



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.6(571.61)

**Е.А. Гребенщикова,
Н.А. Юст, М.А. Пыхтеева**

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПУТЕМ ВНЕСЕНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

**E.A. Grebenshchikova,
N.A. Yust, M.A. Pykhteeva**

THE INFLUENCE OF CHEMICAL MELIORATION ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL BY INTRODUCTION OF ASH WASTE

Гребенщикова Е.А. – канд. биол. наук, доц. каф. природообустройства и водопользования Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: grebenshchikova72@mail.ru

Юст Н.А. – канд. с.-х. наук, доц. каф. природообустройства и водопользования Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: Yustnatal@mail.ru

Пыхтеева М.А. – ст. преп. каф. строительного производства и инженерных конструкций Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: Yustnatal@mail.ru

Grebenshchikova E.A. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Environmental Engineering and Water Use, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: grebenshchikova72@mail.ru

Yust N.A. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Environmental Engineering and Water Use, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: Yustnatal@mail.ru

Pykhteeva M.A. – Asst, Chair of Construction Production and Engineering Designs, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: Yustnatal@mail.ru

В настоящее время является актуальным применение вторичного сырья, в том числе местных золошлаковых отходов, в сельском хозяйстве в качестве мелиорантов и удобрений. Преимущество золошлака, в отличие от минеральных удобрений, в более низкой себестоимости, что позволяет снизить затраты и увеличить эффективность. Цель работы – дать оценку изменениям свойств лугово-черноземовидных и бурых лесных почв при внесении различных доз золошлака в качестве мелиоранта. Представлены исследования по внесению золошлака двух групп опытов. Наблюдения проводились в условиях южной зоны Амурской области. В статье рассмотрены изменения физико-химических свойств почв

под влиянием внесения золошлака, изучены основные принципы функционирования почвы. Определена практическая значимость проводимых мероприятий. Содержание подвижного фосфора увеличилось на 33–67 % по сравнению с контролем в вариантах с внесением золошлака. Наибольшее увеличение отмечено в четвертом варианте – 80 т/га. Внесение золошлака повысило содержание обменного калия в почве на 4–8 % по сравнению с контролем, пористость почвы при внесении его дозой 80 т/га – на 5,6 %. В условиях южной зоны Амурской области для улучшения агрохимических и водно-физических свойств почв рекомендуется в качестве мелиоранта вносить золошлак в количестве 60 т/га. Перед

внесением золошлак должен быть исследован на содержание в нем химических элементов, в том числе тяжелых металлов. Действие золошлака сохраняется в течение трех лет.

Ключевые слова: физико-химические свойства, накопление, дозы золошлака, плодородие почвы.

Now the use of secondary raw materials, including local ash waste in agriculture as ameliorants and fertilizers is actual. The advantage of ash waste, unlike mineral fertilizers, is in lower prime cost that allows lowering expenses and increasing efficiency. The work purpose was to give an assessment to changes of meadow chernozom properties and brown forest soils at introduction of various doses of ash waste as an ameliorant. Researches on introduction of ash waste of two groups of experiment were presented. Observations were made in the conditions of the southern zone of the Amur region. In the article changes of physical and chemical properties of soils under the influence of introduction of ash waste were considered, the basic principles of functioning of the soil were studied. Practical importance of the held events was defined. The content of mobile phosphorus increased by 33–67% in comparison with control in options with introduction of ash waste. The greatest increase noted in the fourth option was 80 t/hectare. Introduction of ash waste raised the content of exchange potassium in the soil for 4–8 % in comparison with control. The porosity of the soil at introduction of its dose equal to 80 t/hectare was for 5.6%. In the conditions of the southern zone of the Amur region for improvement agrochemical and water physical properties of soils it was recommended to bring as an ameliorant ash waste in the dose of 60 t/hectare. Before introduction ash waste it had to be investigated on the contents of chemical elements, including heavy metals. Ash waste influence remains within three years.

Keywords: physical and chemical properties, accumulation, doses of ash waste, soil fertility.

Введение. В связи с заполнением золошлаков ТЭЦ до предельной емкости возникает проблема утилизации отходов и использования золы [1].

Сегодня актуально применение вторичного сырья, в том числе местных золошлаковых от-

ходов (ЗШО), в сельском хозяйстве в качестве мелиорантов и удобрений [7].

Исследования показывают, что применение золошлака в сельском хозяйстве улучшает агрофизические свойства почвы, пополняет его микро- и макроэлементный состав, улучшает пористость, нейтрализует кислотность [2].

Мелиорация земель является мощным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, особенно в сложных природно-климатических условиях Приамурья. Для повышения плодородия почв, то есть улучшения условий произрастания культурных растений, необходимо дополнительно питать почву, то есть вносить мелиоранты [3].

Основой для получения стабильного и богатого урожая, для правильного развития растений является плодородие почвы, т.е. определенные физические свойства почвы и наличие в ней необходимых для роста и развития растений элементов питания в доступной форме. Первоочередными мероприятиями по окультуриванию почв в нашей области являются ликвидация кислотности, улучшение гумусового состояния, внесение удобрений, создание хорошей структуры. Для решения этих задач мы используем золошлаковые отходы Благовещенской ТЭЦ в качестве химмелиоранта на фоне различных уровней минерального питания.

Несомненный интерес вызывает влияние золошлака на урожайность сельскохозяйственных культур и изменение водно-физических свойств почвы [4]. Так, по результатам 1998 и 2000 гг. следует, что наибольшее увеличение урожайности (40 %) получено на варианте, где было внесено 60 т/га золошлака. Урожайность сои была наименьшая (1,13 т/га) на контроле. На втором варианте прибавка урожая составила 0,13 т/га, на третьем – прибавка наибольшая – 0,5 т/га [5].

В опытах на орошаемых участках (2011–2014 гг.) наибольшая средняя урожайность сои (2,84 т/га) была получена при поддержании влажности почвы в течение вегетации не ниже 70% НВ и при внесении золошлака в количестве 60 т/га [6].

Цель исследований. Изучить и оценить изменение свойств почв при внесении золошлака в качестве мелиоранта.

Методика проведения исследований.

Представлены исследования по внесению золошлака двух групп опытов. Полевые опыты первой группы проводились на бурых лесных почвах в звене полевого севооборота соя-пшеница-соя учебно-производственного хозяйства с. Грибское (Амурской области) с 1998 по 2000 г. Общая площадь опытного участка составляла 800 м², площадь каждой делянки – 50 м². Варианты по делянкам размещались рандомизированным методом. Повторность опыта 4-кратная. Схема опыта: 1) контроль (золошлак не вносился); 2) 20 т/га золошлака; 3) 60 т/га золошлака; 4) 100 т/га золошлака [5]. Полевые опыты второй группы проводились в период с 2001 по 2005 год на опытном поле с. Садовое Амурской области. Схема опыта: 1) контроль

(без золошлака); 2) 40 т/га золошлака; 3) 60 т/га золошлака; 4) 80 т/га золошлака. Изучалась зола с ТЭЦ города Благовещенска. Опыты проводились в четырехкратной повторности и сопровождалась наблюдениями, учетами и исследованиями, выполненными при соблюдении требований методик опытного дела.

Результаты исследований. Гранулометрический состав – устойчивый показатель, мало и очень медленно изменяющийся в процессе почвообразования, поэтому для улучшения свойств пахотных почв с неблагоприятным гранулометрическим составом требуется активное вмешательство. Структуру и гранулометрический состав почв можно улучшить внесением золошлака. Сравнение вариантов в зависимости от норм золошлака приведено в таблице 1.

Таблица 1

Структурный и гранулометрический анализ почвенных образцов с различным содержанием золошлака (среднее за 2001–2005 гг.)

Размер фракций и агрегатов, мм	Содержание фракций (агрегатов), %			
	без золошлака (контроль)	40 т/га	60 т/га	80 т/га
Менее 0,25	3,51	3,43	3,66	3,16
0,25-1	11,99	10,07	11,20	10,23
1-2	20,97	19,83	20,61	21,56
2-5	14,86	15,17	14,52	17,11
5-10	12,95	13,35	12,39	14,41
Более 10	35,72	38,15	37,62	33,53
< 0,01 (физическая глина)	73,14	68,62	65,08	62,13
> 0,01 (физический песок)	26,84	31,38	34,92	37,87

Структурные отдельности (агрегаты) лугово-черноземовидной почвы на всех вариантах опыта по форме можно отнести к кубовидной структуре с неправильной округлой формой, примерно одинаково развитой по всем трем направлениям. В результате исследований выяснили, что все варианты отличаются от контрольного незначительно (от 4,3 до 10,0%). Однако можно отметить, что с увеличением доз внесения золошлака содержание агрегатов размером более 10 мм, образующих глыбистую структуру, в почве снижается. Содержание вышеупомянутых фракций уменьшилось с 38,15 до 33,53 %, что свидетельствует об улучшении структуры и однородности лугово-черноземовидной почвы. В контрольном варианте содержание агрегатов диаметром 0,25–10 мм со-

ставляет 60,77 %, с внесением ЗШО в норме 40 т/га – 58,42; 60 т/га – 58,72; 80 т/га – 63,31 %. Это позволяет охарактеризовать структуру почвы как мелкокомковатую, наиболее удобную для выращивания культур.

Анализ опытов по исследованию пористости (в процентном соотношении) дал следующие результаты: контроль (без золошлака) – 44,80 %; золошлак 40 т/га – 47,93; золошлак 60 т/га – 48,78; золошлак 80 т/га – 50,40 %. Следовательно, с увеличением доз внесения золошлака пористость почвы увеличивается, повышая, соответственно, ее водопроницаемость. Почва становится более структурной, что улучшает водно-воздушный режим, столь важный для выращивания культур. Пористость тем больше, чем мельче частицы почвы, так как

общий объем пор в таких почвах более значительный. Почвы с хорошей структурой (чернозем) имеют пористость 55–65 %. В нашем случае почву можно охарактеризовать как слабоструктурную, но внесение золошлака повысило ее пористость при внесении 80 т/га на 5,6 %, что еще раз подтверждает улучшение ее структуры.

Почвенные образцы для определения плотности сложения и влажности были отобраны перед посадкой картофеля, в период вегетации, в фазу массового цветения и непосредственно перед уборкой урожая. Особенных различий вышеотмеченных показателей по времени взятия проб не отмечено. Численные значения плотности сложения и влажности в зависимости от доз внесения золошлака приведены в таблице 2.

Таблица 2

Плотность сложения, влажность и полная влагоемкость лугово-черноземовидной почвы с различными дозами внесения золошлака

Показатель	Содержание золошлака			
	без золошлака (контроль)	40 т/га	60 т/га	80 т/га
Плотность сложения, г/см ³	1,021	0,959	0,938	0,936
Природная влажность, %	21,07	20,96	20,78	20,80
Полная влагоемкость, %	43,88	49,98	52,00	53,85

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что влажность и плотность сложения с увеличением доз золошлака снижаются, но крайне незначительно, что, вероятней всего, говорит об увеличении водопроницаемости почвы.

Увеличение количества вносимого золошлака значительно повышает скорость фильтрации по сравнению с контрольным образцом без добавок золошлаковых отходов. Если почва

без внесения золошлака имеет скорость фильтрации $V = 0,071$ м/ч, что близко величине 0,05, характеризующей слабоводопроницаемые почвы, то почва с нормой золошлака 80 т/га имеет показатель $V = 0,118$ м/ч, приблизительно равный 0,15 м/ч, что характеризует сильноводопроницаемые почвы. Зависимость скорости фильтрации от различных доз золошлака приведена в таблице 3.

Таблица 3

Зависимость скорости и коэффициента фильтрации от количества вносимого золошлака

Доза золошлака	Расход воды Q, см ³	Площадь сечения S, см ²	Время t, мин	Скорость фильтрации V		Коэффициент фильтрации K, м/ч
				см/мин	м/ч	
Контроль	13,6	38,48	3	0,118	0,071	0,049
40 т/га	19,7	38,48	3	0,171	0,102	0,071
60 т/га	21,4	38,48	3	0,185	0,111	0,076
80 т/га	22,8	38,48	3	0,197	0,118	0,081

В целом можно отнести все рассмотренные виды почвенных образцов к средневодопроницаемым, так как скорости фильтрации находятся в интервале от 0,05 до 0,15 м/ч.

В среднем за 2001–2005 гг. в вариантах с внесением золошлака содержание подвижного фосфора увеличилось на 33–67 % по сравнению с контролем. Можно отметить наибольшее

увеличение в четвертом варианте – 80 т/га. Причем в целом можно сделать вывод, что увеличению содержания подвижного фосфора способствовали оба фактора – и золошлак, и элементы минерального питания (зависимость возрастающая). Чем выше доза вносимого золошлака, тем выше график. Внесение минеральных удобрений увеличивало содержание

P_2O_5 на 2–12 мг/кг почвы, а золошлаковых материалов – на 10–20 мг/кг почвы (контрольный вариант расположен значительно ниже).

Золошлак является хорошим калийным удобрением. График зависимости содержания обменного калия по вариантам опыта приведен на рисунке.

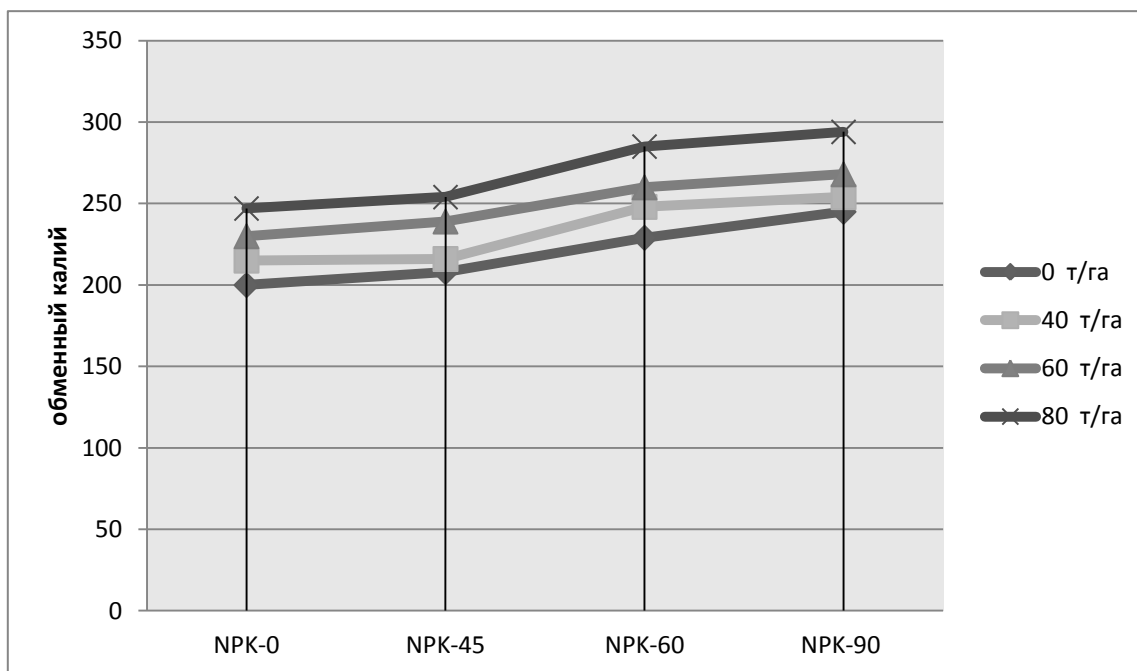


График зависимости содержания обменного калия по вариантам опыта

Внесение золошлака обусловило повышение содержания обменного калия в почве на 4–8 % по сравнению с контролем. В последствии ЗШО отмечается снижение содержания K_2O , как по всем вариантам, так и по сравнению с контролем. Варианты с внесением золошлака превышали контроль по данному показателю на 3–29 %. В среднем за годы исследований наличие обменного калия в почве контрольного варианта ниже остальных на 16–31 %.

Выводы. Средневзвешенные показатели основных физико-химических свойств почв могут рассматриваться как тенденция изменений в результате проведенных мероприятий по химмелиорации. Исследования позволили при внесении различных доз золошлака проанализировать показатели и планировать мероприятия по улучшению состояния почв конкретного хозяйства.

1. В условиях южной зоны Амурской области для улучшения агрохимических и водно-физи-

ческих свойств почв рекомендуется в качестве мелиоранта вносить золошлак в количестве 60 т/га.

2. Перед внесением золошлак должен быть проанализирован на содержание в нем химических элементов, в том числе тяжелых металлов.

3. Действие золошлака сохраняется в течение 3 лет, поэтому для поддержания оптимальных свойств почв необходимо его периодическое внесение.

В результате исследований доказана эффективность внесения золошлака Благовещенской ТЭЦ на бурых лесных и лугово-черно-земовидных почвах, определены оптимальные дозы золошлака (60 т/га), выявлено его влияние на свойства почв.

Литература

1. Качаев Г.В., Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Эколого-токсическая оценка искусственных

- смесей, созданных на основе золошлаков Березовской ГРЭС-1 и рекомендуемых для восстановления природных экосистем // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 9. – С. 161–164.
2. Пыхтеева М.А., Рафальский С.В. Используйте золошлаки вместе с удобрениями // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 9–10.
 3. Юст Н.А., Шелковкина Н.С., Горбачева Н.А. Плодородие орошаемых земель в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области // Наука. Технологии. Производство. – 2015. – № 2. – С. 48–51.
 4. Гребенщикова Е.А., Юст Н.А., Горбачева Н.А. Мелиорация земель с использованием золошлака в Приамурье // Научное обозрение. – 2015. – № 10. – С. 22–26.
 5. Гребенщикова Е.А. Влияние золошлака на свойства почв и содержание тяжелых металлов при использовании его в качестве мелиоранта: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2007. – 20 с.
 6. Юст Н.А., Горбачева Н.А. Влияние золошлака на водно-физические свойства лугово-черноземовидных почв южной зоны Амурской области // Взаимодействие научно-образовательных учреждений, бизнеса и власти: мат-лы 2-й регион. науч. конф. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2012. – С. 142–144.
 7. Yust N.A., Shelkovkina N.S., Gorbacheva N.A. Increasing the fertility of irrigated land // Modern scientific potential: materials of the XI International scientific and practical conference. Vol. 36. Agriculture. – Sheffield: Science and education LTD, 2015. – P. 10–14.

Literatura

1. Kachaev G.V., Demidenko G.A., Fomina N.V. Jekologo-toksicheskaja ocenka is-kusstvennyh smesej, sozdannyh na osnove zoloshlakov Berezovskoj GRJeS-1 i rekomenduemyh dlja vosstanovlenija prirodnyh jekosistem // Vestnik KrasGAU. – 2011. – № 9. – S. 161–164.
2. Pyhteeva M.A., Rafal'skij S.V. Ispol'zujte zoloshlaki vmeste s udobrenijami // Kartofel' i ovoshhi. – 2006. – № 8. – S. 9–10.
3. Just N.A., Shelkovkina N.S., Gorbacheva N.A. Plodorodie oroshaemyh zemel' v uslovijah juzhnoj sel'skhozajstvennoj zony Amurskoj oblasti // Nauka. Tehnologii. Proizvodstvo. – 2015. – № 2. – S. 48–51.
4. Grebenshnikova E.A., Just N.A., Gorbacheva N.A. Melioracija zemel' s ispol'zovaniem zoloshlaka v Priamur'e // Nauchnoe obozrenie. – 2015. – № 10. – S. 22–26.
5. Grebenshnikova E.A. Vlijanie zoloshlaka na svojstva pochv i sodержание tjazhelyh metallov pri ispol'zovanii ego v kachestve melioranta: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Vladivostok, 2007. – 20 s.
6. Just N.A., Gorbacheva N.A. Vlijanie zoloshlaka na vodno-fizicheskie svojstva lugovo-chernozemovidnyh pochv juzhnoj zony Amurskoj oblasti // Vzaimodejstvie nauchno-obrazovatel'nyh uchrezhdenij, biznesa i vlasti: mat-ly 2-j region. nauch. konf. – Blagoveshhensk: Izd-vo Dal'GAU, 2012. – S. 142–144.
7. Yust N.A., Shelkovkina N.S., Gorbacheva N.A. Increasing the fertility of irrigated land // Modern scientific potential: materials of the XI International scientific and practical conference, Vol. 36. Agriculture. – Sheffield: Science and education LTD, 2015. – P. 10–14.

