

3. Полухина М.Г. Инженерная инфраструктура как элемент развития сельских территорий. / Полухина М.Г. // Вестник МГПУ. - 2018. - № 1 (15). - С 37-47.

4. Сапронова Ж.А., Повышение качества воды водных объектов как фактор повышения экологической безопасности. / Сапронова Ж.А., Лупандина Н.С. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2012. - № 1. - С. 136-139.

5. Приказ от 30 ноября 2015 года N 26/3Об утверждении инвестиционной программы ГУП "Белводоканал" по строительству, реконструкции, модернизации и развитию централизованных систем водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод Белгородского района Белгородской области на 2016 - 2018 годы(с изменениями на 20 ноября 2018 года).

6. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" (с изменениями на 2 апреля 2018 года).

УДК 631

**Рыбина С.Ю., маг.,
Пендюрин Е.А., маг.,
Смоленская Л.М. канд. хим. наук, доц.
(БГТУ им ВГ Шухова, г. Белгород, Россия)**

ИССЛЕДОВАНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОЙ ПОЧВЫ

Образцы искусственной почвы, полученные с использованием побочных продуктов промышленности, по своим физическим свойствам не уступают естественным. Биокомпост на основе измельченной листвы, торфа и птичьего помета является хорошим органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота и фосфора) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для растений формах. На третий год экспозиции добавление компостов способствует повышению биологической активности образцов.

Ключевые слова: искусственная почва, биокомпост, побочные продукты промышленности

Искусственная почва, являясь основой для накопления питательных веществ, необходимых растению, состоит из смеси песка, гальки, других инертных материалов и органической составляющей. Искусственная почва по своей сути копия обычной, природной почвы и способна выполнять те же самые функции [1-2].

В качестве объектов исследования были выбраны компоненты для создания искусственной почвосмеси: глина и песок, как основа и побочные продукты промышленности – дефекаат, как удобрение и мелиоративное средство; ППММС, как наполнитель; органические

компоненты – растительные остатки (лиственный опад измельченный, скошенная трава, сапрпель, торф) (таблица 1).

Таблица 1 - Компонентный состав образцов искусственных почвосмесей

Наименование компонента	Соотношение компонентов %					
	1	2	3	4	5	6
Песок	63	20	20	35	40	20
Глина Терновская белая	20	35	20	30	35	35
Мел	2	-	-	-	-	-
Дефекат	-	10	10	10	10	10
ППММС	-	20	20	-	-	20
Органическая часть	15 (5% листва, 5% хвоя 5% торф)	15 (лиственный опад измельч.)	15 (5% листва, 5% хвоя, 5% торф)	25 (скошен- ная трава)	15 (сапро- пель)	15 (скошенная трава)
Почва	-	-	15	-	-	-

На первом этапе проводился анализ водного фильтрата побочных продуктов промышленности, которые использовались для создания почвосмесей.

Содержание токсичных компонентов в фильтрате не превышает установленное предельное значение. Фитотоксический эффект составил: для ППММС –38,55 %, а для дефеката –28,31%. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии токсичности компонентов, следовательно их применение в почвосмесях оправдано.

В качестве контроля была использована почва, отобранная с участка, на котором в дальнейшем проводили испытания полученных образцов искусственной почвы.

Искусственную почву увлажняли дистиллированной водой до значения влажности 35 %, выдерживали в статических условиях в течение 2-х недель для стабилизации составов. В дальнейшем полив осуществлялся отстоянной водопроводной водой два раза в неделю. Экспозицию образцов осуществляли в течение 4-х лет (2014-2017 гг).

Полученные результаты анализа физических характеристик, фитотоксичность искусственно созданных почвосмесей сгруппировали по годам, чтобы проследить динамику изменения свойств.

Результаты анализа общих физических свойств, к которым относятся фракционный состав, структурное состояние почвы, плотность твердой фазы приведены в таблицах 2-3.

Таблица 2 - Динамика изменения структуры искусственных образцов почвосмеси 2014-2017 гг

Года	Размер агрегатов										Оценка структуры ИП	Кстр
	10	7	5	3	2,5	2	1	0,5	0,25	<0,25		
	Количество, %											
Контроль												
2014	23,4	18,7	16,8	18,5	5,9	3,6	5,7	4,3	1,8	1,6	73,2 - X	2,93
2015	7,6	11,5	14,1	17,6	7,0	1,0	11,6	13,5	7,5	8,6	76,3 - X	3,22
2016	3,65	3,88	6,51	14,01	7,44	4,81	23,88	25,80	5,07	5,60	75,6 - X	5,95
2017	2,0	2,34	4,59	11,98	7,4	4,5	20,41	24,62	11,5	10,67	75,8 - X	3,13
Образец №1												
2014	34,4	9,4	8,2	11,2	3,1	3,5	6,1	15,2	4,5	4,3	56,8 - Уд	1,31
2015	24,0	11,1	10,7	12,8	5,3	2,5	9,2	11,3	7,4	5,7	65,9 - X	1,78
2016	7,91	7,78	13,59	15,47	5,58	3,53	11,15	18,38	7,71	8,95	75,4 - X	3,07
2017	4,92	6,28	6,8	10,09	4,07	2,8	9,5	32,4	9,92	12,89	72,3 - X	2,61
Образец №2												
2014	25,3	15,0	10,7	14,5	8,1	2,9	7,6	10,9	4,5	0,6	55,5 Уд	2,29
2015	27,2	12,1	8,8	10,9	4,6	1,7	8,1	9,3	7,9	9,4	69,6 X	1,25
2016	8,85	5,88	7,79	13,52	6,51	4,67	20,60	19,75	7,01	5,53	78,6 - X	3,89
2017	3,26	7,34	10,23	15,93	6,69	4,3	19,71	21,86	6,74	3,19	86,8 - O	6,58
Образец №3												
2014	26,0	17,1	14,1	13,1	5,1	4,1	7,1	10,0	1,6	1,8	70,6 - X	2,4
2015	13,2	12,6	14,6	18,5	7,5	3,9	10,6	7,9	4,6	6,6	75,6 - X	3,09
2016	0,31	4,36	4,51	12,12	6,65	4,44	22,89	28,35	10,30	5,07	84,3 - O	5,38
2017	1,7	4,24	5,0	11,7	7,38	4,58	21,71	27,31	9,75	6,28	82,3 - O	4,64
Образец №4												
2014	25,9	9,9	10,5	21,0	6,0	3,9	6,5	10,2	4,5	1,6	68 - X	2,13
2015	10,5	6,9	8,5	14,2	7,3	3,8	13,3	23,3	8,5	3,7	77,3 - X	3,41
2016	1,49	3,07	5,96	13,13	6,52	3,54	22,06	27,93	9,40	5,40	83,7 - O	5,14
2017	1,7	3,31	3,0	7,12	5,43	4,1	25,78	35,11	8,23	5,85	84,2 - O	5,34
Образец №5												
2014	26,7	14,6	7,6	9	4,6	3,5	12,5	13,2	4,4	3,9	65,0 - X	1,86
2015	15,7	13,5	10,5	11,2	5,2	2,8	11,5	19,0	6,7	4,1	66,6 - X	2,77
2016	1,99	4,50	9,35	16,28	7,71	4,76	22,69	21,30	5,97	4,76	73,5 - X	6,86
2017	0,71	1,11	2,14	8,5	4,92	5,0	15,0	29,93	26,52	6,2	87,3 - O	1,99
Образец №6												
2014	50,1	10,1	6,4	9,2	3,9	2,9	4,8	6,6	4,4	1,6	43,9 - Уд	0,78
2015	52,3	15,0	8,2	7,5	3,3	1,5	3,8	3,1	2,8	2,7	42,4 - Уд	0,73
2016	2,27	7,59	11,09	16,94	9,34	4,10	15,10	14,32	11,26	7,07	79,4 - X	3,85
2017	5,6	6,36	11,19	18,1	7,28	4,52	16,7	19,92	5,9	4,1	84,4 - O	5,41

Полученные значения механического состава позволяют отнести образцы 2, 3, 4 почвосмеси к песчаным по преобладанию частиц 1-0,5 мм (песок крупный), образцы 5, 6 по преобладанию крупности агрегатов 0,5-0,25 мм (песок средний) и образец 1<0,25 мм (песок мелкий) – суглинистым, что указывает на близость механических свойств искусственной почвы к естественной.

Как видно из диаграммы (рисунок 1) к третьему году экспозиции структура искусственных образцов почвосмесей выравнивается и ее можно оценить в контрольном образце и в образце 1 как «Хорошее», в остальных образцах – «Отличное».

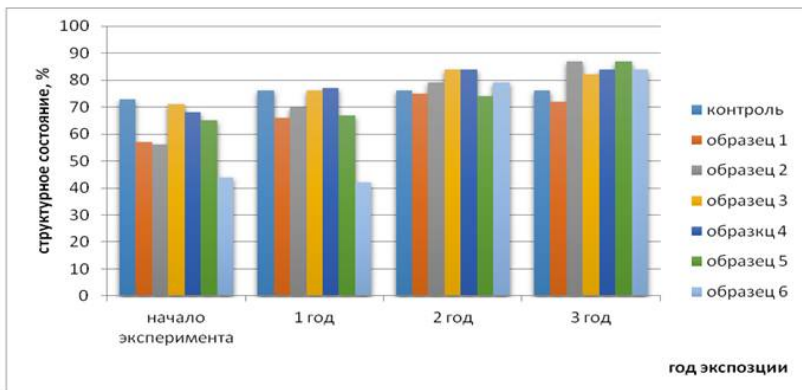


Рис. 1 - Влияние временного фактора на структуру исследуемых образцов

Таблица 3 - Динамика изменения плотности твердой фазы почвосмеси 2014-2017 гг

Год экспозиции	Плотность образцов, г/см ³						
	Контроль	1	2	3	4	5	6
Начало	2,63	1,62	1,51	2,08	2,03	1,93	1,83
1 год	2,49	2,07	2,01	2,32	2,21	2,09	2,11
2 год	2,54	2,31	2,25	2,49	2,2	2,11	2,28
3 год	2,69	2,27	2,19	2,37	2,19	2,01	2,23

На третий год экспозиции наблюдается незначительно снижение плотности образцов искусственной почвосмеси от плотности второго года, но по сравнению с началом эксперимента увеличение. Плотность твердой фазы почвосмеси зависит от плотности веществ, из которых она состоит. Поскольку плотность преобладающих минералов в составе почв находится в диапазоне 2,5-2,7 г/см³ (глинистые минералы), а плотность органических веществ (гумус, растительные остатки) значительно ниже минеральных, находится в пределах 1,4-1,8 г/см³ исследуемые образцы можно отнести к плотности гумусовых суглинистых горизонтов 2,2-2,6 г/см³.

На следующем этапе исследований в искусственные почвосмеси добавляли биокомпост. В качестве исходных компонентов для компостных смесей были использованы – птичий помет, лиственный

опад древесных культур, измельченная трава, торф, опилки и дерновая земля. Было приготовлено два состава биокомпостов (таблица 4).

Таблица 4 - Составы компостов

Состав компоста I										
листва		торф		птичий помет		вода				
г	%	г	%	г	%	г				
25,0	33	25,0	33	25,0	33	250				
Состав компоста II										
Опилки березы		Птичий помет		Дерновая земля		Кокосовый грунт		Измельченная известь		Вода
г	%	г	%	г	%	г	%	г	%	мл
48,7	41,3	30,1	25,5	23,0	19,5	9,9	8,4	5,0	4,2	400
40		25		20		10		5		

Перед смешиванием с пометом проводили дробление листового опада, опилок, дерна, затем увлажняли исходную смесь до 92% согласно НТП 17-99. Чтобы устранить многие негативные факторы, возникающие при использовании птичьего помета, постоянно равномерно перемешивали весь объем компостной массы в течение 10-14 дней для нормальной работы аэробной микрофлоры в компостируемой смеси концентрация.

После 4-х месячного созревания компоста проводили исследования на физические, физико-химические характеристики биокомпостов.

Полученные биокомпосты с добавлением птичьего помета представляли собой рыхлую массу темно-бурого цвета, состоящую из частиц размером до 1 см, не обладающую неприятными запахами. В биокомпосте состава I листва, торф подверглись полному микробиологическому разложению и морфологически выражаются незначительно (рисунок 2).



Рис. 2 - Внешний вид высушенных компостов

В биокомпосте состава II прослеживаются кусочки опилочных пластинок. При производстве такого требуется контрольная сепарация готового биокомпоста для удаления крупных, неразложившихся

частиц органического вещества. Просеянные фрагменты рекомендуется возвращать в рецикл.

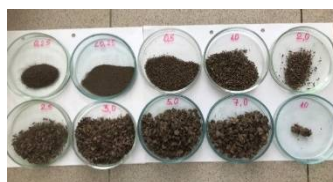
Структуру компоста оценивали количественно на основании распределения содержания агрегатов благодаря рассеву воздушно-сухого почвенного образца на ситах с диаметрами отверстий 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0.5 и 0.25 мм (таблица 5).

Таблица 5 - Фракционный состав биокомпостов

Образец	Размер фракции, мм									
	10	7	5	3	2,5	2,0	1,0	0,25	0,125	<0,125
	Содержание фракций, %									
Состав I	-	16,49	14,65	16,64	6,13	2,27	10,03	15,43	9,95	8,7
Состав II	0,25	6,0	6,5	8,1	1,7	1,0	2,8	2,3	1,5	1,2



Состав I



Состав II

На следующем этапе исследований полученные образцы биокомпоста анализировались по основным физико-химическим показателям (таблица 6).

Таблица 6 - Характеристика компостов

Наименование показателей	Нормы	Компост I	Компост II
Внешний вид	однородная сыпучая масса	+	+
Размер частиц см,	не более 1,0	-	0,25%
Массовая доля сухого вещества, %	не менее 40	75,66	77,08
Массовая доля золы, % на сухое вещество	не более 30	29,1	30,7
Массовая доля орг. вещества, % на сухое вещество	не менее 20	20,4	21,2
Соотношение C:N	не более 30	13,25	20
Общий азот, % на сухое вещество	не менее 1,5	1,54	1,08
Фосфор, % на сухое вещество	не менее 0,1	2,3	1,4
Калий, % на сухое вещество	не менее 0,2	0,15	0,31

Компост, полученный в результате разложения травы, более насыщен азотом, чем компост, полученный с преобладанием опилок. Поэтому при производстве биокомпостов на основе опилок, недостаток азота в исходной смеси можно компенсировать внесением 0,5-0,8% азотных удобрений. Для увеличения содержания минеральной составляющей биокомпоста 1 рекомендуется добавлять калийные удобрения и 1,0-1,5% извести.

При добавлении вышеперечисленных компостов к образцам искусственной почвы наблюдается их оживление, причем добавление биокомпоста состава 1 благоприятнее, так как способствует более интенсивному росту и развитию растений.

Таким образом, проведенные исследования показали, что за три года эксперимента отмечено изменение структуры почвосмеси с «удовлетворительной» на «отличную», при этом механический состав почвосмеси немного «утяжелел» (содержание фракции меньше 0,25 мм в среднем увеличилось от 0,6-1,6% до 5,7-8,9%) (значения механического состава позволяют отнести исследуемые образцы к песчано-суглинистым почвам). Плотность твердой фазы к третьему году экспозиции также выравнивается образцы можно отнести к плотности гумусовых суглинистых горизонтов. По физическим показателям можно делать вывод, что полученные результаты указывает на близость механических свойств искусственной почвы к естественной.

Биокомпост на основе измельченной листвы, торфа и птичьего помета является хорошим органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота и фосфора) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для растений формах.

Библиографический список

1. Ярмош Т.С., Формирование системы озеленения территории города как средство улучшения качества жизни городского населения / Ярмош Т.С., Иванилина Е.И. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2017. - Т.2. № 2. - С. 109-112.
2. Рыбина С.Ю., Разработка составов искусственной почвы и исследование их характеристик/ Рыбина С.Ю., Смоленская Л.М., Пендюрин Е.А. // ЭКиП. - 2018. - Т. 22. - № 5. – С. 41-45.