают газообразным аммиаком в адсорбере-смесителе или в штабеле в полевых условиях. Нормы вносимых удобрений указаны в таблице 8. Затем осуществляется дозированная подача торфа и сыпучих минеральных компонентов с помощью ленточных весов непрерывного действия. После перемешивания торфа и компонентов в двухвальном лопастном смесителе смесь отправляют на грануляцию и сушку.

Таблица 8

Нормы внесения минеральных компонентов при производстве КГУ

Компонент, кг/т торфа	Удобрение 1	Удобрение 2
Аммиак водный технический или аммиак жидкий технический	40	60
	10	15
Мука фосфоритная или суперфосфат простой	34	57
	40	66
Калий хлористый или соль калийная	20	33
	30	50

Готовые удобрения не позднее 2 месяцев со дня приготовления расфасовывают в полиэтиленовые мешки. Рекомендуется производить расфасовку по 0,5, 1, 2 кг. Хранение удобрений осуществляется в складских помещениях на стеллажах или в штабелях высотой не более 2 м, на ровном и сухом основании. Упаковка в полиэтиленовые мешки позволяет сохранить качество удобрений в течение 2 лет.

При транспортировании удобрений в мелкой расфасовке производят дополнительную упаковку в транспортную тару, в качестве которой обычно используют бумажные непропитанные мешки. Транспортирование таких удобрений осуществляется в крытых транспортных средствах, обеспечивающих сохранность продукции и тары.

Характеристика полученных удобрений представлена в таблице 9.

Таблица 9

Характеристика гранулированных удобрений КГУ

Характеристика	Удобрение 1	Удобрение 2
Массовая доля влаги, %		
Зольность, % не более	30	30
Обменная кислотность (рН _{сол}), не менее	5,0	5,0
Массовая доля подвижных форм питательных веществ, % на сухое в-во:		
азота (аммонийный и нитратный),	1,3	2,2
фосфора в пересчете на P ₂ O ₅ ,	1,3	2,1
калия в пересчете K ₂ O	2,3	3,5

Удобрения вносят в хорошо обработанную влажную почву весной (табл. 10). Посадку и посев культур производят через 2 дня после внесения удобрений в почву [8]. В сухой период почва перед посадкой или посевом культур должна быть увлажнена на глубину не менее 20 см.

Таблица 10
Рекомендуемая норма внесения КГУ (при влажности 10 %)

Культура	Норма внесения	Способ внесения
Удобрение 1		
Плодовые деревья и ягодные кустарники	0,6 кг на 1 м ²	Удобрения смешивают с землей, вынутой из посадочной ямы, по объему в соотношении 1:20. Заделку производят в зоне размещения корневой системы, но не ближе 10–15 см от корневой шейки.
Весенние подкормки ягодных и декоративных кустарников и молодых посадок	0,37 кг на 1 м ²	
Картофель	0,05 кг на клубень	Удобрения следует располагать на некотором расстоянии от клубня.
Комнатные растения	0,005 кг на одно растение	Одновременно с поливом один раз в месяц
Удобрение 2		
Плодовые деревья и ягодные кустарники	0,25–0,5 кг на 1 м ²	Удобрения смешивают с землей, вынутой из посадочной ямы, по объему в соотношении 1:20. Заделку производят в зоне размещения корневой системы, но не ближе 10–15 см от корневой шейки
Весенние подкормки ягодных и декоративных кустарников и молодых посадок	0,25 кг на 1 м ²	
Картофель	0,025–0,037 кг на клубень	Удобрения следует располагать на некотором расстоянии от клубня.
Комнатные растения	0,0025 кг на одно растение	Одновременно с поливом один раз в месяц

3.5. Торфопометные гранулированные удобрения. Торфоперегнойные кубики

Для производства торфоперегнойных кубиков лучше всего подходит верховой известкованный торф [8]. Из низинного хорошо разложившегося торфа можно получить питательный кубик, хорошо сохраняющий свою форму без добавления в смесь дерновой земли. Можно использовать смесь верхового и низинного торфов. Не рекомендуем использовать свежезаготовленные низинные и переходные торфа, взятые с глубины более 1 м. Содержание железа должно быть не более 5–6 %. Все торфа известкуют.

В процессе производства торф измельчают с известковым материалом, после чего шнеком перемещают в смеситель, где известкованный торф смешивают с макро- и микроэлементами. Полученная торфомасса формируется шнековым или штемпельным прессом. Сформированную в виде бруска смесь нарезают на кубики. Кубики транспортером подают в сушильную установку (сушат до влажности 45 %), охлаждают в камере, упаковывают на упаковочной машине. Соотношение компонентов для приготовления торфоперегнойных кубиков представлено в таблицах 11, 12 [3, 8].

Таблица 11

Состав и соотношение компонентов для приготовления торфоперегнойных кубиков, % по объему

Компонент	Ранняя и цветная капуста					Огурец, томат				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Торф низинный или переходный	75	–	60	70	–	60	–	70	60	–
Перегной	–	–	15	–	40	20	–	–	–	50
Дерновая земля	20	–	–	–	40	10	–	–	10	40
Верховой торф	–	90	–	–	–	–	90	–	–	–
Опилки	–	–	–	20	10	–	–	20	–	10
Конский навоз	–	–	20	–	–	–	–	–	20	–
Коровяк (разводят водой в соотношении 1:1)	5	10	5	10	10	10	10	10	10	–

Для выращивания сеянцев плодовых культур, таких как яблоня, груша, облепиха, используют кубики размером 11 и 8 см, мелкие ку-

бики (5x5 см) используются для укоренения черенков декоративных культур. Для рассады помидор, огурцов используют кубики размером 8 и 10 см.

Таблица 12

Нормы внесения минеральных удобрений при изготовлении торфоперегнойных кубиков, кг/м смеси

Удобрение	Ранняя и цветная капуста	Огурец, салат	Томат, перец
Селитра аммиачная	1,6–1,8	0,8–1,0	1,0–1,2
Суперфосфат простой или двойной гранулированный	1,8–2,4 0,9–1,2	1,0–1,4 0,5–0,7	3,2–4,0 1,6–2,0
Калий сернокислый или калий хлористый	0,5–0,7 0,4–0,6	0,7–0,9 0,6–0,8	1,1–1,3 1,0–1,2
Магний сернокислый	0,5	0,3	0,4

3.6. Торфогуминовые удобрения

Все способы эффективного использования торфа в качестве органического удобрения основаны на активизации (биологической, химической, саморазогреванием) его органических веществ. Наиболее сильными химическими активаторами являются щелочи (KOH, NaOH, NH₄OH) и безводный аммиак (NH₃). Образующийся при разложении торфа и вводимый с удобрениями аммиак дает соли с различными минеральными (азотная, уксусная, муравьиная и др.) и органическими кислотами, в первую очередь с гуминовыми. При этом образуются растворимые и физиологически активные гуматы аммония, которые положительно действуют на рост и развитие растений. Практически все удобрения, получаемые путем обработки торфа аммиачной водой и безводным аммиаком и отличающиеся большим содержанием гуматов аммония, следует называть торфогуминовыми удобрениями. Наиболее типичными представителями торфогуминовых удобрений являются торфо-минерально-аммиачные удобрения и аммонизированный торф

Институтом торфа АН БССР разработаны научно обоснованные технологические схемы приготовления торфогуминовых удобрений

[3, 6]. Принципиальная основа приготовления торфогуминовых удобрений заключается в физико-химической активизации гуминовых веществ путем аммонизации в условиях отсутствия процессов денитрификации. Действующим началом являются поглощенный азот аммиака, мобилизованный азот торфа, а также физиологически активные гуматы аммония. После использования растениями азота аммония подвижные гуминовые кислоты гуматов пополняют запасы гумуса почвы.

Приготовление торфогуминовых удобрений может осуществляться путем аммонизации торфа предварительно (в запас) и непосредственно в момент их внесения и заделки в почву. По сравнению с эквивалентным количеством минеральных удобрений и торфа торфогуминовые удобрения обеспечивают достоверную прибавку урожая.

Положительное действие применения гуминовых удобрений заключается в регулировании окислительно-восстановительных условий в почве, в увеличении степени проницаемости корневых волосков для воды и минеральных элементов, вследствие чего ускоряется рост растений. Гуминовые кислоты и их соли в малых концентрациях активизируют ферментативные процессы, улучшают дыхание растений. Имеются также данные о непосредственном поступлении в растения низкомолекулярных фракций гуминовых веществ (3, 4, 7).

3.7. Торфяные компосты

Компосты – это удобрения, получаемые в результате разложения смеси различных органических веществ, в основном растительного происхождения.

Цель компостирования: повысить в удобрении содержание доступных для растений питательных элементов – азота, фосфора, калия и др.; обезвредить от патогенной микрофлоры и гельминтов; уменьшить содержание целлюлоз, гемицеллюлоз и пектиновых веществ, а также придать компостной массе необходимые физические свойства (сыпучесть и др.), облегчающие внесение ее в почву. Достигается это созданием в массе разлагающегося материала определенных оптимальных условий влажности, температуры, реакции среды, необходимых для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов [2, 3, 7].

Основными материалами для компостирования являются торф, навоз различных животных, навозная жижа, птичий помет, разноо-

бразные растительные остатки, городской мусор, фекалии, осадки сточных вод, а также отходы промышленности. При компостировании создаются такие условия хранения органических материалов, когда влажность, аэрация, реакция среды (рН) и другие факторы способствуют биологическим процессам, связанным с разложением органического вещества и образованием доступных растениям питательных веществ.

В процессе компостирования торфа с навозом или другими биологически активными компонентами за счет тепловой энергии, возникающей в результате жизнедеятельности микроорганизмов в условиях достаточного доступа воздуха, усиливаются биохимические процессы, повышается температура. При нагревании компостов до 50–70 °С значительная часть недоступных для питания растений азотных соединений торфа переходит в доступные. Исследованиями установлено, что при прогревании до 60–70 °С в торфе в 4–5 раз увеличивается количество легкоподвижных форм азота и углерода. При этом использование растениями азота некоторых видов торфа с 2–3 % возрастает до 15–20 %.

Оптимальная влажность компостируемой массы должна находиться в пределах 60–70 %. При понижении влажности ниже 60 % микробиологические процессы замедляются. Доступ воздуха и температуру в компостах можно регулировать, изменяя размеры штабелей, степень уплотнения и влажность массы.

В производстве имеют место случаи, когда торфяные компосты не оказывают положительного воздействия на урожайность сельскохозяйственных культур. Это часто наблюдается, когда компосты готовят при низких температурах, используя торф повышенной влажности и, например, жидкий навоз. При такой заготовке компост в зимних условиях не разогревается, а промерзает. Биологические процессы в компостах протекают медленно и не обеспечивают накопления в них растворимой, доступной для растений пищи. Кроме того, промерзание затрудняет внесение компостов в почву и задерживает проведение весенне-полевых работ на площади, где они были приготовлены.

Не дают эффекта и компосты, уложенные в бесформенные, неоправленные штабеля из разобщенных куч навоза и торфа. При этом не происходит положительного воздействия навоза на торф и не устраняются потери азота из навоза за счет поглощения его торфом.

Таким образом, компостирование торфа при оптимальных условиях и хранении его в штабелях обеспечивают получение высококачественного органического удобрения, обогащенного азотом [1, 2, 3]. Торфокомпосты являются местными удобрениями, их готовят непосредственно в хозяйствах, преимущественно прямо в поле, используя имеющиеся средства механизация.

3.7.1. Виды торфяных компостов, их химический состав и удобрительная ценность

В России и за рубежом накоплен большой научный и практический опыт по приготовлению и применению органических удобрений на основе торфа. В больших объемах приготавливается торфяной навоз, который накапливается на животноводческих фермах, где торф используется в качестве подстилочного материала, на выгульных дворах и площадках летних лагерей скота.

В настоящее время торф широко применяется для получения смесей и компостов с жидким и полужидким навозом на животноводческих комплексах и фермах [1, 2, 3].

Непосредственно в хозяйстве вполне допустимо и несложно приготовить другие виды компостов на торфяной основе: торфоизвестковые, торфофосфоритные, торфожижевые, торфорастительные, с птичьим пометом и отходами коммунального хозяйства.

Для приготовления компостов пригодны все типы торфа: верховой, переходный и низинный.

Компосты низкого качества получают как из избыточно влажных, так и пересушенных (влажность менее 40%) торфов, так как они плохо впитывают влагу.

Различные виды навоза используют для компостирования свежими, так как они более богаты элементами питания для растений и микрофлорой. Перегоревший и перемерзший навоз малоприспособен для компостирования из-за его низкой биологической активности [3].

Правильно заложенный на хранение приготовленный компост должен представлять собой однородную темную рассыпчатую массу влажностью не более 75 % с реакцией среды, близкой к нейтральной.

В зависимости от вида компоста, количества и качества торфа химический состав их различен (табл. 13).

Таблица 13

Химический состав различных компостов

Показатели	Торфо-навозный	Торфо-жижевый	Торфо-фекальный	Торфо-пометный
pH _{сол}	4,8-6,2	5-7	4,8-6,2	5,5-7,0
Влажность, %	60-75	65-80	65-75	60-75
Зольность, %	5-50	5-30	5-50	5-20
Содержание общего азота, %	2-3,5	2-4,2	2-3,2	0,6-1
Содержание нитратного + аммиачного азота, мг/100 г сухого вещества	60-500	120-700	40-450	–
Содержание доступного фосфора (P ₄ O ₅), мг/100 г сухого вещества	200-400	150-400	80-450	0,6-1
Растворимые гуминовые вещества, %	1-2	1-4	1-2	–
Содержание калия K ₂ O, %	0,6-1,2	1,5-3,0	0,6-1,5	0,6-1,0

Примечание. В торфопометных и смешанных компостах содержание общего азота, фосфора и калия приведено в процентах.

Опыт приготовления компостов показывает, что, устанавливая норму внесения компоста в почву, необходимо определять его влажность, кислотность и содержание основных элементов питания, обращая особое внимание на количество аммиачного азота в компосте, так как от его содержания нередко зависит эффективность органического удобрения в год внесения.

3.7.2. Технология приготовления и использование торфоизвестковых компостов

Торфоизвестковый компост готовят из всех видов торфа, кроме карбонатного (pH_{сол}>5). Под влиянием извести торф теряет кислотность, что способствует активизации микробиологических процессов, накоплению аммиака, нитратов, кальция и магния, т. е. повышению удобрительных свойств торфа. На 20–40 т кислого торфа добавляют до 1 т известняковой муки [2, 3].

Торфоизвестковый компост применяют в первую очередь на кислых дерново-подзолистых почвах, нуждающихся в известковании, особенно при возделывании культур, чувствительных к кислотности почвы. Для приготовления компоста берут известь в количестве 2,5–5,0 % от массы торфа в зависимости от его кислотности (влажность торфа 55–60 %).

Для получения высококачественного компоста в него необходимо добавить известняковую муку. Поэтому при укладке штабеля каждый 15–20-сантиметровый слой торфа пересыпают известковым материалом. Для этой цели лучше использовать доломитовую муку, так как она содержит не только кальций, но и магний.

Торфоизвестковые компосты созревают в течение 4–5 месяцев. Следует учитывать, что они бедны фосфором и калием, поэтому вносить их в почву необходимо совместно с фосфорными (суперфосфатом) и калийными удобрениями. Кроме того, торфоизвестковые компосты необходимо сочетать с азотными минеральными удобрениями, так как в год внесения, особенно под скороспелые сорта и раноубираемые культуры, они не могут обеспечить сельскохозяйственные растения.

3.7.3. Технология приготовления и использование торфофосфоритных компостов

Торфофосфоритные компосты получают путем добавления 10–30 кг фосфоритной муки на 1 т кислого торфа при влажности 65–70 %. Добавление фосфоритной муки производится двумя путями: смешивают с торфом при закладке штабелей в поле, тщательно распределяя ее между слоями торфа, или, учитывая слабую подвижность фосфатов, добавляют ее непосредственно на осушенном торфянике при послойно-поверхностной его обработке [2, 3].

Благодаря компостированию торфа с фосфоритной мукой торф обогащается фосфором и кальцием фосфоритной муки, уменьшается его кислотность, а кислая среда торфяного компонента значительно повышает доступность трехзамещенного фосфата фосмуки, превращая его в двух- (CaHPO_4) и однозамещенные [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$] фосфаты кальция.

Многочисленными опытами установлено, что при компостировании торфа с фосфоритной мукой при благоприятных биотермических условиях уже через 4–5 недель от 30 до 60 % P_2O_5 фосфоритной муки превращается в водорастворимую легкоусвояемую

для растений форму. Следует обратить особое внимание на то, чтобы торф содержал в минимальных количествах подвижные формы алюминия и железа.

Компостирование торфа с фосфоритной мукой непосредственно на осушенном торфянике вблизи удобряемых полей значительно сокращает расходы на приготовление удобрения и технически легко выполнимо. После внесения фосфоритной муки массу торфа сгребают в штабеля.

Торфофосфоритные компосты готовы к применению через 2–3 мес. Их можно применять на всех почвах Нечерноземной зоны, но особенно на тех, где фосфоритная мука в чистом виде слабо действует – это слабокислые дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы, а также почвы легкого механического состава (песчаные и супесчаные).

В системе применения удобрений необходимо обратить особое внимание на сочетание торфофосфоритных компостов с минеральными азотными удобрениями, так как прямое действие азота торфа в год внесения может оказаться слабым.

3.7.4. Технология приготовления и использование торфонавозных компостов

Компостирование торфа с навозом является одним из основных приемов увеличения выхода органических удобрений высокого качества непосредственно в хозяйстве, так как позволяет мобилизовать инертное органическое вещество торфа, в 2–3 раза увеличить выход органического удобрения [3].

Эффективность торфонавозных компостов повышается потому, что в процессе компостирования достигается активизация сложных органических веществ торфа, благодаря чему увеличивается количество подвижного, доступного растениям азота, а также водорастворимых веществ.

Для приготовления компостов используются все виды торфов: верховой, переходный и низинный при влажности не выше 60 %. В зависимости от сроков компостирования соотношение навоза и торфа составляет 1:1 или 1:2. В весенне-летний период количество торфа в компосте увеличивают, а зимой уменьшают из-за опасности промерзания штабеля.

Для улучшения удобрительных свойств компоста в процессе его закладки рекомендуется добавлять фосфоритную муку в количестве

1,5–2 % и хлористый калий 0,5 % от массы компоста. Если торф кислый (особенно верховой), то следует добавлять известковый материал (лучше доломитовую муку) в количестве 1–2 % от массы. Температура компостов в штабелях должна достигать 50–60 °С, что способствует переходу 20–25 % органического азота торфа в усвояемую форму.

При компостировании торфа с навозом следует уделять особое внимание активизации микробиологических процессов, которые оптимально протекают при температуре в штабеле 60–65 °С. Поэтому штабеля торфонавозных компостов в отличие от различных способов хранения подстилочного навоза (горячий, холодный и горячепрессованный) уплотнять не рекомендуется.

Созревание компостов лучше происходит в весенне-летне-осенний период. В летние месяцы компост созревает быстрее, поздней осенью и зимой – медленнее. На этот процесс требуется от 2 до 9 месяцев.

Компосты готовят послойным, очаговым и площадочным способами. Кроме того, в летнее время торфонавозные компосты можно готовить непосредственно на осушенном торфянике низинного типа.

Послойный способ. Компост готовят непосредственно в поле или навозохранилище. Вначале укладывают слой торфа толщиной 40–50 см, шириной 4–5 м, длиной не менее 6–8 м (в полевом штабеле должно быть 100–200 т компоста, а масса компоста в навозохранилище зависит от его вместимости). На уложенный торф укладывают навоз слоем 25–30 см (толщина слоя торфа и навоза зависит от их соотношения в компосте). Затем, ведут послойную укладку торфа и навоза погрузчиками до высоты около 2 м. Штабель закрывают слоем торфа 40–50 см, чтобы уменьшить улетучивание аммиачного азота из навоза и ускорить процессы при компостировании.

В зимнее время возникает опасность промерзания штабеля и поэтому закладку штабеля необходимо производить за 1–2 дня.

Очаговое компостирование обеспечивает лучшее разогревание компоста в зимнее время. Из слоя низинного или переходного торфа делают подушку толщиной 50–60 см, шириной 5–6 м, на которую насыпают навоз кучами массой по 1 т в 2 ряда, располагая их в шахматном порядке через каждые 1–1,5 м. В промежутки между кучами насыпают торф, чтобы он покрыл весь навоз. Штабель с боковых сторон подравнивают бульдозером. Высота штабеля должна быть 2–2,5 м.

При таком способе компостирования даже в суровую зиму температура внутри штабеля не опускается ниже 25–30 °С. Штабель следует закладывать за 1–2 дня, лучше во время оттепели.

Площадочный способ заключается в том, что в летнее время на торфяную подушку слоем 25–30 см сгружают и разравнивают необходимое количество навоза. После этого проводят двухтрекратное дискование тяжелой дисковой бороной для тщательного перемешивания навоза с торфом и смесь сгребают бульдозером в штабель.

Во время компостирования необходимо поддерживать влажность массы в пределах 60–75 %, при снижении ее ниже 60 % бурты следует поливать навозной жижей. Для улучшения качества компоста рекомендуется добавлять фосфоритную муку в количестве 1,5–2 % от массы компоста. Торфонавозные компосты, приготовленные в теплое время года, созревают и готовы к употреблению через 3–4 месяцев.

В летнее время компосты целесообразно готовить непосредственно на осушенном низинном торфянике. С осени торфяник вспахивают, а весной проводят 3–4 дискования через каждые 15–16 дней. Цель этих дискований заключается в том, чтобы довести влажность торфа в слое 0–14 см до 60–65 %. Под дискование в торф вносят 0,3–0,4 т/га хлористого калия и 2–3 т/га доломитовой муки, затем разбрасывают навоз, по которому рассеивают 8–10 т/га фосфоритной муки. Компостируемую массу тщательно перемешивают тяжелой дисковой бороной и в тот же день сгребают в бурты бульдозером.

Торфонавозные компосты вносят под все сельскохозяйственные культуры в полевых, кормовых и овощных севооборотах: 20–30 т/га – под зерновые хлеба; 40–60 т/га под полевые пропашные культуры; по 60–80 т/га – под овощи.

3.7.5. Эффективность торфяных компостов

Агрономическая и экономическая эффективность компостов на торфяной основе зависит прежде всего от соблюдения технологии их приготовления, что определяет их качество и действие на урожайность сельскохозяйственных культур. От этого во многом зависят себестоимость продукции и доля стоимости удобрений в этом показателе. По действию на урожайность правильно подобранные компосты с соотношением навоза к торфу 1:1 почти не уступают навозу.

Данные исследований свидетельствуют о высокой эффективности удобрений, за исключением чистого торфа. Урожайность в вариантах с навозом и компостами примерно одинакова, что показывает на высокую эффективность компостов по сравнению с навозом.

Высокая эффективность компостов из торфа и осадков сточных вод в соотношении 1:1 наблюдается на слабокультуренных дерново-подзолистых почвах. Компост при нормах от 20 до 80 т/га с влажностью 66–75 %, рН_{сол} 5,2–6,2, зольностью 31 %, валовым содержанием (% на сухое вещество): азота – 2,0–2,2; фосфора (P₂O₅) – 1–1,57; калия (K₂O) – 0,21–0,34 дал прибавку урожайности ячменя к фону (NPK) в размере 9–35 %, а картофеля – 14–30 %.

Использование компостов из торфа и осадков сточных вод сопровождается ростом урожайности практически всех культур [2, 3].

3.8. Грунты на основе торфа

Торфяной грунт является одним из лучших субстратов для выращивания растений. Он сравнительно дешев и обладает благоприятными водно-воздушными свойствами, имеет пористую структуру, создающую хорошие условия для развития корневой системы растений, не содержит семян сорняков и возбудителей болезней растений.

Сорбционные свойства торфа и его высокая влагоемкость позволяют увеличивать содержание элементов питания, не создавая повышенную концентрацию солей. Органическое вещество торфа в процессе разложения продуцирует углекислый газ, необходимый растениям при выращивании в теплицах [1, 2, 3].

Торф является надежным фактором стабильности структуры почвогрунта и оптимального ее физического состояния. Помимо косвенного влияния торфа на растение путем создания лучших физических условий в среде (по сравнению с не торфяными грунтами), существует и прямое воздействие определенных веществ торфа, используемых растениями в качестве строительного материала или в качестве биокатализаторов, регулирующих процессы метаболизма. Это влияние хорошо проявляется в критических (стрессовых) ситуациях, например во время избытка или недостатка влаги, света, тепла. Применение торфа в качестве тепличной почвы в этих случаях снижает вред от воздействия неблагоприятных условий среды.

Для приготовления грунта пригодны все типы торфа – верховой, переходный, низинный. Однако не рекомендуется применять низин-

ный торф с высокой степенью разложения (более 30 %) и зольностью (более 20 %), содержащий карбонаты кальция ($pH_{\text{сол}}$ более 6,0) и более 5 % валового железа. Недостатком грунтов на основе низинных разложившихся торфов является кратковременность их эффективного использования, связанная с ухудшением водно-физических свойств грунта, так как уменьшаются газообмен и дренированность, повышается плотность.

Использование верхового мохового торфа с низкой степенью разложения (до 15–20 %) в последнее время во всем мире для приготовления питательных смесей и грунтов связано с присущим этому виду торфа свойствами, в наибольшей степени отвечающими требованиям тепличной культуры. Верховой торф содержит до 60–75 % и более неразложившихся сфагновых мхов и обладает антисептическими свойствами, обусловленными сильноокислой реакцией среды ($pH_{\text{сол}}$ 2,5–3,2) и наличием фенольных соединений. Вследствие присущей ему значительной буферности и высокой сорбционной способности возможно применение повышенных норм минеральных удобрений и за счет этого регулирование уровня питания в широких диапазонах без опасности создания вредной для растений концентрации солей [2, 3].

Важно, что сфагновый верховой торф одновременно сочетает высокую пористость и высокую влагоемкость, резко отличаясь по этим показателям от других типов торфа. Пористость грунта из верхового торфа обычно составляет около 95 %. Для роста растений на светлом сфагновом торфе оптимальным является содержание влаги в пределах 77,7–84,6 % от массы. В этом случае до половины объема пор – 35–50 % занято воздухом, что исключительно важно для нормального функционирования корневой системы. Даже при обильном поливе грунт содержит в порах до 20 % воздуха.

Низинный разложившийся торф в этом отношении имеет гораздо худшие показатели, хотя по емкости поглощения и запасу доступной влаги он превосходит верховой сфагновый торф. Насыпная плотность сухого торфа небольшая – 80–100 кг/м³, что облегчает работу с ним в теплицах и ликвидирует необходимость рыхления.

Верховой торф обладает структурой, сравнительно долго не поддающейся действию микробиологического разложения и заиливанию, в связи, с чем в качестве почвогрунта его можно использовать в течение 3 лет и более. Однако обязательным условием при этом должно быть малое содержание в торфе древесных остатков и ку-

старничка, так как высокое содержание лигнина (более 3 %) приводит к быстрому ухудшению структуры торфа. Бедность питательными веществами и высокая кислотность верхового торфа не только не являются его недостатками, а, напротив, в известной мере обрачиваются достоинствами, позволяя путем внесения извести и удобрений создавать любой уровень питания в соответствии с потребностями культивируемых растений.

3.8.1. Виды торфяных грунтов и их качественная характеристика

В защищенном грунте используют разнообразные по составу тепличные грунты [3, 7]. Состав их обусловлен местными ресурсами, опытом данного хозяйства и рекомендациями. При этом в районах, имеющих запасы торфа, основным компонентом грунтов является торф (табл. 14).

Таблица 14
Варианты состава торфяных тепличных грунтов,
% от объема грунта

Торф			Навоз	Опилки	Полевая земля	Песок	Измельченная кора
Низинный	Переходный	Верховой					
40–50	–	–	20–30	–	20–40	–	–
80			20	–	–	–	–
70–90	–	–		–	–	10–30	–
50	–		20	30	–	–	–
50	–	20	10	20	–	–	–
–	50	–	15	15	20	–	–
–	60		–	–	20	–	20
–	50	100	70	–	–	–	50
~					28	2	z
–	–	–	–	–	–	–	100

В южных районах, где торфяные месторождения отсутствуют, используют смеси верхнего слоя почвы с навозом, перегноем, опилками, соломенной резкой и другими рыхлящими материалами.

В весенних пленочных теплицах верховой или переходный торф используют в чистом виде, сменяя его через 1–2 года. В зимних теплицах нашей страны применяются торфяные грунты многолетнего пользования, хорошие физические свойства которых сохраня-

ют за счет ежегодного добавления рыхлящих материалов – навоза, опилок, измельченной древесной коры [3, 7]. Торф в таких сложных грунтах должен составлять не менее 40–50 % по объему.

Анализ требований к торфяному тепличному грунту показал, что грунт должен иметь кислотность $pH_{\text{вод}}$ в пределах 6,0–6,8, содержание органического вещества в пределах 30–60 %, плотность – 0,3–0,4 г/см³, размер частиц – от 1 до 5 мм, содержание воздуха 20–30 %, воздухоемкость – более 75 %, показатель дренированности – 18–20 мм/мин. Содержание подвижных форм железа, алюминия, хлора, ядовитых примесей, болезнетворных начал должно быть в пределах нормы.

Перечисленные в таблице 14 органоминеральные смеси готовят в самом хозяйстве на специально оборудованной бетонированной площадке. Торфяная промышленность централизованно производит и поставляет для тепличного овощеводства только торфяную основу в виде «чистого» торфа и приготовленные на его основе 3 типа торфяных грунтов: известкованный (ИГ), теплично-парниковый (ТПГ) и грунт АМБ.

Торф для приготовления грунтов должен отвечать следующим нормам: массовая доля влаги – 50–60 %; зольность – не более 20 %; кислотность ($pH_{\text{сол}}$) – 2,5–6,0; засоренность (примесь частиц очеса, древесины, корневищ размером свыше 25 мм не более 8 %. Торф добывают на торфяной залежи верхового или переходного типа, степень его разложения должна быть не более 25 %, содержание подвижных форм оксидов железа – не более 1 %, хлора – не более 0,1 %. **Допускается использование торфа верхового и переходного типов со степенью разложения до 30 %, а низинного – до 20 %.**

Грунт ИГ (известкованный торф) представляет собой фрезерный торф, избыточная кислотность которого нейтрализована известковыми материалами.

Грунт теплично-парниковый ТПГ представляет собой торф, нейтрализованный известковыми материалами и обогащенный фосфорными и калийными удобрениями (суперфосфатом и сернокислым калием). Рецептура и технология производства известкованного торфа и теплично-парникового грунта разработана ВНИИТП.

Грунт АМБ – это торф, известкованный и обогащенный фосфорно-калийными удобрениями и маточной культурой микроорганизмов, содержащей аутохтонную микрофлору Б. Эти микроор-

ганизмы активно воздействуют на органическое вещество торфа и высвобождают необходимые для растений питательные элементы, в первую очередь азот. Рецептура грунта АМБ разработана ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии [3, 7].

Характеристика торфяных грунтов ИГ, ТПГ и АМБ приведена в таблице 15.

Таблица 15
Характеристика основных торфяных грунтов

Показатели	ИГ	ТПГ	АМБ
Влажность, %	65	65	70
Зольность, %	25	25	25
Кислотность, рНсол	5,2–6,8	5,2–6,8	5,2–6,8
Массовая доля подвижных форм питательных веществ, % на сухую массу:			
фосфора (P_4O_5)	–	0,20–0,40	0,20–0,40
калия (K_2O).	–	0,15–0,25	0,15–0,25
Биологическая активность в пересчете на нитратный азот ($N-NO_3$), мг на 100 г сухой массы, не менее	–	–	20

3.8.2. Технология производства торфяных грунтов

Торфяные грунты ИГ, ТПГ и АМБ производятся в полевых условиях на производственных площадях фрезерного способа добычи торфа. Производство известкованного торфа осуществляют по двум технологическим схемам. По первой схеме до начала сезона определенную норму известняковой муки рассеивают или разбрасывают по производственной площади и дисковыми боронами заделывают в верхний слой торфяной залежи, подлежащий разработке в течение сезона. Лучшие результаты по распределению извести получены при внесении ее 2–3 раза за сезон. Затем на этой площади производится заготовка известкованного торфа фрезерным способом с применением комплекса бункерных уборочных машин [3].

По второй технологической схеме известь вносится в валки фрезерного торфа перед уборкой их бункерными уборочными машинами. При этом перемешивание торфа с известью осуществляется в процессе уборки валков и штабелирования навалов.

Норму известняковой муки для нейтрализации избыточной кислотности торфа устанавливают в зависимости от величины рН исходного торфа и создания среды, благоприятной для развития растений (табл. 6)

При производстве теплично-парникового грунта и грунта АМБ в цикловые навалы известкованного торфа у штабелей вносят фосфорные и калийные удобрения, а также маточную культуру.

После внесения удобрений навалы штабелируют машиной типа ОФ. Грунт хранят в штабелях в течение 4–6 месяцев так, чтобы температура его в средней части штабеля не превышала 35 °С. Торфяной грунт АМБ компостируют не менее 2 месяцев перед отправкой потребителю.

Маточную культуру готовят на торфопредприятиях с использованием фрезерного торфа низинного типа с pH_{con} 4,5–5,0, степенью разложения не ниже 30 % и влажностью 50–55 %, известкового материала и исходной культуры микроорганизмов – бактогумина. Бактогумин поставляют экспериментально–производственное предприятие ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии [3, 7].

Складирование и хранение торфа и грунта у потребителя должны производиться на площадках, очищенных от снега и не подтопленных талыми и грунтовыми водами, в штабелях массой не менее 200 т. Грунт АМБ при температуре ниже –15 °С вывозить не рекомендуется.

Торфяные грунты ИГ и ТПГ, производимые в полевых условиях, по существу являются полуфабрикатами и нуждаются в дополнительном внесении микроэлементов и некоторых макроудобрений (азотных, магниевых), что осуществляется уже в теплице.

Для механизированного производства торфяных грунтов с полным набором компонентов рекомендуется использовать оборудование стационарного и передвижного типов, позволяющее с гораздо более высокой точностью соблюдать соотношение объемов торфа и минеральных туков, создавать заданную концентрацию питательных веществ в готовом грунте, более равномерно перемешивать торф с компонентами. Процесс производства грунта на этих установках заключается в очистке фрезерного торфа от пушицы, древесных и других включений, в дозировании торфа, введении заданных норм известии, минеральных удобрений и микроэлементов, перемешивании компонентов.

3.9. Стимуляторы роста растений гуминовой природы на основе торфа

В настоящее время широкое применение находят стимуляторы роста и развития гуминовой природы, в том числе и на основе торфа. Исследованиями установлено, что гуминовые препараты, получаемые из торфа, являются при низких концентрациях высокоактивными стимуляторами роста и развития растений. Гуминовые вещества, поступая в растения, способствуют усилению энергетических процессов ассимиляции углекислоты в процессе фотосинтеза, белкового и нуклеинового обмена, повышению коэффициента минерального питания сельскохозяйственных культур. Эффективность стимуляторов роста растений высока, а затраты труда на их производство и применение значительно ниже, чем при использовании органических удобрений.

Стимуляторы роста растений на основе торфа получают методом щелочного гидролиза торфа в присутствии окислителя. Стимуляторы роста содержат гуминовые, карбоновые и незаменимые аминокислоты, а также азот, фосфор, кальций, железо, микроэлементы, витамины.

Эффективность стимулятора роста в значительной степени зависит от способа применения. Стимуляторы роста применяют для обработки семян и вегетирующих растений.

Технология применения стимуляторов роста включает следующие операции: 1 – приготовление рабочего раствора, 2 – обработка семян перед посевом, опрыскивание вегетирующих растений [9].

Опрыскивание растений проводят в прохладную безветренную погоду. При жаркой погоде следует опрыскивать рано утром, либо поздним вечером.

Отмечено, что хорошие результаты дает полив почвы стимуляторами перед посевом или после высева семян, при посадке рассады и посадке плодово-ягодных культур. При поливе расходуется 2,5–5 литров рабочего раствора на 1 м², 5–10 литров под один куст плодово-ягодных культур [9].

Список литературы

1. Блинков, Г.Н. Торфяники и их использование в сельском хозяйстве / Г.Н. Блинков. – Новосибирск, 1975. – 44 с.
2. Подзорова, З.М. Ресурсы и пути использования торфа в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири: Лекция / З.М. Подзорова. – Новосибирск, 1983. – 25 с.
3. Торф в сельском хозяйстве нечерноземной зоны: Справочник / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Л.М. Кузнецова [и др.]; сост. В.Н. Ефимов. – Л. Агропромиздат, 1987. – 303 с.
4. Ефимов, В.Н. Торфяные почвы / В.Н. Ефимов. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 120 с.
5. Тюремнов, С.Н. Торфяные месторождения / С.Н. Тюремнов. – М.: Недра, 1976. – 488 с.
6. Лиштван, И.И., Терентьев А.А., Базин Е.Т., Головач А.А. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И. Лиштван, А.А. Терентьев, Е.Т. Базин, А.А. Головач. – Мн.: Наука и техника, 1983 – 232 с.
7. Ефимов, В.Н. Торфяные почвы и их плодородие / В.Н. Ефимов. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
8. Технологии приготовления комплексных гранулированных удобрений (КГУ), рассадных грунтов и кубиков на основе торфа. – Томск, 2006. – 41 с.

О. А. ГОЛУБИНА

**ФИЗИКОХИМИЯ И БИОЛОГИЯ ТОРФА:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФА
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Учебно-методическое пособие

Издательство Томского ЦНТИ. Лиц. ИД № 05060 от 14.06.2001 г.
Отпечатано в Томском ЦНТИ. Лиц. ПД № 12-0084 от 16.04.2001 г.
Подписано в печать 01.08.2011 г. Заказ № 760. Тираж 100 экз.
Россия, 634021, г. Томск, пр. Фрунзе, 115/3.