

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КОМПОСТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ДЕСТРУКТОРОВ, НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОЦЕНОЗА

В.А. Касатиков¹, д.с.-х.н., В.А. Раскатов², к.б.н., Н.П. Шабардина³,
1,3 – ВНИИОУ, 2 – РГАУ – МСХА

Выявлено положительное влияние компостов на основе ОСВ с микробиологическими добавками на сумму поглощенных оснований, ЕКО, содержание подвижного калия при оптимизации динамики подвижного фосфора. Установлено аналогичное влияние их на уровень гумусированности почвы.

Ключевые слова: компосты, ОСВ, микробиологические деструкторы, агроценоз.

Микробиологический деструктор лигнинсодержащих растительных отходов представляет собой комплекс микроорганизмов, которые трансформируют растительные отходы (опилки хвойных деревьев) в гумусовые вещества (Шибарева, 2005). В связи с этим заслуживает внимания разработка технологического процесса компостирования осадка городских сточных вод в смеси с опилками хвойных пород и при добавлении в качестве микробиологического деструктора препарата Баркон (Свиридова, Воробьев, 2005) с оценкой их влияния на некоторые агроэкологические свойства агроценоза. Ранее был рассмотрен процесс компостирования смеси осадка сточных вод и опилок с добавлением различных микробиологических деструкторов (Касатиков и др., 2010).

Цель настоящего исследования – изучить последствие компостов на основе осадка сточных вод (ОСВ) с микробиологическими добавками на агроэкологические свойства агроценоза.

Методика. Исследования проводили в мелкоделяночном опыте, заложенном на опытном поле ВНИИОУ. Почва – дерново-подзолистая супесчаная, развитая на флювиогляциальной супеси, подстилаемой моренным суглинком. Опыт заложен в 2008 г. в 4-кратной повторности. Размещение делянок рендомизированное. Размер делянок 1 х 2 (м). Учетная площадь 2 м². Исследования проводили в звене севооборота: 1 – ячмень, 2 – овес, 3 – горчица белая. ОСВ и компосты в дозах по 10 т/га (50 %-ной влажностью) вносили под зерновые культуры весной под культивацию. Закладку мелкоделяночных опытов, наблюдения и учеты в них осуществляли в соответствии с методиками полевого опыта (Щерба, 1967, Доспехов, 1979). Все агротехнические мероприятия (обработка почвы, посев, уход, уборка) выполняли вручную. Уборку проводили сплошным поделеляночным методом. Математическую обработку данных урожая осуществляли методом дисперсионного анализа с использованием программы «Статистика». В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения и биометрические учеты. Растительные образцы отбирали одновременно с уборкой и учетом урожая с двух повторностей опытов для определения влажности, химического состава (N, P₂O₅, K₂O) общепринятыми методами анализов и содержания ТМ (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn) методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Почвенные образцы из слоя 0-20 см отбирали после уборки урожая с двух по-

вторностей для определения агрохимических показателей по общепринятым методикам; анализировали содержание общего углерода по Тюрину, содержание валовых и подвижных форм ТМ (в ацетатно-аммиачном буферном растворе с pH 4,8) методами атомно-абсорбционного анализа по методике ЦИНАО.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что ОСВ и компосты на их основе, полученные с использованием микробиологических добавок, обладающие нейтральной реакцией среды (pH_{кол.} 7,5-7,0), высоким содержанием доступного фосфора (3,20-2,63 %) и органического вещества (53-64 %) положительно влияли на изменение агрохимических свойств пахотного слоя дерново-подзолистого почв (табл. 1).

1. Влияние последствия компостов на основе ОСВ на агрохимические свойства почвы (0-20 см)

Вариант опыта	pH _{кол.}	Нг, мг- экв/ 100 г	P ₂ O ₅ K ₂ O		S (Ca ²⁺ + Mg ²⁺), мг- экв/100г	U C _{общ.}	
			мг/100 г			%	
1. Контроль (без удобрений)	5,62	0,92	18,3	6,1	6,68	88	0,710
2. ОСВ, 10 т/га	5,71	0,79	26,8	5,6	6,79	90	0,827
3. Компост без добавок, 10 т/га	5,66	0,88	19,3	6,2	6,73	88	0,726
4. Компост с Барконом, 10 т/га	5,70	0,98	36,0	6,0	6,49	87	0,735
5. Компост с Багсом, 10 т/га	5,67	0,79	46,0	6,2	6,96	90	0,891

Наметилась тенденция к снижению кислотности почвенной среды, увеличению содержания P₂O₅подв. и C_{общ.} Вместе с тем, существенного преимущества компостов с микробиологическими добавками в сравнении с обычным компостом (без добавок) не отмечено, за исключением их влияния на фосфорный режим почвы. Уровень содержания P₂O₅подв. в почве по последствию компостов с препаратами Баркон и Багс повысился в 1,86-2,38 раз. Повышенный уровень содержания C_{общ.} в варианте 5 компоста с Багсом на основе торфа обусловлен, очевидно, меньшей степенью разложения органической биомассы при компостировании.

Суммарная продуктивность звена севооборота на контроле составила 41,2 ц/га з.ед. (табл. 2). Наибольшая прибавка получена от ОСВ. Компосты на основе ОСВ обеспечили прирост продуктивности культур в 3,9-8,2 ц/га з.ед. Окупаемость компостов в 2-4 раза ниже, чем ОСВ. Обычный компост не уступал по эффективности компостам, произведенным по новым технологиям.

Применение ОСВ и компостов на их основе улучшало обеспеченность растений доступными элементами питания и усиливало их поступление в вегетативную массу. Расчет баланса элементов питания в звене севооборота: 1 – ячмень, 2 – овес, 3 – горчица белая пока-

зал, что внесение ОСВ и компостов в дозах по 10 т/га в течение двух лет обеспечило положительный баланс азота и фосфора и небольшой (1-4 кг/га) отрицательный баланс калия. Наибольшие коэффициенты использования элементов питания были из ОСВ и компоста с Багсом, наименьшие – из компоста с Барконом.

Для оценки изменения и интенсивности накопления ТМ в почве и растениях под влиянием ОСВ и компостов использовали параметры K_c и Z_c .

K_c – коэффициент, характеризующий отношение аномальной концентрации элемента в варианте опыта ($C_{ак}$) к концентрации этого элемента на контроле ($C_{ф}$).

$$K_c = C_{ак} : C_{ф}$$

Z_c – показатель суммарного превышения уровня элементов в пределах аномалий над фоном (контроль). $i=n$

$$Z_c = \sum K_c - (n - 1),$$

где n – число элементов с $K_c > 1$ $i=1$.

При внесении в почву ОСВ и компостов экологическая нагрузка на агроэкосистему увеличилась несущественно ввиду соответствия микроэлементного состава удобрений нормативным требованиям к «чистой» почве. Наименьшая степень повышения валового содержа-

ния ТМ отмечена по последствию компостов с микробиологическими добавками при суммарном загрязнении $Z_c = 1,4$. Это в 2 раза меньше, чем по последствию обычного компоста из ОСВ и почти в 4 раза меньше, чем по последствию ОСВ (табл. 3).

2. Продуктивность культур в звене севооборота

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Суммарная продуктивность, ц/га з.е.	Прибавка		Окупаемость прибавкой, ц/га з.е. (1 т орг. уд. сух. в-ва)
	ячмень	овес	горчица, зел.м		ц/га з.е.	%	
1. Контроль	13,6	27,8	38,7	41,2	-	-	-
2. ОСВ, 10 т/га	26,2	32,5	41,2	58,0	16,8	41	1,7
3. Компост без добавок, 10 т/га	16,5	32,1	41,2	47,3	6,1	15	0,6
4. Компост с Барконом, 10 т/га	15,3	30,5	38,7	45,1	3,9	9	0,4
5. Компост с Багсом, 10 т/га	18,1	31,5	43,7	49,4	8,2	20	0,8
НСП ₀₅	2,4	2,0	17,1				
P, %	4,4	2,1	13,6				

3. Влияние ОСВ и компостов на валовое содержание ТМ в почве, мг/кг а.с.п.

Вариант опыта	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Zn	Z_c
1. Контроль (без удобрений)	0,50±0,07	3,75±0,48	13,86±1,80	8,54±1,02	7,93±0,87	20,08±2,21	-
2. ОСВ, 10 т/га	0,93±0,13	7,16±0,93	27,45±3,27	11,42±1,37	13,50±1,48	48,06±5,28	5,5
3. Компост без добавок, 10 т/га	0,65±0,08	5,99±0,76	20,47±2,45	10,09±1,21	8,93±0,98	38,13±4,19	3,1
4. Компост с Барконом, 10 т/га	0,55±0,08	4,54±0,59	17,43±2,09	9,34±1,12	9,06±0,99	31,62±3,47	1,9
5. Компост с Багсом, 10 т/га	0,51±0,07	3,96±0,51	14,66±1,75	9,65±1,15	8,21±0,90	31,31±3,44	1,4
ОДК в почве, мг/кг	2	132	90	80	130	220	

4. Влияние ОСВ и компостов на содержание подвижных форм ТМ в почве, мг/кг а.с.п.

Вариант опыта	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Zn	Z_c
1. Контроль (без удобрений)	0,09±0,01	0,13±0,02	0,43±0,11	0,64±0,07	0,59±0,08	1,21±0,18	-
2. ОСВ, 10 т/га	0,14±0,03	0,18±0,04	0,53±0,13	0,79±0,08	0,98±0,12	1,52±0,22	3,4
3. Компост без добавок, 10 т/га	0,10±0,02	0,16±0,03	0,49±0,12	0,65±0,07	0,65±0,09	1,34±0,19	1,6
4. Компост с Барконом, 10 т/га	0,11±0,02	0,14±0,03	0,45±0,11	0,68±0,08	0,73±0,11	1,28±0,19	1,7
5. Компост с Багсом, 10 т/га	0,12±0,03	0,15±0,03	0,48±0,12	0,71±0,09	0,61±0,08	1,25±0,18	1,7
ОДК в почве, мг/кг	0,5	3,0	6,0	4,0	6,0	23,0	

Для почв, удобренных ОСВ, ТМ по коэффициенту концентрации K_c для валового содержания располагаются в ряд: $Cr > Cd > Cu > Zn > Pb > Ni$, для удобренных компостом без добавок: $Cu > Cr > Zn > Cd > Ni > Pb$, для удобренных компостом с добавками K_c элементов возрастали незначительно. Влияние последствия ОСВ и компостов на содержание подвижных форм ТМ было аналогичным. Уровни Z_c по последствию компостов без добавок и с

препаратами Баркон, Багс близки к 1,6-1,7 ед. (табл. 4). В ходе исследований выявлена тесная корреляционная зависимость между содержанием валовых и подвижных форм ТМ в почве и накоплением их в растениях. В растениях горчицы отмечено в частности увеличение содержания Cr и Cd . При этом наименьший уровень Z_c выявлен в вариантах с компостами, полученными с использованием микробиологических добавок (табл. 5).

5. Влияние компостов на основе ОСВ на содержание ТМ в растениях горчицы белой, мг/кг а.с.п.

Вариант опыта	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Zn	Z_c
1. Контроль (без удобрений)	0,13±0,01	5,00±0,65	1,07±0,12	1,10±0,13	0,53±0,05	34,96±3,84	-
2. ОСВ, 10 т/га	0,21±0,03	5,84±0,75	4,04±0,48	1,40±0,16	0,65±0,07	47,87±5,26	5,6
3. Компост без добавок, 10 т/га	0,15±0,02	5,38±0,69	3,42±0,41	1,19±0,14	0,62±0,06	39,21±4,31	3,8
4. Компост с Барконом, 10 т/га	0,16±0,02	5,15±0,67	3,26±0,39	1,13±0,13	0,60±0,06	35,46±3,90	3,4
5. Компост с Багсом, 10 т/га	0,17±0,02	5,69±0,73	1,68±0,20	1,22±0,14	0,65±0,07	36,24±3,98	2,3
МДУ (сочные и грубые корма), мг/кг	0,3	30	0,5	3,0	5,0	50	

Заключение. Проведенные исследования выявили положительное влияние компостов на основе ОСВ с микробиологическими добавками на сумму поглощенных оснований, ЕКО, содержание подвижного калия при оптимизации динамики подвижного фосфора. Аналогичная зависимость получена по влиянию изучаемых компостов на уровень гумусированности почвы. При этом не доказано преимущественного влияния компостов на продуктивность культур звена севооборота в сравнении с исходным

ОСВ. Компостирование ОСВ уменьшает экологическую нагрузку на агроценоз за счет снижения концентрации подвижных форм ТМ в почве в сравнении с ОСВ. Данная зависимость выявлена и по влиянию компостов на микроэлементный состав горчицы белой при наибольшей агроэкологической эффективности от последствия компоста, полученного с использованием препарата Багс.

Литература

1. Шибеева М.Е. Использование микробных инокулюмов для направленного регулирования качества биокомпостов/ Научные основы и

практические рекомендации по использованию биоудобрений из отходов животноводства для биологического земледелия. - С.-Пб.: ВНИИ-ИСХМ, 2005. – С.22-26. 2. Свиридова О.В., Воробьев Н.И. Получение и использование биокомпостов из древесных отходов/ Научные основы и практические рекомендации по использованию биоудобрений из отхо-

дов животноводства для биологического земледелия. – С.-Пб. ВНИИ-ИСХМ, 2005. - С.31-35. 3. В.А. Касатиков, В.А. Раскатов, Шабардина Н.П. Влияние микробиологических деструкторов лигнинсодержащих отходов на процесс компостирования смеси осадка городских сточных вод и опилок / Доклады ТСХА. Вып. 282, 2010. - С. 803-806.

AFTEREFFECT OF COMPOSTS PRODUCED USING MICROBIOLOGICAL DESTRUCTORS ON THE AGRI-ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF AGROCENOSE

V.A. Kasatikov¹, V.A. Raskatov², N.P. Shabardina¹ ¹*All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat ul. Pryanishnikova 1, Vyatkinskoye, Sudogda raion, Vladimir oblast, 601390 Russia* ²*Russian State Agrarian University–Moscow Agricultural Academy, ul. Timiryazeva 49, Moscow, 127550 Russia* e-mail: victor@kasatikov.elcom.ru raskatovv@list.ru

The aftereffects of composts produced using microbial decomposers on the agri-environmental parameters of agrocenosis have been studied. Composting decreases the environmental load of sewage sludge on agrocenosis by reducing the concentration of mobile heavy metals in the soil. The effect of composts on the composition of trace elements by white mustard at the highest efficiency of the agro-ecological aftereffects of compost produced using the preparation Baggs.

Keywords: composts, sewage sludge, microbiological destructors, agrocenosis.