
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 631.895:635.09

**Т.П. Алексеева¹, Т.И. Бурмистрова¹, Л.Б. Наумова²,
Л.Н. Сысоева¹, Н.М. Трунова¹**

¹Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа
СО Россельхозакадемии (г. Томск)

²Химический факультет Томского государственного университета (г. Томск)
E-mail: burmistrova@sibniit.tomsknet.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СОДЕРЖАНИЯ В ИХ СОСТАВЕ АКТИВИРОВАННОГО ТОРФА**

Аннотация. *Исследованы свойства азотно-калийных органоминеральных удобрений (ОМУ) и их органической составляющей в зависимости от содержания активированного торфа, а также вида используемых азотных удобрений. Показано, что доза активированного торфа 10–15% в составе удобрений оказывает максимальное влияние на химические и агрохимические свойства, позволяющие обеспечить удобрениям эффективность действия.*

Ключевые слова: *органоминеральные удобрения; торф; активированный торф; минеральные удобрения; агрохимические свойства.*

Решение экологических и экономических проблем сельскохозяйственного производства возможно за счет использования ОМУ, проявляющих биологическую активность и обеспечивающих снижение непроизводительных затрат минеральных удобрений, поступление их в грунтовые воды.

Это достигается за счет того, что органическое вещество удобрений представлено нативным торфом низинного типа с включением в его состав химически активированного торфа (гидролизата торфа), являющегося твердым остатком при производстве стимулятора роста растений методом перекисно-аммиачного гидролиза.

Наличие биологически активного торфа в составе удобрения обеспечивает связывание азота и калия с органическим веществом торфа по ионообменному механизму. Это позволяет удерживать их в зоне обменного комплекса почвы, делает легкодоступными для растений, снижает вымываемость и потери азота за счет процессов аммонификации и денитрификации. Естественной защитой против понижения растворимости фосфора является механизм опосредованной связи его с гуминовыми веществами. В условиях нехватки фосфора увеличивается концентрация хелатирующих веществ в секрети корневых растений, величины хелатации которых выше, чем у гуминовых веществ. За счет этого происходит освобождение фосфора из комплексных соединений с гуминовыми веществами и перевод его в почвенный раствор [1].

Целью настоящей работы является исследование свойств органической составляющей удобрений, характеризующих биологическую активность, емкость поглощения в зависимости от дозы гидролизата торфа, определение агрохимических свойств удобрений, содержащих азот и калий.

Объекты и методы исследования

В экспериментах использовали торф низинного типа месторождения «Темное» Томской области (влажность 65%) и гидролизат торфа (твердый остаток от производства стимулятора роста растений). Органическая основа ОМУ была приготовлена в расчете на воздушно-сухое вещество (в.с.в.) следующих составов:

- 95% торфа + 5% гидролизата;
- 90% торфа + 10% гидролизата;
- 85% торфа + 15% гидролизата.

Для приготовления ОМУ в расчете на 100 г воздушно-сухой основы указанных составов были внесены азотное удобрение в виде аммиачной селитры или карбамида в количестве 6,4% в расчете на азот и калийное удобрение в виде KNO_3 в количестве 5% калия в пересчете на K_2O .

С целью оценки влияния дозы гидролизата торфа на ионообменное поглощение азота и калия, а также их конкуренции за активные центры основы удобрений фосфорные удобрения не вносились.

В торфе и гидролизате торфа определен элементный состав [2].

Органические основы, приготовленные для ОМУ, исследованы также на содержание водорастворимого углерода ($C_{в/р}$), водорастворимых гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК) [3], водо- (в/р) и кислоторастворимого (к/р) аммония и калия, актуальную и потенциальную кислотность [4]. Методом потенциометрического титрования определена полная обменная емкость (ПОЕ).

Результаты и обсуждение

Исследование элементного состава исходного торфа и остатка от гидролизата торфа показало, что в последнем произошло увеличение содержания углерода и азота (табл. 1).

Таблица 1

Элементный состав исходного торфа и гидролизата

Образец	Содержание элементов, % на в.с.в.						
	С	Н	N	O	S	Сухой остаток	H / C
Исходный торф	44,73	6,73	1,49	36,68	0,24	10,13	1,80
Гидролизат	46,17	6,24	3,79	29,21	0,06	14,53	1,63

Если увеличение количества азота связано с включением его в состав органического вещества в процессе гидролиза в перекисно-аммиачной среде, то увеличение углерода и, следовательно, снижение величины соотношения C/N свидетельствуют о возрастании степени ароматизации вследствие деструкции периферических фрагментов макромолекул и образовании по месту разрыва

связи активных функциональных групп, способных участвовать в ионном обмене с элементами минерального питания. Уменьшение количества кислорода в твердом остатке от гидролиза торфа, возможно, связано с переходом значительной части кислородсодержащих соединений в жидкую фазу стимулятора роста растений.

Различие в элементном составе исходного активированного торфа существенным образом влияет на свойства их композиций, которые являются основой для приготовления органоминеральных удобрений (табл. 2).

Таблица 2
Зависимость некоторых свойств основы органоминеральных удобрений от содержания в ее составе активированного торфа

Вариант опыта	рН _{Н2О}	рН _{КCL}	С _{В/Р} , мг/100 г в.с.в.	ПОЕ, ммоль/г	Содержание ГК и ФК, мг/100 г в.с.в.		Содержание N-NH ₄ , мг/100 г в.с.в.	
					ГК	ФК	в/р	к/р
Исходный торф	4,63	3,46	163,7	1,20	33,7	130,0	50,5	53,6
Основа 1	8,10	7,85	347,1	1,28	75,9	271,2	62,7	69,1
Основа 2	9,23	8,36	384,4	1,50	83,2	301,2	115,6	167,1
Основа 3	9,45	8,91	400,0	1,68	91,3	308,8	220,8	243,2

Так, в основе 1, по сравнению с исходным торфом, резко увеличиваются значения рН_{Н2О}, рН_{КCL}, С_{В/Р}, С_{ГК}, С_{ФК} и менее заметно изменяются величины ПОЕ и извлекаемые в водную и кислотную вытяжки количества аммонийного азота. Увеличение содержания гидролизата торфа в основе 2 приводит к дальнейшему существенному росту значений рН_{Н2О}, С_{В/Р}, ПОЕ, С_{ФК}, содержания водо- и кислоторастворимого N-NH₄. В основе 3 все показатели, за исключением ПОЕ и содержания аммонийного азота в водной и кислотной вытяжках, остаются близкими по величине с основой 2.

Закономерным является тот факт, что с увеличением дозы активированного торфа в составе основы удобрений в водной и кислотной вытяжках обнаруживается большее количество аммонийного азота. Однако если в основе 2 содержание N-NH₄ водорастворимого составляет 69% от кислоторастворимого, то в основах 1 и 3 – 91%.

Исследование агрохимических свойств азотно-калийных органоминеральных удобрений в зависимости от дозы гидролизата в их составе показало следующее. Переход аммония в водную и кислотную (0,2 н HCL) вытяжки увеличивается с ростом количества гидролизата, в то время как калия – уменьшается. При этом процент перехода аммония в водную вытяжку, по сравнению с кислотной, для всех составов удобрений выше, чем для калия (табл. 3).

Закономерности, полученные при исследовании агрохимических свойств удобрений, свидетельствуют о том, что аммоний и калий являются конкурентами за ионообменное поглощение их органическим веществом торфа. Однако то, что переход в кислотную вытяжку аммония и калия зависит от дозы гидролизата в удобрении и не наблюдается их полного извлечения, свидетельствует и о других возможных механизмах включения аммония и калия в состав органического вещества.

Таблица 3

Влияние содержания гидролизата торфа в составе удобрений на извлечение аммония и калия в водную и кислотную вытяжки

Содержание гидролизата, %	Торф +гидролизат+ +NH ₄ NO ₃ +KNO ₃			Торф +гидролизат + +(NH ₂) ₂ CO + KNO ₃		
	Содержание N-NH ₄ /K ₂ O, мг/100 г в.с.в.			Содержание N-NH ₄ /K ₂ O, мг/100 г в.с.в.		
	В/Р	К/Р	В/Р, % от К/Р	В/Р	К/Р	В/Р, % от К/Р
5	440 / 3545	473 / 4000	93 / 89	661 / 3913	689 / 4783	96 / 82
10	744 / 2273	864 / 2727	86 / 82	1411 / 2500	1574 / 3400	89 / 73
15	1886 / 1158	2193 / 2105	72 / 55	2185 / 1579	2759 / 2421	78 / 65

В частности, возможно химическое поглощение аммония в результате реакции аминирования гуминовых кислот, карбонил-аминной конденсации [5]. Закрепление калия в необменной форме, возможно, происходит за счет включения его в состав коллоидных частиц торфа, а также в состав живых тел микроорганизмов, численность которых будет зависеть от количества внесенного гидролизата, содержащего биологически активные вещества.

Кроме того, закономерности, полученные при исследовании агрохимических свойств удобрений, позволяют сказать о возможности получения удобрений с заданным соотношением подвижных элементов питания (N:K).

С этой целью проведена оценка доли подвижных элементов питания от количества внесенных с удобрениями (табл. 4).

Таблица 4

Влияние состава основы и вида азотных удобрений на долю извлекаемых элементов питания

Содержание гидролизата, %	Торф +гидролизат + +NH ₄ NO ₃ +KNO ₃		Торф +гидролизат+ +(NH ₂) ₂ CO + KNO ₃	
	N-NH ₄ , % от внесенного		N-NH ₄ , % от внесенного	
	K ₂ O, % от внесенного		K ₂ O, % от внесенного	
	В/Р	К/Р	В/Р	К/Р
5	10,7/70,9	11,5/80,0	11,6/78,3	12,1/95,7
10	18,1/45,5	21,0/54,5	24,8/50,0	27,6/68,0
15	46,0/23,2	53,5/42,1	38,3/31,6	48,4/48,4

Как следует из представленных данных, ОМУ с содержанием в основе 10% гидролизата торфа могут быть использованы при выращивании растений, для которых оптимальным является соотношение N:K = 1:2, а для растений, требующих соотношения элементов питания N:K = 1:1, необходимо использовать ОМУ с дозой гидролизата торфа 15%. Причем для приготовления удобрений в качестве азотного удобрения лучше использовать карбамид.

Использование гидролизата торфа в составе органической основы органоминеральных удобрений изменяет основные ее показатели, обеспечивающие

дозированное поступление элементов минерального питания в почву, что повышает их экономическую эффективность и экологическую безопасность.

Применение органической основы ОМУ с различным содержанием гидролизата торфа позволяет получать удобрения под индивидуальные культуры, требующие различного соотношения N:K.

Литература

1. Наумова Г.В., Жмакова Н.А., Овчинникова Т.Ф. и др. Об эффективности использования биологически активных препаратов гуминовой и меланиновой природы в качестве добавок к новым формам минеральных удобрений // Природопользование. 2000. Вып. 6. С. 136–138.
2. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. М.: Химия, 1975. 221 с.
3. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.
4. Аришукина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 478 с.
5. Ишкович А.В. Использование торфа в сельском хозяйстве. Минск: Наука и техника, 1984. 200 с.

Поступила в редакцию 21.09.2009

**Tatiana P. Alexeeva¹, Tatiana I. Burmistrova¹, Ludmila B. Naumova²,
Lydia N. Sysoeva¹, Nina M. Trunova¹**

¹Siberian Scientific Research Institute of Agriculture and Peat of Russian Academy of Agrarian Sciences, Tomsk, Russia

²Department of Chemistry of Tomsk State University, Tomsk, Russia
E-mail: burmistrova@sibniit.tomsknet.ru

STUDY OF SOME PROPERTIES OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN THE DEPENDENCE ON THE CONTENT IN THEIR COMPOSITION OF THE ACTIVATED PEAT

Summary. *The solution of the ecological and economic problems of agricultural production is possible due to the use OMF, which manifest the biological activity and decrease unproductive expenditures of fertilizers, their entering into the ground water. This is reached because organic matter of fertilizers is represented by lowland type native peat with the inclusion chemically activated peat (hydrolyzate of peat), which is solid waste in production of growth stimulators by peroxide-ammonium hydrolysis method. Properties of nitric-potassic organomineral fertilizers (OMF) and their organic content, depending on activated peat content, and also the form of the utilized nitrogenous fertilizers, were investigated in present study. The subject in our study was lowland type peat of «Dark» layer in Tomsk region (65% humidity) and hydrolyzate of peat (solid residue from the production of the plant growth stimulators). Investigation of agrochemical properties of fertilizers, allow to assume the possibility of fertilizers production with the required ratio of moving elements of nourishment (N: K). After evaluation of moving elements of nourishment, it was shown that the dose of activated peat 10–15% in the composition of fertilizers has a maximum effect on their chemical and agrochemical properties, ensuring them effectiveness of action. Thus, usage of peat hydrolyzate in organomineral fertilizers ensure controlled mineral nourishment into the soil, increasing their economic effectiveness and ecological safety.*

Keywords: *organic and mineral fertilizers; peat; activated peat; mineral fertilizers; agrochemical properties.*

Received September 21, 2009