

УДК 633.1:631.879.2

# АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОСТОВ

**Ю.П. Жуков, Российский государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
О.В. Чухина, Вологодская государственная молочно-хозяйственная**

Решающий фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения агрохимических показателей почв в Нечерноземной зоне — применение удобрений [1, 2]. В связи с резким снижением обеспеченности хозяйствами минеральными и органическими (навоз) удобрениями, представляется целесообразным использовать в качестве удобрения различные компосты. Эффективность компостов с традиционными компонентами известна давно, в то же время компосты с нетрадиционными компонентами недостаточно изучены.

Цель работы — изучение эффективности возрастающих доз компостов с традиционными (торф + навоз) и нетрадиционными (осадки сточных вод + опилки) компонентами. Актуальность проблемы подчеркивается и тем обстоятельством, что это один из возможных способов утилизации отходов, позволяющий при научно обоснованном применении предотвращать загрязнение ими окружающей среды и одновременно повышать продуктивность сельскохозяйственных культур и улучшать агрохимические показатели плодородия почв.

Опыт по изучению компостов из смеси осадка сточных вод (ОСВ) и опилок заложили в 1999 г. в СПК «Русь» Шекснинского р-на Вологодской обл. Почва опытного участка дерново-сильнопodzolistая, легкосуглинистая, окультуренность — средняя, рН=5,3, содержание фосфора высокое (более 92 мг/кг), обменного калия — повышенное (137 мг/кг). Содержание тяжелых металлов перед закладкой опыта не превышало 0,8 ПДК (ОДК) для данных почв. Возделывали яровые зерновые культуры. Повторность — 3-кратная. Общая площадь делянки — 700 м<sup>2</sup> (14 x 50), учетная — не менее 540 м<sup>2</sup>. Схема опыта: I — контроль (без удобрений), II — компост ОСВ + опилки (30 т/га), III — компост ОСВ + опилки (60 т/га), IV — торфонавозный компост (30 т/га), V — торфонавозный компост (60 т/га).

Компост из ОСВ и опилок содержал (%) общего азота — 1,16, общего фосфора — 0,74, общего калия — 0,52. Содержание валовых форм тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка в нем составляло (мг/кг в сухом веществе): Pb — 19,4, Hg — менее 0,5, Cd — 0,78, Ni — 14,9, Cr — 20,5, Mn — 367, Zn — 332, Cu — 38,0, Co — 6,6, As — 1,45.

Содержание общих форм азота, фосфора и калия в торфонавозном компосте составляло соответственно 1,57, 0,48 и 0,72%. Содержание валовых форм ТМ и мышьяка в данном компосте составляло (мг/кг в сухом веществе): Pb — 5,6, Hg — менее 0,5, Cd — 0,76, Ni — 8,5, Cr — 8,4, Mn — 175, Zn — 64,8, Cu — 19,0, Co — 2,4, As — 1,02.

Все органические удобрения вносили агрегатом МТЗ-82 с РОУ-6 под зяблевую вспашку. Компост готовили в соотношении ОСВ к опилкам 1:0,3 при натуральной влаге. Дозу компоста ОСВ + опилки рассчитывали с учетом эколого-токсикологической безопасности по содержанию ТМ и мышьяка.

Химические анализы компостов, почвы и продукции проводили стандартными методами, принятыми для агрохимической службы РФ в аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ ЦАС «Вологодский» по ГОСТ и мето-

дическим указаниям [3—18, 20]. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову [19].

Вологодская область относится к зоне избыточного увлажнения. За вегетационный период здесь выпадает 350 мм осадков, сумма эффективных температур (более +5°C) составляет 1250°C (по средним многолетним данным).

Установлено, что в первый год действия изучавшиеся дозы компостов существенно повышали урожайность пшеницы. В 2000 и 2001 гг. различные дозы компостов отличались по влиянию на урожайность культуры несущественно, и возрастающие их дозы вызывали только тенденцию повышения урожайности, причем при равных дозах — аналогичную и с увеличением доз — более заметную (табл. 1). В 2002 г. существенную и практически равную прибавку урожайности ячменя дали варианты с максимальной дозой обоих компостов (60 т/га), а наименьшая доза практически не повлияла на урожайность зерна.

**Таблица 1. Урожайность зерна яровой пшеницы и ячменя при применении различных видов и доз компостов, т/га**

Вариант	2000 г.	2001 г.	2002 г.
I	3,88	3,39	1,98
II	4,29	3,42	2,03
III	4,42	3,60	2,36
IV	4,30	3,51	1,98
V	4,63	3,86	2,32
НСР <sub>05</sub>	0,41	0,67	0,27

Результаты агрохимических анализов почвы показали, что действие компостов ОСВ + опилки на повышение плодородия было эффективно и аналогично торфонавозным компостам. В конце ротации севооборота (2003 г.) в почве во всех опытных вариантах значительно повысилось содержание органического вещества (табл. 2). Содержание подвижного фосфора в почве во всех вариантах повысилось незначительно, обменного калия — существенно, гидролитическая кислотность понизилась, сумма поглощенных оснований увеличилась.

Применение компостов вызвало рост содержания лишь валовых форм марганца. В вариантах II и III не отмечено накопления валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почве (табл. 3).

В целом содержание валовых форм ТМ и мышьяка не превысило 0,03—0,30 ПДК в дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах, т.е. почва при применении компоста из смеси ОСВ и опилок экологически пригодна для возделывания сельскохозяйственных культур.

**Таблица 3. Содержание валовых форм тяжелых металлов в пахотном горизонте (2003 г.), мг/кг**

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Mn	Co	As
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Таблица 2. Динамика изменения агрохимических показателей почвы (1999–2003 гг.)**

Вариант	Органическое вещество, %		Кислотность, РН <sub>ксл</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг		K <sub>2</sub> O, мг/кг		Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г		Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г	
	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**
Фон*	1,83		5,3		192		137		2,74		14,4	
I	1,65	-0,18	5,2	-0,1	187	-5	111	-28	2,84	+0,10	14,0	-0,6
II	2,57	+0,74	5,3	0	197	+5	147	+10	2,32	-0,42	14,1	+0,1
III	2,62	+0,79	5,4	+0,1	199	+7	138	+1	2,14	-0,60	14,8	+0,4
IV	2,51	+0,68	5,3	0	209	+17	148	+11	2,29	-0,45	15,5	+1,1
V	2,83	+1,00	5,4	+0,1	237	+45	164	+27	2,29	-0,45	16,0	+1,6

\* Перед закладкой опыта 13.09.1999 г.;

\*\* ± к 1999 г.

Фон*	7,7	31,2	7,6	0,53	12,0	15,3	419	8,0	2,09
I	4,5	18,0	5,2	0,45	8,9	4,2	243	4,1	1,63
II	4,7	17,8	5,1	0,44	8,6	3,6	324	4,1	1,20
III	5,0	20,5	5,3	0,44	9,2	3,9	329	4,2	1,36
IV	5,3	18,7	5,3	0,45	8,8	4,5	278	4,3	1,74
V	4,9	18,3	5,1	0,43	9,0	3,5	318	4,4	1,67
ПДК/ОДК	132	220	130	2	80	100	1000	—	10

\* Перед закладкой опыта 13.09.1999 г.

**Таблица 4. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотном горизонте (2003 г.), мг/кг**

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Mn	Co
Фон*	0,3	1,3	менее 1,0	менее 0,1	менее 0,2	менее 0,2	15,3	менее 0,2
I	0,27	2,69	0,47	0,05	0,3	0,4	27,0	0,5
II	0,23	2,5	0,73	0,06	0,2	0,3	26,7	0,4
III	0,27	2,8	0,60	0,07	0,3	0,4	25,7	0,3
IV	0,26	2,6	0,60	0,06	0,3	0,5	29,0	0,4
V	0,28	2,6	0,80	0,06	0,3	0,4	22,3	0,4
ПДК	3	23	6	—	4	6	80	5

\* Перед закладкой опыта 13.09.1999 г.

При внесении различных компостов увеличения содержания подвижных форм ТМ в пахотном слое почвы не выявлено. Концентрация подвижных форм ТМ при применении ОСВ не превысила 0,06—0,40 ПДК для почв

(табл. 4).

Таким образом, применение торфонавозных компостов и компостов на основе осадков сточных вод и опилок в дозах 30 и 60 т/га способствует несущественному повышению урожайности зерна пшеницы и существенному — ячменя (при дозе 60 т/га). Действие компостов на основе осадка сточных вод и опилок на повышение плодородия было эффективно и аналогично торфонавозным компостам. Внесение

компоста из смеси осадка сточных вод и опилок не приводило к накоплению валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почве, а также увеличению содержания их подвижных форм.

Список использованных источников

1. Агрохимия // Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко; Под. Ред. Б.А. Ягодина.-М.: Мир, 2004, 572 с.
2. Васильев В.А., Филиппова Н.В. Справочник по органическим удобрениям.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Росагропромиздат, 1986.- 255 с.
3. ГОСТ 26713-85. Удобрения органические. Методы определения влаги сухого остатка.
4. ГОСТ 26715-85. Удобрения органические. Метод определения общего азо-та.
5. ГОСТ 26716-85. Удобрения органические. Метод определения общего фос-фора.
6. ГОСТ 26718-85. Удобрения органические. Метод определения общего ка-лия.
7. ГОСТ 27979-88. Удобрения органические. Метод определения рН.
8. ГОСТ. 27980-88. Удобрения органические. Метод определения органиче-ского вещества.
9. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опре-деления сырой клетчатки.
10. ГОСТ 30504-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опреде-ления фосфора.
11. ГОСТ 30504-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опреде-ления калия
12. ГОСТ13496.4-93. Корма, комбикормовое сырье. Метод определения азота и сырого протеина.
13. ГОСТ 13496.19-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опре-деления содержания нитратов и нитри-тов.
14. ГОСТ 30692-2000. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца и кадмия.
15. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и ка-лия по методу Кирсанова в модифи-кации ЦИНАО.
16. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.
17. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
18. ГОСТ 26487-85. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (под-вижного) магния методами ЦИНАО.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985.- 352 с.
20. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Москва 1992 г.