

## БУРОВЫЕ ШЛАМЫ И ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Халиуллина З.М., Петров А.М., Сияшин К.О., Утомбаева А.А., Ахметзянова Р.Р.

**Реферат.** В лабораторных вегетационных хронических экспериментах на примере пшеницы яровой показано, что рекультивированный буровой шлам может быть использован для раскисления (известкования) кислых почв, повышения выхода биомассы при выращивании сельскохозяйственных культур. Определены дозы бурового шлама, обеспечивающие длительное поддержание оптимальной кислотности исследуемых почв.

**Ключевые слова:** дерново-подзолистая почва, темно-серая лесная почва, чернозем типичный, буровой шлам, хронический вегетативный опыт, яровая пшеница, всхожесть, биомасса.

**Введение.** Урожайность, качественные характеристики получаемого зерна определяются активностью массообменных процессов, поддержанием оптимальной кислотности почвы, комплексом присутствующих в ней питательных веществ. Разработка мероприятий, направленных на сохранение плодородия почвы, повышение урожайности, получение зерновой продукции соответствующего качества, является актуальной проблемой современного агропромышленного комплекса как Российской Федерации, так и Республики Татарстан.

Одной из наиболее серьезных экологических проблем нефтедобывающих регионов являются производственно-технологические отходы бурения, которые накапливаются и хранятся непосредственно на прилегающей к буровой территории. В состав буровых шламов входят компоненты природного происхождения, такие как кварц, альбит, кальцит, хлорит, калионит, слюда, а также используемые в качестве и препаратов для известкования почв доломит и гипс. В рекультивированных буровых шламах содержание загрязняющих веществ, в среднем, не превышает установленные ПДК для почв, они относятся к 5 классу опасности (практически не опасные), что указывает на возможность их использования в качестве мелиорантов, веществ оптимизирующих pH, улучшающих структуру и плодородие почв.

Цель работы - изучить возможность использования буровых шламов в качестве мелиорантов почв сельскохозяйственного назначения Республики Татарстан.

**Задача:** Изучить влияние внесения разных доз бурового шлама (2,5%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%) в почвы на изменение кислотности почв, рост и развитие пшеницы (*Triticum vulgare*) в хронических лабораторных экспериментах.

**Условия, материалы и методы исследований.** В работе были использованы чернозем типичный глинистый, дерново-подзолистая легкосуглинистая (ДП) и темно-серая лесная легкосуглинистая (ТСЛ) почвы Республики Татарстан.

Определение всхожести семян пшеницы яровой (*Triticum vulgare*) в чистых и шламодержащих почвах проводили согласно [1].

Лабораторно-вегетационные опыты по определению фитопродуктивности пшеницы яровой (*Triticum vulgare*) на почвах, содержащих разное количество бурового шлама, проводили согласно [2].

**Анализ и обсуждение результатов.** Внесение измельченного бурового шлама в почвы в разных соотношениях приводило к закономерному повышению pH получаемых смесей. Добавление бурового шлама в ДП почву способствовало изменению pH до 3,34 единиц, в ТСЛ почву до 1,42 единицы, в чернозем не превышало 0,23 единицы pH (табл. 1.4). Наиболее оптимальные условия для развития растений в почвах и почво-грунтах по pH среды (6,5-7,5), были достигнуты при внесении до 20% бурового шлама в ДП почву, 5% в ТСЛ почву (табл. 1).

Сравнение значений pH контрольных и опытных образцов исследуемых почв в начале

Таблица 1 – pH контрольных и опытных образцов исследуемых почв после внесения бурового шлама (pH бурового шлама 8,5).

Вариант опыта	Тип почвы		
	ДПП	ТСЛ	Чернозем
Контроль (чистая почва)	4,16	6,54	8,03
2,5%	5,70	7,04	8,10
5%	6,19	7,42	8,12
10%	6,87	7,75	8,16
15%	7,05	7,78	8,22
20%	7,22	7,93	8,26
25%	7,50	7,96	8,26

и в конце лабораторного хронического эксперимента показало, что после 42 суточной вегетации растений яровой пшеницы во всех вариантах опытов на всех испытанных типах почв изменение рН было незначительно (на 0-3% относительно контроля), что указывает на возможность длительного поддержания оптимальных значений кислотности почв после однократного внесения бурового шлама.

Проведенные эксперименты не выявили отрицательного влияния на всхожесть семян пшеницы бурового шлама в концентрации до 25% на ДП почве и до 20% на ТСЛ почве и черноземе (табл. 2).

Проведенные лабораторно-вегетационные опыты по определению фитопродуктивности пшеницы яровой (*Triticum vulgare*) на почвах, содержащих разное количество бурового шлама, показали, что в хроническом эксперименте на ДП почве ее рост достоверно не отличался от роста в контрольном варианте (% отклонения от контроля не превышал 20%). В варианте, содержащем 2,5% бурового шлама, на 10-14 сутки эксперимента наблюдалось незначи-

тельное стимулирование роста растений (рисунок 1).

На ТСЛ почве присутствие бурового шлама в концентрациях 15 и более % тормозило развитие растений. Начиная с 8 суток эксперимента, ингибирующее действие бурового шлама проявлялось только при его 25% содержании в почве (рисунок 2).

На начальном этапе эксперимента с черноземом при концентрации бурового шлама до 20% наблюдалась достоверная стимуляция роста растений (до 1,4-1,6 раз) (рисунок 3), что, вероятно, связано с интенсификацией массообмена.

Сопоставление суммарной массы растений пшеницы (зеленая масса + корни), выросших на ДП почве при разном исходном содержании бурового шлама, показало, что при его содержании до 10%, она была на 24-29% выше, чем в контрольном варианте. Корневая система при содержании бурового шлама до 20% была более развита, и составляла 135-191% от контроля. 20 процентное увеличение выхода зеленой массы было зарегистрировано

Таблица 2 – Всхожесть семян пшеницы в остром опыте

Тип почвы	Доля бурового шлама в опытном образце						
	0 (К)	2,5%	5,0%	10,0%	15,0%	20,0%	25,0%
ДП	97	93	93	100	97	97	100
ТСЛ	100	97	97	97	100	97	90
Чернозем	97	97	100	97	97	93	90

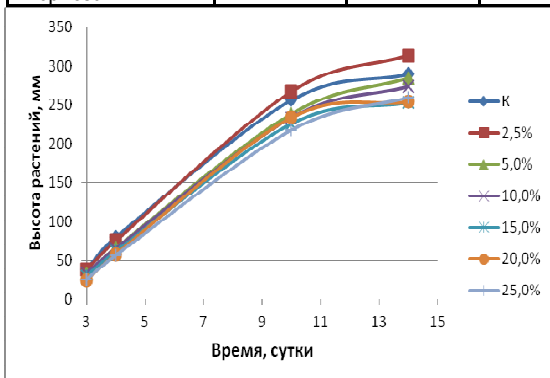


Рисунок 1 – Влияние содержания бурового шлама в дерново-подзолистой почве на рост пшеницы в хроническом эксперименте.

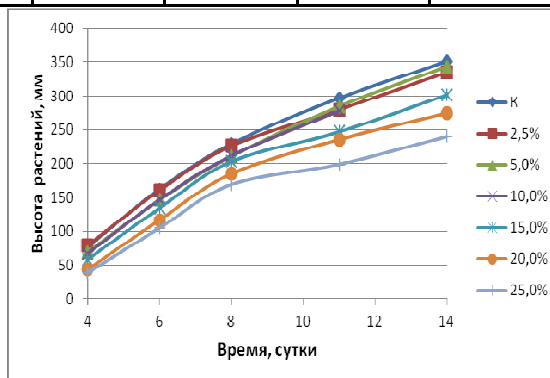


Рисунок 2 – Влияние содержания бурового шлама в темно-серой лесной почве на рост пшеницы в хроническом эксперименте.

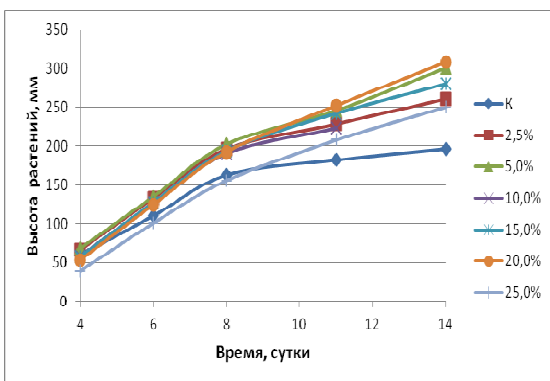


Рисунок 3 – Влияние содержания бурового шлама в черноземе на рост пшеницы в хроническом эксперименте.

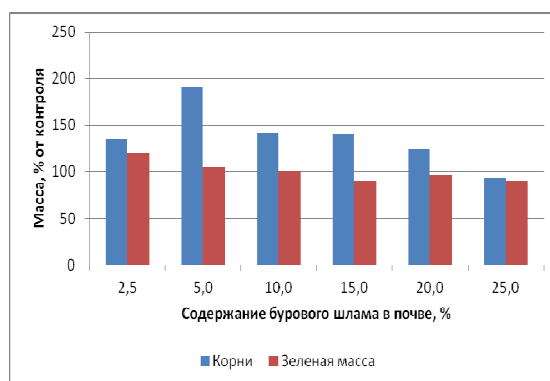


Рисунок 4 – Выход биомассы пшеницы в хроническом эксперименте на ДП почве.

только в варианте, содержащем 2,5% шлама (рисунок 4).

Анализ данных, полученных в хронических экспериментах на ТСЛ почве, не выявил положительного влияния бурового шлама на развитие растений. При его внесении в почву в концентрации 5% и выше наблюдалось достоверное снижение «выхода» массы корневой системы, общей биомассы растений. Внесение бурового шлама в почву в концентрации до 15% не влияло на урожайность зеленой массы пшеницы в 42 суточном хроническом эксперименте.

Внесение бурового шлама в чернозем в концентрации 5-25% способствовало 1,2-1,5 кратному увеличению урожайности зеленой массы и 1,3-3,7 кратному увеличению массы корневой системы растений (рисунок 5). Положительное влияние внесения бурового шлама в чернозем глинистый, вероятно, определяется улучшением его механического состава, что способствует активизации процессов массообмена в почве.

#### Выводы.

Проведенные исследования показали:

1. Оптимальные по pH условия для развития растений в изучаемых почвах (нейтральные значения 6,5-7,5) могут быть достигнуты путем внесения до 20% бурового шлама в дерново-подзолистую почву, до 5% в темно-серую лесную почву. Внесение бурового шлама в концентрации до 25% в чернозем практически не влияет на pH почвы.
2. Внесение бурового шлама в дерново-подзолистую и темно-серую лесную почвы в концентрации до 10% не снижает интенсивности роста растений пшеницы в хроническом эксперименте.
3. Внесение бурового шлама в чернозем глинистый в концентрации до 20% приводит к 40-60% стимуляции роста высших растений.

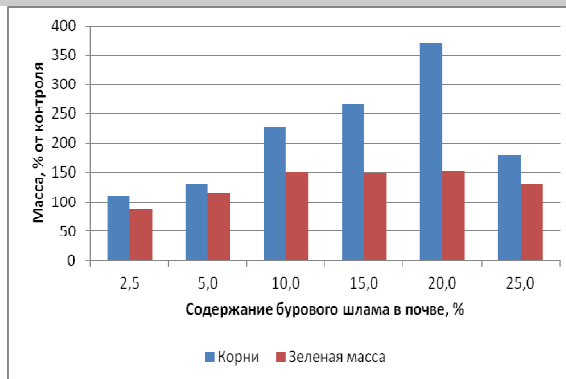


Рисунок 5 – Выход биомассы пшеницы в хроническом эксперименте на черноземе

4. При внесении бурового шлама в дерново-подзолистую почву в концентрации до 20% наблюдается активизация развития корневой системы растений. Максимальное увеличение массы (в 1,9 раза больше, чем в контроле) было зарегистрировано при 5% содержании шлама в почве.

5. Внесение бурового шлама в темно-серую лесную почву в концентрации 5% и выше приводит к снижению массы корневой системы при сохранении урожайности зеленой массы при концентрациях шлама до 20%.

6. Внесение бурового шлама в чернозем глинистый в концентрации до 25% способствует активизации процессов массообмена в почве, увеличению выхода биомассы растений.

7. Полученные экспериментальные данные показали, что рекультивированный буровой шлам может быть использован для раскисления (известкования) кислых почв Республики Татарстан, сокращения времени восстановления нарушенных территорий, повышения выхода биомассы при выращивании зерновых культур на глинистых почвах.

#### Литература

1. ФР.1.39.2006.02264 (Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв. М-П-2006.- СПб., 2009.- 22 с.)
2. ГОСТ Р ИСО 22030-2009. «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений»
3. Халиуллина, З.М. Буровые шламы альтернативный источник повышения урожайности сельскохозяйственных культур / З.М. Халиуллина, А.М. Петров, К.О. Синяшин, Р.Р. Ахметзянова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды II международной научно - практической конференции. Научное издание – Казань: Издательство Казанского ГАУ - 2017. – С. 158-167.

#### Сведения об авторах:

Халиуллина Зульфия Мусавиховна – кандидат химических наук, доцент, e-mail:khaliullinaz@mail.ru  
 ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия  
 Петров Андрей Михайлович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: zram2@rambler.ru  
 Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;  
 Синяшин Кирилл Олегович – помощник директора по инновационной деятельности, e-mail: Sinkirol@mail.ru  
 Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, г. Казань, Россия  
 Утомбаева Алина Александровна – младший научный сотрудник, e-mail: semionova.alin@yandex.ru,  
 Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия  
 Ахметзянова Раиля Раиловна – старший лаборант, e-mail:raechka83@mail.ru  
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

**DRILL CUTTINGS AND INCREASE OF AGRICULTURAL CROPS YIELD**  
**Haliullina Z.M., Petrov A.M., Sinyashin K.O., Utombayeva A.A., Akhmetzyanova R.R.**

**Abstract.** The laboratory vegetative chronic experiments, on the example of spring wheat, showed that reclaimed drill cuttings can be used for deoxidizing (liming) acidic soils, increasing the biomass yield in growing agricultural crops. Doses of drill cuttings providing long-term maintenance of optimum acidity of investigated soils are defined.

**Key words:** sod-podzolic soil, dark gray forest soil, typical black soil, drill cuttings, chronic vegetative experience, spring wheat, germination, biomass.

**Reference**

1. FR.1.39.2006.02264 (*Metodika vypolneniya izmereniy vskhozhesti semyan i dliny korney proroastkov vysshikh rasteniy dlya opredeleniya toksichnosti tekhnogenno zagryaznennykh pochv.* (FR.1.39.2006.02264 (Technique for measuring the seeds germination and the length of seedlings roots of higher plants to determine the toxicity of man-caused contaminated soils). M-P-2006. - SPb., 2009. – P. 22.).

2. GOST R ISO 22030-2009. “*Kachestvo pochvy. Biologicheskie metody. Khronicheskaya fitotoksichnost v otnoshenii vysshikh rasteniy*”. (GOST R ISO 22030-2009. “Soil quality. Biological methods. Chronic phytotoxicity in relation to higher plants”).

3. Khaliullina Z.M. *Burovye shlamy alternativnyy istochnik povysheniya urozhaynosti selskokhozyaystvennykh kultur.* / Z. M. Khaliullina, A.M. Petrov, K.O. Sinyashin, R.R. Akhmetzyanova // *Agrarnaya nauka XXI veka. Aktualnye issledovaniya i perspektivy. Trudy II mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii. Nauchnoe izdanie.* (Drill cutting is an alternative source of increasing crop yields. // Agrarian Science of XXI century. Actual research and prospects. Proceedings of II International Scientific and Practical Conference. Scientific publication). – Kazan: Izdatelstvo Kazanskogo GAU - 2017. – P. 158-167.

**Autors:**

Khaliullina Zulfija Musavikhovna – Ph.D. of Chemical sciences, associate professor, e-mail: khaliullinaz@mail.ru, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia;

Petrov Andrey Mikhailovich – Ph.D. of Biological sciences, Head of laboratory, e-mail: zpam2@rambler.ru, Institute of Ecology and Subsoil Use of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;

Sinyashin Kirill Olegovich - Assistant Director for Innovation, e-mail: Sinkirol@mail.ru

Institute of Organic and Physical Chemistry named after A.E. Arbuzov, Kazan, Russia

Utombayeva Alina Aleksandrovna - junior researcher, e-mail: semionova.alin@yandex.ru,

Institute of Ecology and Subsoil Use of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;

Akhmetzyanova Raila Railovna - senior laboratory assistant, e-mail: raehka83@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.