

ПРИМЕНЕНИЕ ОСАДКОВ ВОДОПРОВОДНЫХ СТАНЦИЙ НА УДОБРЕНИЕ

Г.Е. Мерзлая, Р.А.Афанасьев, Всероссийский НИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова

Осадки водопроводных станций образуются при очистке питьевой воды из взвешенных веществ поверхностных водоисточников — водохранилищ, рек, озер. Хотя в технологиях водоочистки применяют коагулянты (вещества, осаждающие органические соединения), осадки водопроводных станций по своему химическому составу близки к природным донным отложениям водоемов — сапропелям. Поскольку сапропели широко используют в сельском хозяйстве, была поставлена задача проверить пригодность осадков водопроводных станций для использования в качестве удобрения.

В опыте, проведенном в 1998 г., испытывали действие на плодородие почвы и урожайность ячменя осадков Рублевской (РВС) и Восточной (ВВС) водопроводных станций г. Москвы, полученных с использованием коагулянтов оксихлорида алюминия (ОХА) и сульфата алюминия (СА). Каждый из осадков ранней весной перед обработкой почвы внесли на делянки в дозах из расчета 0 (контроль), 10, 50 и 100 т сухой массы на 1 га. Почва опытных и контрольной делянок дерново-подзолистая, суглинистая. Перед внесением осадков ее рН_{сол} равнялась 4,7, содержала гумуса 1,5%, подвижных форм фосфора (P₂O₅) 10 мг, калия (K₂O) 5 мг и азота 0,6 мг на 100 г абсолютно сухой почвы.

Химический состав осадков водопроводных станций характеризовался следующими показателями: рН_{сол} 6,8—7,5, влажность 24—33%, содержание в сухой массе органического вещества 27,5—52,5%, общего азота 0,7—1%, аммонийного азота 0,03—0,05%, нитратного азота — следы, общего фосфора (P₂O₅) — 1,1—1,4%, подвижного фосфора (P₂O₅) — 30—40 мг/кг, общего калия — (K₂O) — 0,08—0,4%, подвижного калия (K₂O) — 10—20 мг/кг, кальция (Ca) — 0,8—2,2%, магния (Mg) — 0,1—0,5%, отношение углерода к азоту 1:14—1:36.

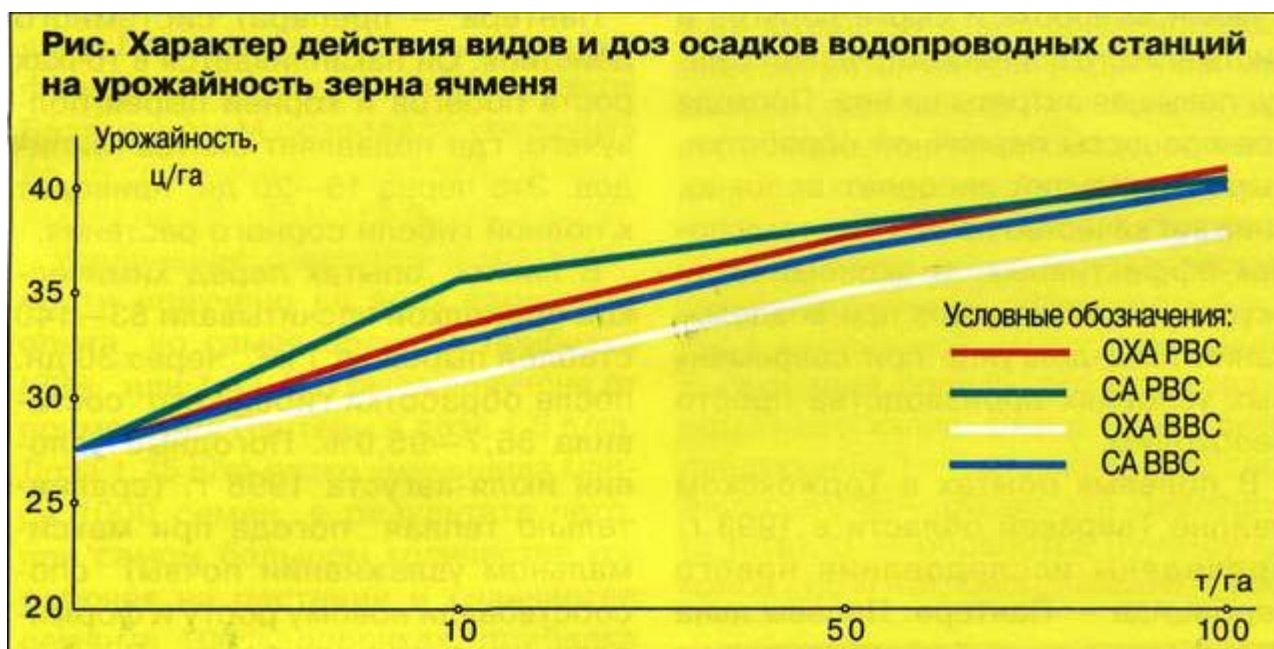
По основным агрохимическим показателям осадки водопроводных станций можно считать ценными органическими удобрениями с благоприятной реакцией среды, значительным содержанием органического вещества, азота, фосфора, кальция и магния, но довольно низким — калия. Из других элементов обращает на себя внимание повышенное содержание алюминия, входящего в состав коагулянтов, и марганца (табл. 1). Однако эти элементы входят в состав минералов дерново-подзолистых почв и не могут служить серьезным источником их загрязнения при внесении осадков. Содержание микроэлементов, включая токсичные тяжелые металлы не превышало ПДК и ОДК.

Таблица 1. Содержание элементов в осадках водопроводных станций (в сухой массе)

Элемент	Единица измерения	Содержание
Алюминий	%	7,9-14,4
Железо	%	0,3-2,2
Натрий	%	0,6-0,7
Свинец	мг/кг	03.05.2007
Мышьяк	мг/кг	2,4-8,4
Ртуть	мг/кг	0,05-0,4
Кадмий	мг/кг	0,1

Никель	мг/кг	111-23
Хром	мг/кг	01.06.1931
Марганец	мг/кг	500-3380
Цинк	мг/кг	74-170
Медь	мг/кг	19-37
Молибден	мг/кг	1-1,5
Стронций	мг/кг	55-129
Барий	мг/кг	158-402
Титан	мг/кг	391-1109
Ванадий	мг/кг	16—40
Цирконий	мг/кг	47-77
Кобальт	мг/кг	01.04.2007
Литий	мг/кг	

Учет урожая ячменя показал, что осадки водопроводных станций действительно обладают хорошей удобрительной ценностью. Так, при внесении 50 т/га осадков сбора зерна возрос в среднем по четырем видам осадков до 37,4 ц/га, что на 10 ц/га превышало урожай на контроле без удобрений. При этом урожаи зерна по отдельным видам осадков были близки между собой (рис.) Увеличение дозы (100 т/га) способствовало росту урожая ячменя по различным видам осадков до 39— 41,5 ц/га, или в среднем на 48,7% по отношению к контролю.



Наибольшее влияние возрастающие дозы осадков оказали на содержание в зерне ячменя азота и меньшее — калия (табл. 2). Не отмечено закономерного действия доз осадков на концентрацию фосфора. Содержание основных элементов питания в зерне ячменя на делянках с внесением ОХА осадка было несколько выше, чем при внесении СА осадка.

Таблица 2. Влияние доз и видов осадков водопроводных станций на химический состав ячменя

Дозы и виды осадков	Содержание, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O

В среднем по дозам осадков:			
без удобрений	1,7	0,84	0,47
10 т/га	1,9	0,81	0,57
50 т/га	1,9	0,84	0,57
100 т/га	2,1	0,77	0,54
В среднем по посадкам с использованием:			
ОХА	2	0,83	0,59
СА	1,9	0,78	0,52

Расчеты баланса питательных веществ (отношение внесения их с осадками к выносу урожаем) указывают на незначительную долю использования растениями азота, фосфора и калия удобрений. Это свидетельствует о слабой подвижности питательных веществ, содержащихся в осадках, медленном их переходе в доступные для растений формы. С одной стороны, это можно рассматривать как положительное свойство осадков водопроводных станций, исключающее загрязнение среды биогенными элементами при высоких дозах внесения, с другой — необходимость применения минеральных удобрений при невысоких дозах осадков.

Об умеренном влиянии осадков водопроводных станций на агрохимические свойства почвы можно судить по данным табл. 3. Несмотря на высокие (до 438—875 кг/га) дозы азота, внесенного с осадками, содержание его легкогидролизуемых форм ($N_{лг}$) по сравнению с контролем практически не изменилось, хотя вынос азота растениями возрос в 1,5—2 раза.

Таблица 3. Влияние доз и видов осадков водопроводных станций на агрохимические свойства почвы

Дозы и виды осадков	$pH_{сол}$	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г	P_2O_5	K_2O	$N_{лг}$	Гумус, %
			мг/100г			
В среднем по дозам осадков:						
без удобрений	4,9	2,7	8,8	5,2	2,1	1,60
10 т/га	5,0	2,6	11,1	5,3	1,8	1,59
50 т/га	5,2	2,4	13,9	5,6	2,1	1,66
100 т/га	5,4	2,2	15,2	5,6	2,1	1,77
В среднем по посадкам с использованием:						
ОХА	5,2	2,4	13,9	5,5	1,8	1,70
СА	5,2	2,4	12,9	5,6	2,2	1,64

Очень слабое влияние осадки водопроводных станций оказали на содержание подвижного калия в почве, где изменения его концентрации по сравнению с контролем составляли десятые доли миллиграмма в расчете на 100 г почвы.

Наибольшее влияние осадков на плодородие почвы проявилось в повышении содержания подвижного фосфора. При содержании в контрольном варианте 8,8 мг P_2O_5 на 100 г почвы внесение 10 т/га осадка повысило содержание фосфора до 11,1 мг, 50 т/га — до 13,9 мг и 100 т/га — до 15,2 мг на 100 г почвы. С агрономической точки зрения это представляет собой существенное повышение эффективного плодородия почвы, так как она из среднеобеспеченной по фосфору (5—10 мг/100 г) перешла в категорию повышенной обеспеченности (11—15 мг/100 г).

При наличии в осадках повышенной концентрации алюминия, а также марганца, которые в условиях кислой среды могут оказывать токсическое влияние на растения, особое значение имеет кислотность

почвы при использовании осадков водопроводных станций. По сравнению с контрольным вариантом, где рН_{сол} находился на уровне 4,7—4,9, доза осадка 10 т/га повысила рН до 5, 50 т/га — 5,2 и 100 т/га — до 5,4. Соответственно гидролитическая кислотность снизилась с 2,7 мг-экв на контроле до 2,2 мг.-экв. на 100 г почвы при внесении максимальной дозы осадков. Отмеченные тенденции указывают на снижение опасности проявления токсических свойств алюминия, марганца, других токсичных металлов, исключают необходимость периодического известкования почв.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о высокой удобрительной ценности осадков водопроводных станций. Их применение существенно повышает урожайность зерновых культур, повышает плодородие почв, не оказывает отрицательного влияния на экологическое состояние агроценозов.

XXI