

ГУМИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НАВОЗА ПРИ КОМПСТИРОВАНИИ ИХ С НЕКОНДИЦИОННЫМИ ФОСФОРИТАМИ

Темиров Уктам Шавкатович

*ст. науч. сотр., соискатель, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а
E-mail: temirov-2012@mail.ru*

Реймов Ахмед Мамбеткаримович

*заместитель директора по научной работе, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а
E-mail: [ahmed ram@mail.ru](mailto:ahmed_ram@mail.ru)*

Намазов Шафоат Саттарович

*заведующий лабораторией, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а
E-mail: igic@ramler.ru*

Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич

*ст. науч. сотр., соискатель, Институт общей и неорганической химии АН РУз,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а
E-mail: igic@ramler.ru*

HUMIFICATION OF DUNG ORGANIC SUBSTANCES IN COMPOSTING THEM WITH UNCONDITIONED PHOSPHORITES

Ukтам Temirov

*senior research Scientist, Applicant, Institute of general and inorganic chemistry AN RUZ,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek St., 77-a*

Ahmed Reymov

*deputy Director on scientific work, Institute of general and inorganic chemistry AN RUZ,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek St., 77-a*

Shafoat Namazov

*head of laboratory, Institute of general and inorganic chemistry AN RUZ,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek St., 77-a*

Najimuddin Usanbaev

*senior research Scientist, Applicant, Institute of general and inorganic chemistry,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek St., 77-a*

АННОТАЦИЯ

В статье изучены приготовленные компосты на основе отходов животноводческих ферм и фосфоритного шлама, являющегося отходом процесса термического обогащения фосфоритов Центральных Кызылкумов при широких диапазонах массовых соотношений Навоз:Фосфорит (от 100:3 до 100:67). В подготовленную смесь добавили воду исходя из расчета для достижения влажности 70 %. Исследована кинетика превращения органической части навоза в гуминовые вещества и неусвояемых форм фосфора в усвояемую для растений форму в шлам-овом фосфорите. Показано, что с увеличением продолжительности компостирования во всех соотношениях увеличивается образование гуминовых веществ и подвижных форм фосфора, с увеличением количества шлам-ового фосфорита в компостах снижается потеря органических веществ, увеличивается степень превращения органической части навоза в гумусовые вещества. Установлено, что при весовом соотношении Навоз:Фосфорит 100:4 в период компостирования потеря органических веществ в газовую фазу составляет 7,42 %, относительное содержание $P_2O_{5\text{усв}}$ по тр. Б и в 2 %-ном растворе лим. к-ты составляет 78,72 и 69,05, а при соотношении 100:19 потеря органических веществ составляет 7,17 %, относительное содержание $P_2O_{5\text{усв}}$ по тр. Б и в 2 %-ном растворе лим. к-ты составляет 66,96 и 54,36 %.

ABSTRACT

In the article prepared composts based on animal waste products and phosphorites sludge which is a waste product of the enrichment process of phosphate thermal beneficiation of Central Kyzylkum with wide ranges of weight ratios Dung : Phosphorite (from 100:3 to 100:67) are studied. Water is added into the prepared mixture based on the calculation to achieve humidity of 70 %. The kinetics of the transformation of dung organic part into humic substances and indigestible form of phosphorus into plant digestible form in slurry phosphorus is investigated. It is shown that with increasing duration of composting in all ratios, formation of humic substances and active forms of phosphorus is increased, with increasing amounts of sludge phosphorite, loss of organic substances in composts is reduced, and the degree of conversion of the dung organic portion into humic substances is increased. It is found that when the weight ratio of Dung:Phosphorite is 100:4 during the composting, the loss of organic substances in the gas phase is 7,42 %, relative abundance P_2O_{5acq} and in 2% solution lim. is 78,72 and 69,05, and in a ratio of 100:19 organics loss is 7,17 %, the relative abundance of P_2O_{5acq} and in 2 % solution lim. is 66,96 and 54,36 %.

Ключевые слова: навоз крупного рогатого скота, шламовый фосфорит, компостирование, фосфор, кальций, животноводство, влажность, гумусовые вещества, органоминеральное удобрение.

Keywords: cattle manure, phosphorite slim, composting, phosphorus, calcium, stock farmer, humidity, humus substances, organic mineral fertilizer.

В Узбекистане животноводство является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства и занимает особое место в обеспечении населения продуктами питания. В настоящее время поголовье крупного рогатого скота в Узбекистане достигло 11,5 млн. голов. Рациональное использование навоза крупного рогатого скота как органического удобрения в сельском хозяйстве в определенной степени обеспечивает сохранение почвенного плодородия. Для накопления навоза крупного рогатого скота на фермерских хозяйствах обычно используют бурты, а после перегнивания он вывозится на поля. Неправильное хранение навоза приводит к снижению его удобрительных свойств. Температурный режим кучи навоза неоднороден по толщине. С увеличением толщины укладки ухудшаются аэрационные свойства, уменьшаются количество поступающего воздуха и интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов при процессе окисления органического вещества, ослабевает образование гуминовых веществ. Необработанный, т.е. перегнивший навоз, хоть и увеличивает урожайность, но одновременно засоряет почву сорняками, часто он бывает заражен гельминтами и прочими личинками насекомых. Практикой земледелия доказаны высокие удобрительные свойства применяемого навоза крупного рогатого скота после правильного компостирования.

Приготовление компостов на основе навоза крупного рогатого скота представляет собой создание условий для образования гумуса из разного рода органических веществ. Образование гумуса из органических веществ в компостах является исключительно сложным процессом, осуществляемым в результате активной жизнедеятельности микроорганизмов. Наиболее ценный гумус, в компостах из отходов животноводческих ферм, образуется при нейтральной среде, умеренном увлажнении и создании оптимальных условий для жизнедеятельности микроорганизмов. Для получения компостов высокого качества обычно к навозу добавляются минеральные удобрения, фосфоритная мука, известь и

другие вещества. Эти добавки необходимы для поддержания pH среды и как питательные элементы для различных видов микроорганизмов [5].

Компостирование навоза с добавкой фосфоритовой мукой является самым эффективным способом. В работе [3] показано, что при разложении навоза, компостируемого с фосфоритной мукой, накапливается значительное количество органических кислот, образующих соли с аммонием, калием и другими веществами. Эти соли взаимодействуют с фосфоритной мукой, образуют нерастворимые органические соединения с кальцием и более подвижные соединения фосфора с аммонием и калием.

В работе [2] указано, что при компостировании навоза при неправильной укладке в штабеля теряется большое количество питательных веществ, в первую очередь азот. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения, потери общего азота за 2 месяца компостирования составляли 20–25 %, потери органического вещества 25–30 %. При компостировании навоза с фосфоритной мукой снижается потеря жидкой фракции, скорость гумификации органического вещества навоза повышается. При этом, как правило, сокращаются потери азота из навоза, а фосфор фосфоритной муки переходит в более подвижные, доступные для растений соединения. Также в данной работе показано, что эффективность навоза, компостированного с фосфоритной мукой (1–2 %) и применяемого в занятом чистом пару под озимые культуры, в 1,5–2 раза выше эффективности обычного навоза.

В настоящее время на Кызылкумском фосфоритовом комбинате при обогащении высококарбонизированных фосфоритов Центральных Кызылкумов образуются отходы в виде забалансовой руды с содержанием 13–15 % P_2O_5 и шламовых фосфоритов с содержанием 8–10 % P_2O_5 . Общий объем накопленных отходов фосфоритов уже достигает около 7 млн. т. Одним из реальных экономических путей утилизации этих фосфоритов является их использование при приготовлении фосфоритно-компостных удобрений.

В данном сообщении излагаются результаты гумификации органических веществ навоза при приготовлении фосфоритно-компостных удобрений из навоза крупного рогатого скота с добавкой шламовых фосфоритов Центральных Кызылкумов. В качестве исходного сырья использованы шламовый фосфорит состава (вес. %): 7,75 P₂O₅; 41,03 CaO; 2,59 Al₂O₃; 1,58 Fe₂O₃; 0,15 MgO; 21,63 CO₂ и навоз крупного рогатого скота (вес. %): 73,21 влага; 4,32 зола; 22,56 органические вещества; 2,58 гуминовые кислоты; 2,67 фульвокислоты; 2,52 водорастворимые органические вещества; 14,79 щелоченерастворимая органика; 0,18 P₂O₅; 0,43 N; 0,58 K₂O; 0,4 CaO. Компосты подготовили при весовых соотношениях навоз:фосфорит; 100 : 3; 100 : 4; 100 : 8; 100 : 14; 100 : 19; 100 : 27; 100 : 36; 100 : 50 и 100 : 67. В подготовленную смесь добавили воду исходя из расчета для достижения влажности 70%. Полученные смеси помещали в банки емкостью 0,5 л. Условие приготовления компостов было близко к естественному условию: сверху смеси насыпали тонкий слой почвы. Затем банки помещались в термостат и выдерживались при 25°C. Через каждые 15 дней отбирали пробы для определения состава, затем добавляли необходимое количество воды, перемешивали и опять помещали в термостат.

В отобранных пробах содержание P₂O₅ общее, P₂O₅ усвояемое по тр. Б и в 2%-ном растворе лим. к-ты определяли согласно известной методике [4]. Зольность по ГОСТ 26714-85, влажность по ГОСТ

26712-85, органику определяли по ГОСТ 27980-80. Водорастворимую фракцию извлекали из продуктов водой, нагревая их на водяной бане в течение одного часа. Гуминовые кислоты выделяли обработкой продуктов 0,1 н раствором щелочи и подкислением раствора минеральной кислотой [1]. Твердая фаза после отделения из нее щелоченерастворимых органических веществ представляет собой остаточную органику. Ее тщательно промывали дистиллированной водой, затем высушивали до постоянного веса и определяли выход на органическую массу. Разница между количествами щелоченерастворимых органических веществ и гуминовых кислот дает нам содержание фульвокислот в компосте. Результаты экспериментов приведены в таблицах 1–4.

В таблице 1 приведены результаты изменения содержания органических веществ и подвижной формы фосфора в зависимости от продолжительности компостирования и весовых соотношений навоз : фосфорит. Так, при весовом соотношении навоз : фосфорит 100 : 3 в период компостирования потеря органических веществ в газовую фазу составляет 7,9%, относительное содержание P₂O₅уств. по тр. Б и в 2%-ном растворе лим. к-ты составляет 81,58 и 72,22%, а при соотношении 100 : 67 потеря органических веществ составляет 4,65%, относительное содержание P₂O₅уств. по тр. Б и в 2%-ном растворе лим. к-ты составляет 53,62 и 41,81% соответственно.

Таблица 1.

Содержание органических веществ в компостах, приготовленных на основе фосфоритных шламов Центральных Кызылкумов и навоза крупного рогатого скота в зависимости от времени выдержки

Массовое соотношение навоза к фосфориту	P ₂ O ₅ общ. %	Органическое вещество компоста в пересчете на сухую массу, сутки							P ₂ O ₅ уств. (%) в образцах компостов, выдержанных 90 дней		P ₂ O ₅ уств. / P ₂ O ₅ общ. %	
		1	15	30	45	60	75	90	по тр. Б	по 2% лим. к-те	по тр. Б	по 2% лим. к-те
100 : 3	1,32	77,04	74,43	71,99	70,39	68,82	67,54	66,53	1,08	0,94	81,58	72,22
100 : 4	1,63	72,52	70,03	67,64	66,11	64,62	63,37	62,44	1,28	1,11	78,72	69,05
100 : 8	2,22	65,36	62,97	60,72	59,28	57,92	56,76	55,94	1,64	1,43	73,85	64,13
100 : 14	3,09	56,25	54,02	51,92	50,57	49,29	48,21	47,46	2,17	1,81	70,21	57,91
100 : 19	3,65	48,58	46,43	44,41	43,14	41,96	40,95	40,27	2,45	1,99	66,96	54,36
100 : 27	4,18	42,91	40,88	38,95	37,76	36,70	35,77	35,16	2,67	2,16	63,85	51,67
100 : 36	4,74	35,78	33,83	31,96	30,83	29,88	29,02	28,46	2,79	2,25	58,75	47,25
100 : 50	5,28	29,23	27,35	25,58	24,51	23,69	22,85	22,37	2,95	2,33	55,85	44,22
100 : 67	5,72	22,43	20,60	18,89	17,84	17,06	16,37	15,96	3,07	2,41	53,62	41,81

Таблица 2.

Содержание гуминовых кислот в компостах, приготовленных на основе фосфоритных шламов Центральных Кызылкумов и навоза крупного рогатого скота в зависимости от времени выдержки

Массовое соотношение навоза к фосфориту	Содержание гуминовых кислот в компосте на пересчёте сухую и органическую массу, сутки											
	15		30		45		60		75		90	
	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.
100 : 3	9,12	12,25	9,67	13,44	10,40	14,78	11,17	16,23	11,76	17,41	12,11	18,20
100 : 4	8,70	12,42	9,25	13,68	9,94	15,04	10,71	16,57	11,33	17,88	11,71	18,76
100 : 8	7,95	12,63	8,46	13,94	9,15	15,43	9,90	17,09	10,51	18,52	10,89	19,46
100 : 14	6,99	12,94	7,48	14,41	8,07	15,96	8,76	17,78	9,35	19,40	9,71	20,47
100 : 19	6,10	13,13	6,52	14,68	7,08	16,40	7,73	18,41	8,31	20,30	8,64	21,46
100 : 27	5,44	13,30	5,85	15,03	6,34	16,78	6,92	18,84	7,46	20,86	7,75	22,05
100 : 36	4,60	13,58	4,92	15,40	5,34	17,31	5,81	19,44	6,26	21,55	6,49	22,81
100 : 50	3,79	13,87	4,05	15,82	4,36	17,78	4,75	20,05	5,09	22,26	5,28	23,62
100 : 67	2,90	14,09	3,07	16,25	3,29	18,45	3,57	20,91	3,82	23,31	4,01	25,13

Таблица 3.

Содержание фульвокислот в компостах приготовленных на основе фосфоритных шламов Центральных Кызылкумов и навоза крупного рогатого скота в зависимости от времени выдержки

Массовое соотношение навоза к фосфориту	Содержание фульвокислот в компосте на пересчёте сухую и органическую массу, сутки											
	15		30		45		60		75		90	
	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.
100 : 3	9,44	12,69	10,19	14,15	11,17	15,86	12,20	17,73	13,09	19,38	13,67	20,55
100 : 4	9,01	12,86	9,74	14,41	10,67	16,14	11,70	18,10	12,61	19,89	13,20	21,14
100 : 8	8,24	13,08	8,91	14,68	9,82	16,56	10,81	18,67	11,70	20,61	12,29	21,96
100 : 14	7,24	13,40	7,88	15,18	8,66	17,13	9,57	19,42	10,41	21,59	10,96	23,10
100 : 19	6,31	13,60	6,87	15,47	7,59	17,60	8,44	20,12	9,25	22,59	9,75	24,21
100 : 27	5,63	13,77	6,17	15,83	6,80	18,01	7,55	20,59	8,30	23,22	8,75	24,89
100 : 36	4,76	14,07	5,18	16,22	5,73	18,58	6,35	21,24	6,96	23,98	7,32	25,73
100 : 50	3,93	14,37	4,26	16,67	4,68	19,08	5,19	21,90	5,66	24,77	5,96	26,63
100 : 67	3,01	14,60	3,23	17,12	3,53	19,80	3,90	22,84	4,25	25,94	4,54	28,42

Таблица 4.

Содержание водорастворимых органических веществ в компостах, приготовленных на основе фосфоритных шламов Центральных Кызылкумов и навоза крупного рогатого скота в зависимости от времени выдержки

Массовое соотношение навоза к фосфориту	Содержание водорастворимой органической формы в компосте на пересчете сухую и органическую массу, сутки											
	15		30		45		60		75		90	
	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.	Сух.	Орг.
100 : 3	9,05	12,16	9,41	13,07	9,88	14,03	10,37	15,07	10,73	15,88	10,89	16,37
100 : 4	8,63	12,33	9,00	13,30	9,44	14,28	9,94	15,39	10,33	16,30	10,53	16,87
100 : 8	7,89	12,53	8,23	13,56	8,68	14,65	9,19	15,87	9,59	16,89	9,80	17,51
100 : 14	6,94	12,84	7,28	14,02	7,67	15,16	8,14	16,51	8,53	17,69	8,76	18,46
100 : 19	6,05	13,03	6,34	14,28	6,72	15,57	7,18	17,10	7,58	18,52	7,83	19,43
100 : 27	5,40	13,20	5,69	14,62	6,02	15,93	6,42	17,50	6,81	19,03	7,04	20,04
100 : 36	4,56	13,48	4,79	14,98	5,07	16,43	5,40	18,06	5,70	19,66	5,90	20,73
100 : 50	3,77	13,77	3,94	15,39	4,14	16,88	4,41	18,62	4,64	20,30	4,81	21,48
100 : 67	2,88	13,99	2,99	15,80	3,12	17,52	3,31	19,42	3,48	21,26	3,65	22,88

В таблицах 2–4 приведены результаты изменения содержания гуминовых кислот, фульвокислот и водорастворимых органических веществ.

Из таблиц видно, что при весовом соотношении навоз : фосфорит 100 : 3 через 15 дней содержание

гуминовых кислот, фульвокислот и водорастворимых органических веществ в пересчете на органическую массу составляет 12,25 %, 12,69 %, 12,16 %, а через 90 дней уже достигает 18,2 %, 20,55 %, 16,37 % соответственно. При весовом соотношении навоз :

фосфорит 100 : 67 через 15 дней содержание гуминовых кислот, фульвокислот и водорастворимых органических веществ в пересчете на органическую массу составляет 14,09 %, 14,6 %, 13,99 %, а через 90 дней уже достигает 25,13 %, 28,42 %, 22,88 % соответственно.

Таким образом, полученные результаты показывают, что при компостировании навоза крупного рогатого скота со шламовым фосфоритом за счет взаимодействия органических кислот с фосфоритом увеличиваются подвижные формы фосфора, значительно снижается потеря органических веществ в

виде низкомолекулярных органических веществ. С увеличением шламового фосфорита в компостах увеличивается степень превращения органических веществ в гуминовые кислоты, фульвокислоты и водорастворимые органические вещества; чем больше продолжительность компостирования, тем выше содержание гуминовых кислот, фульвокислот, водорастворимых органических веществ и подвижных форм фосфора

Список литературы:

1. Драгунов С.С. Методы анализа гуминовых удобрений // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Харьков: Изд-во Харьк.гос.ун-та, 1957. – 55 с.
2. Коровкин М.А. Органоминеральные удобрения. – М.: Изд-во Знание, 1954. – С. 11–12.
3. Мамченков И.П. Компосты, их приготовление и применение – Л.: Сельхозиздат, 1962. – С. 10–23.
4. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов / М.М. Винник, Л.М. Ербанова, П.М. Зайцев и др. – М.: Химия, 1975. – 218 с.
5. Manna M.C., A. Subra Rao, Asha Sahu and UB Singh. Compost Handbook: research-production-application. 2012. P. 132.

References:

1. Dragunov S.S. Methods of analysis of humic fertilizers. Guminovye udobreniia. Teoriia i praktika ikh primeniia [Humic fertilizers. Theory and experiment practical of their application]. Kharkov, Izdatel'stvo Khar'kovskogo gosudarstvennogo universiteta Publ., 1957. 55 p. (In Russian).
2. Korovkin M.A. Organic mineral fertilizers. Moscow, Znanie Publ., 1954. P. 11–12 (In Russian).
3. Mamchenkov I.P. Composts, preparation and application. Leningrad: Sel'khozizdat Publ., 1962. P. 10–23 (In Russian).
4. Vinnik M.M., Erbanova L.M., Zaysev P.M. Methods of phosphate raw analysis, phosphoric and complex fertilizers, feed phosphates. Moscow, Khimiia Publ., 1975. 218 p. (In Russian).
5. Manna M.C., A. Subra Rao, Asha Sahu and UB Singh. Compost Handbook: research-production-application, 2012. P. 132.