

УДК 631.873.1

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КОМПСТИРОВАНИЯ СПЛАВИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

©2013 Т.Т. Гарипов, И.М. Габбасова, Р.Р. Сулейманов, Л.В. Сидорова, Ф.И. Назырова

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила 13.06.2013

В данной статье рассмотрено влияние условий компстирования сплавнины на ее гумификацию и возможность получения альтернативного органического удобрения.

Ключевые слова: сплавнина, гумификация, органо-минеральные удобрения.

В современных условиях важное значение имеет разработка наиболее выгодных как с экономической, так и экологической точек зрения способов сохранения и повышения плодородия почв.

Одним из важнейших мероприятий для поддержания плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур является обогащение почвы органическими веществами. Основным органическим удобрением является навоз, но его количество ограничено и не обеспечивает потребности продуктивного земледелия.

В то же время источником органического вещества могут быть растительные остатки сельскохозяйственных культур, солома и естественные возобновляемые скопления растительности, в том числе сплавнина, образующейся в озерах и водохранилищах [1, 2]. При этом решаются две задачи. С одной стороны, очистка водоемов, с другой – возможность получения органического удобрения.

Целью настоящей работы явилось изучение возможности ускорения деструкции грубого органического материала в условиях оптимизации температурного, водного и питательного режимов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В модельном опыте использовались сплавнина и сапропель озера Чебаркуль (Абзелиловский р-н РБ). Опыт был заложен в 16 вариантах: сплавнина, сапропель и их смеси использовались в качестве субстрата, в который были внесены минеральные и органические добавки (табл. 1).

Исходный субстрат в сухом измельченном виде был заложен в пластиковые сосуды емкостью 2 л. В него была добавлена дистиллированная вода до полного насыщения субстрата. Вес влажного субстрата во всех вариантах опыта составлял 400 г.

Гарипов Тимур Талмасович, к.с.-х.н., старший научный сотрудник, e-mail: timurgar@gmail.com; Габбасова Илюся Масгутовна, д.б.н., зав. лабораторией, e-mail: gimib@mail.ru; Сулейманов Руслан Римович, д.б.н., ведущий научный сотрудник, e-mail: soils@mail.ru; Сидорова Людмила Викторовна, к.б.н., научный сотрудник, e-mail: sidorova_2001@mail.ru; Назырова Флиза Изгиновна, к.с.-х.н., научный сотрудник, e-mail: nazyfli@mail.ru

В вариантах с добавлением минеральных удобрений азот он вносился в виде раствора мочевины с тем расчетом, чтобы сбалансировать соотношение С:N до оптимального (25:1).

Фосфор был внесен в виде раствора однозамещенного фосфата калия, с помощью которого соотношение С:P было доведено до 120:1 – максимального в данном опыте содержания фосфора.

Навоз вносился в количестве 10% от веса субстрата. Опыт проводился при комнатной температуре. Влажное состояние компостов поддерживалось регулярным добавлением воды. Анализы проводились через 1, 6, 9 и 12 мес.

В опытах определялись следующие показатели: валовое содержание и групповой состав органического вещества (по методу Тюрина) [3, 4]; минеральный (нитратный и аммиачный) азот по методу Бочкарева и Кудеярова; щелочногидролизуемый азот по Корнфилду; содержание подвижного фосфора по Чирикову [4]; реакция среды – потенциометрически [5].

Повторность опытов – 3-кратная.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали исследования [6], проведенные в полевых условиях, эффективность измельченной сплавнины при внесении в чернозем южный глубоко солочаковато-солонцеватый наиболее выражена только на третий год, что обусловлено медленностью процессов ее гумификации. Кроме того, даже измельченная сплавнина очень объемна, что неудобно для перевозки и внесения и весьма неоднородна по составу.

Исходная сплавнина представляла собой смесь растительных остатков, не утративших своего анатомического строения, что в соответствии классификацией торфов по степени разложения соответствовало неразложившемуся состоянию.

По истечении года компстирования субстрат стал темным по цвету, растительные остатки – малоразличимыми, при растирании – мажется; степень разложения можно оценить как высокую.

Таблица 1. Схема модельного опыта

№	Вариант	Состав
1	Сплавина	Сплавина 100 г + 300 мл воды
2	Сапропель	Сапропель 150 г + 250 мл воды
3	Сплавина + N	Сплавина 100 г + N+ 300 мл воды
4	Сплавина + P	Сплавина 100 г + P+ 300 мл воды
5	Сплавина + NP	Сплавина 100 г + NP300 мл воды +
6	Смесь I	Смесь I (сплавина 50 г + сапропель 75 г + 275 мл воды)
7	Смесь I + N	Смесь I (сплавина 50 г + сапропель 75 г + 275 мл воды)+ N
8	Смесь I + P	Смесь I (сплавина 50 г + сапропель 75 г + 275 мл воды)+ P
9	Смесь I + NP	Смесь I (сплавина 50 г + сапропель 75 г + 275 мл воды)+ NP
10	Смесь II	Смесь II (сплавина 75 г + сапропель 37,5 г + 287 мл воды)
11	Смесь II + N	Смесь II (сплавина 75 г + сапропель 37,5 г + 287 мл воды)+ N
12	Смесь II + P	Смесь II (сплавина 75 г + сапропель 37,5 г + 287 мл воды)+ P
13	Смесь II + NP	Смесь II (сплавина 75 г + сапропель 37,5 г + 287 мл воды)+ NP
14	Сплавина + навоз*	Сплавина + навоз + 280 мл воды
15	Смесь I + навоз	Смесь I (сплавина 45 г + сапропель 67,5 г + 280 мл воды)+ навоз
16	Смесь II + навоз	Смесь II (сплавина 67,5 г + сапропель 33,8 г + 270 мл воды)+ навоз

Трансформация органического вещества субстрата состоит из двух протекающих параллельно, но противоположно направленных процессов: минерализации и гумификации [7]. В данном опыте минерализацию оценивали снижению содержания органического углерода, а гумификацию – по изменению степени гумификации органического вещества [8].

В течение опыта по всем его вариантам проис-

ходило снижение содержания органического вещества, судя по которому его минерализация составила от 4 до 7% за первый месяц компостирования. К концу года потери органического вещества достигли 10-14% от его исходного содержания (табл. 2). Темпы минерализации органического вещества субстрата резко снизились и через год были более чем в 10 раз меньше, чем в начале компостирования.

Таблица 2. Динамика содержания органического вещества, %

№	Вариант	Исх.	1 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.	Δ
			1 срок	2 срок	3 срок	4 срок	
1	Сплавина	41,1	39,41	37,86	37,17	36,91	4,19
2	Сапропель	32,0	30,0	28,63	28,32	28,17	3,83
3	Сплавина + N	41,1	38,96	37,24	36,78	36,21	4,89
4	Сплавина + P	41,1	38,43	36,55	36,14	35,73	5,37
5	Сплавина + NP	41,1	38,72	36,7	36,05	35,64	5,46
6	Смесь I	35,6	33,6	32,24	32,01	31,78	3,82
7	Смесь I + N	35,6	33,52	32,21	31,87	31,42	4,18
8	Смесь I + P	35,6	33,43	31,94	31,69	31,33	4,27
9	Смесь I + NP	35,6	34,04	32,05	31,70	31,21	4,39
10	Смесь II	38	36,18	34,79	34,33	34,05	3,95
11	Смесь II + N	38	36,35	34,71	34,38	34,0	4,00
12	Смесь II + P	38	36,14	34,83	34,51	34,12	3,88
13	Смесь II + NP	38	35,85	34,36	33,95	33,52	4,48
14	Сплавина + навоз	39,	37,31	35,43	34,82	34,11	4,89
15	Смесь I + навоз	34,67	33,37	31,23	30,72	30,16	4,51
16	Смесь II + навоз	37,13	34,51	33,19	32,67	32,23	4,90

Степень гумификации органического вещества в исходном субстрате была незначительной и составляла 6,2% в сплавине и 11,0% - в сапропеле. В течение первого месяца она увеличилась до 12-20%, а концу года в отдельных вариантах – до 37%, т.е. возросла от очень слабой и слабой до средней и даже высокой (табл. 3).

В первый месяц компостирования интенсивность процессов минерализации органического ве-

щества и его гумификации была одного порядка. Исключением являлись варианты с внесением навоза, в которых гумификация проходила в два раза интенсивнее, чем в других вариантах. В дальнейшем интенсивность процесса гумификации снижалась. В целом можно констатировать, что, несмотря на отсутствие возможностей для закрепления новообразованных гумусовых веществ, начиная со второго месяца компостирования субстрата, гумифи-

кация превалировала над минерализацией.

Изменения, происходящие в течение опыта, оказались однонаправленными на всех вариантах. Интенсивность процессов минерализации в отдельно взятых сплаvine и сапропеле была близка ко всем остальным вариантам, но скорость гумификации – замедленной.

Вместе с тем, смешивание этих субстратов способствовало усилению гумификации.

Влияние минеральных удобрений на процессы

трансформации органического вещества на начальном этапе компостирования сплавины было незначительным и существенные различия проявились к концу инкубации. Минерализации сплавины и ее смесей с сапропелем в двух испытанных соотношениях в большей степени способствовало совместное внесение азота и фосфора. Интенсивность минерализации в этих случаях оказалась близкой к вариантам с навозом.

Таблица 3. Степень гумификации и групповой состав органического вещества, %

		С орг	Ст. гумификации	Сфк	Минер.	Сорг	Степень гумификации	Сфк	Минер.
Исходная сплавина		41,1	6,2	19,3					
Исходный сапропель		32,0	11,0	8,8					
№	Вариант	1 месяц			12 месяцев				
1	Сплавина	39,41	12,5	15,6	4	36,91	26,8	12,9	10
2	Сапропель	30,0	15,7	10,5	6,25	28,17	23,3	11,4	12
5	Сплавина + NP	38,72	11,8	16,2	5,5	35,64	34,3	13,6	13,1
6	Смесь I +	33,6	14,4	13,7	5,6	31,78	31,7	12,5	10,7
9	Смесь I + NP	34,04	12,4	17,2	4,4	31,21	31,9	11,7	12,4
14	Сплавина + навоз	37,31	18,2	17,5	4,4	34,11	37,2	13,9	12,5
15	Смесь I + навоз	33,37	20,3	16,6	7	30,16	36,4	14,2	13,2

В отличие от воздействия навоза, минеральные добавки на первом этапе инкубации тормозили процессы гумификации грубого органического материала, но со временем степень гумификации сплавины возрастала и через 12 мес отличалась от варианта с навозом только на 3%.

Процессы трансформации органического вещества сопровождалась изменением содержания и состава подвижных форм азота и фосфора в субстрате.

Через месяц после заложения опыта по всем вариантам, кроме вариантов с внесением навоза в составе минерального азота доминировала его аммонийная форма, причем процессы аммонификации преобладали не только на вариантах с внесением мочевины. Это хорошо согласуется с известным фактом, что аммонификация является первой стадией минерализации азот содержащих органических соединений.

По мере гумификации и минерализации органического вещества сплавины ситуация изменилась и через полгода инкубации в составе минерального азота содержание его нитратной формы возросло до десятков раз и это соотношение сохранилось до конца компостирования. Следует отметить, что увеличение общего количества минерального азота сопровождалось снижением содержания его щелочногидролизуемых соединений, что особенно ярко проявилось к 9 мес инкубации. К концу года инкубации количество минерального азота продолжало возрастать. Поскольку к этому времени увеличилось и содержание ближайшего резерва – азота щелочногидролизуемых соединений, становится очевидным, что к этому времени активизируются

процессы мобилизации азота более труднодоступных соединений. В целом, содержание доступного азота по всем вариантам оказалось выровненным, а уровень обеспеченности этим элементом – высокий.

В измельченной сплаvine и сапропеле, используемых в опыте, содержится почти одинаковое количество валового фосфора. При их компостировании в течение 1 года как отдельно, так и в разных соотношениях смеси этих субстратов, оно изменялось в одном диапазоне, широта которого обусловлена, прежде всего, неоднородностью исходного материала. Существенное увеличение количества общего фосфора связано только с его внесением с минеральными удобрениями и навозом.

Развитие процессов минерализации и гумификации органического вещества субстрата привело к постепенному увеличению содержания подвижного фосфора и степени его подвижности. Максимальные значения этих параметров были выявлены к 9 мес компостирования субстратов по всем вариантам опыта. При одинаковой направленности этих процессов количественные показатели сильно различались. Самые низкие значения количества подвижного фосфора отмечались на вариантах с отдельно взятыми сплавиной и сапропелем и их смесями. Наиболее интенсивной мобилизации фосфатов сплавины способствовало внесение фосфора с минеральными удобрениями, а смесей сплавины с сапропелем – совместное внесение азота и фосфора. Эффективность добавления в субстраты навоза была в несколько раз ниже, чем минеральных удобрений.

К концу года компостирования содержание под-

вижного фосфора заметно снизилось по всем вариантам опыта. Это может быть связано с его фиксацией в связи с потерей растворимости фосфорсодержащих соединений за счет образования прочных связей с возросшим вследствие минерализации количеством минеральных компонентов субстрата. Косвенно это подтверждается тем, что более выраженное снижение количества подвижного фосфора имело место в вариантах с максимальной трансформацией органического вещества.

Динамика степени подвижности фосфатов в целом аналогична изменению их содержания, как по вариантам опыта, так и по времени.

Таким образом, компостирование измельченной сплавнины в условиях оптимальной влажности и температуры показало, что усилению гумификации способствует добавление сапропеля, а также азота и фосфора с минеральными удобрениями, совместный эффект которых близок к влиянию навоза. При этом степень гумификации за 12 мес компостирования сплавнины изменилась от очень слабой в исходном состоянии до высокой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов В.М., Ходжаева А.К. Агроэкологические функции растительных остатков в почве // *Агрохимия*. 2006. № 7. С. 63-81.
2. Сулюндуков Я.Т., Хасанова Р.Ф., Сальманова Э.Ф., Абдуллин М.Р. Повышение устойчивости агроэкосистем степного Зауралья Республики Башкортостан приемами фитомелиорации // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2012. Т. 14. № 1-1. С. 244-248.
3. Орлов Д.С., Гриндель Н.М. Спектрофотометрическое определение содержания гумуса в почве // *Почвоведение*. 1967. № 1.
4. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
5. Аринушкина Е.Б. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд. МГУ. 1970. 491 с.
6. Габбасова И.М., Сулейманов Р.Р., Дашкин С.М., Гарипов Т.Т. Повышение плодородия черноземов южных Зауральской степи с использованием природных агроруд // *Доклады РАСХН*. 2008. № 5. С. 34-37.
7. Семенов В.М., Иванникова Н.А., Семенова Н.А., Ходжаева А.К., Удальцов С.Н. Минерализация органического вещества в разных по размеру агрегатных фракциях почвы // *Почвоведение*. 2010. № 2. С. 157-165.
8. Козут Б.М. Принципы и методы оценки содержания трансформируемого органического вещества в пахотных почвах // *Почвоведение*. 2003. № 3. С. 308-316.

OPTIMIZATION OF COMPOSTING QUAGMIRE FOR ORGANIC-MINERAL FERTILIZER

©2013 T.T. Garipov, I.M. Gabbasova, R.R. Suleymanov, L.V. Sidorova, F.I. Nazyrova

Institute of Biology, Ufa Sci. Center of RAS, Ufa

In this article the influence of composting conditions quagmire on its humification and the availability of alternative organic fertilizer.

Keywords: *quagmire, humification, organo-mineral fertilizers.*

Timur Garipov, Candidate of Agriculture, senior researcher, e-mail: timurgar@gmail.com; *Ilyusya Gabbasova*, Doctor of Biology, head of laboratory, e-mail: gimib@mail.ru.; *Ruslan Suleymanov*, Doctor of Biology, leading researcher, e-mail: soils@mail.ru; *Lyudmila Sidorova*, Candidate of Biology, researcher, e-mail: sidorova_2001@mail.ru; *Fliza Nazyrova*, Candidate of Agriculture, researcher, e-mail: nazyfli@mail.ru