

металлов после реагентной или электрохимической очистки сточных вод гальванических производств.

Список использованных источников

1. Жарская, Т.А. Мониторинг окружающей среды: лаб. практикум / Т.А. Жарская, А.В. Лихачева. – Минск: БГТУ, 2006. – 214 с.
2. Лихачева, А.В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студ. / А.В. Лихачева, Л.А. Шибека. – Минск: БГТУ, 2011. – 204 с.

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ**

*к.х.н. Шибека Л.А., Бельская Т.Г.  
УО «Белорусский государственный  
технологический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

***Аннотация.** В работе исследованы фитотоксические свойства древесной золы. Изучено влияние на прорастание и длину корней и проростков семян горчицы белой водной вытяжки, полученной из древесного зольного остатка. Установлено, что имеет место частичное угнетение процессов прорастания семян данной культуры. Полученные результаты свидетельствуют об ограниченном применении древесной золы на сельскохозяйственных землях.*

Несмотря на большое разнообразие топливно-энергетических ресурсов древесное топливо также используется, в настоящее время, для получения тепловой энергии. Процессы сжигания рассматриваемого вида топлива имеют место в личных хозяйствах (особенно в сельской местности для отопления жилых домов), а также в теплоэнергетических установках, размещенных в котельных деревообрабатывающих предприятий, где в качестве топлива обычно выступают древесные отходы: древесная щепка, опилки, пыль и др.

При сжигании некондиционных видов древесины образуется зольный остаток. Обычно он не находит применение в хозяйственной деятельности и подлежит хранению или захоронению.

Древесная зола, как отход, имеет третий класс опасности [2]. Вместе с тем, известно использование древесной золы в качестве удобрения. Последнее обусловлено присутствием в составе древесной золы питательных элементов (калия, азота, фосфора и др.), а также способностью зольного остатка нейтрализовать повышенную кислотность почвы. Несмотря на вышеуказанные достоинства древесной золы, как удобрения, данный вид отхода может угнетать развитие и рост отдельных видов сельскохозяйственных культур и способствовать накоплению в них высокотоксичных соединений (например, ионов тяжелых металлов). Использование в пищу таких культур человеком может вызвать в дальнейшем возникновение у него различных заболеваний или отклонений от нормального функционирования отдельных органов и систем.

Цель работы заключается в исследовании фитотоксических свойств древесной золы в отношении семян горчицы белой.

Семена горчицы белой (*Sinapis alba* L.) выступали в качестве тест-объекта. Выбор тест-объекта обусловлен быстрым прорастанием семян и широким использованием данной культуры на частных подворьях.

В качестве объекта исследования использовали зольный остаток, образующийся на одном из деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь, где осуществлялось сжигание древесных отходов, образовавшихся в производственной деятельности.

Исследование проводили по методике, представленной в методических рекомендациях по обоснованию класса опасности отходов по фитотоксичности [1]. Для этого в чашку Петри помещали 25 семян горчицы белой и заливали раствором, полученным после взаимодействия навески древесной золы с дистиллированной водой. Для изучения фитотоксических свойств зольного остатка, почвенную вытяжку разбавляли при объемных соотношениях вытяжка:дистиллированная вода, как 1:3, 1:5, 1:8, 1:10. В качестве контрольной выступала проба на основе дистиллированной воды.

Оценку фитотоксических свойств осуществляли по средней длине корней и проростков семян горчицы белой. По полученным величинам рассчитывали показатель – эффект торможения.

Результаты исследования фитотоксических свойств водной вытяжки древесной золы по величине средней длины корней и проростков семян горчицы белой представлены на рисунке 1.

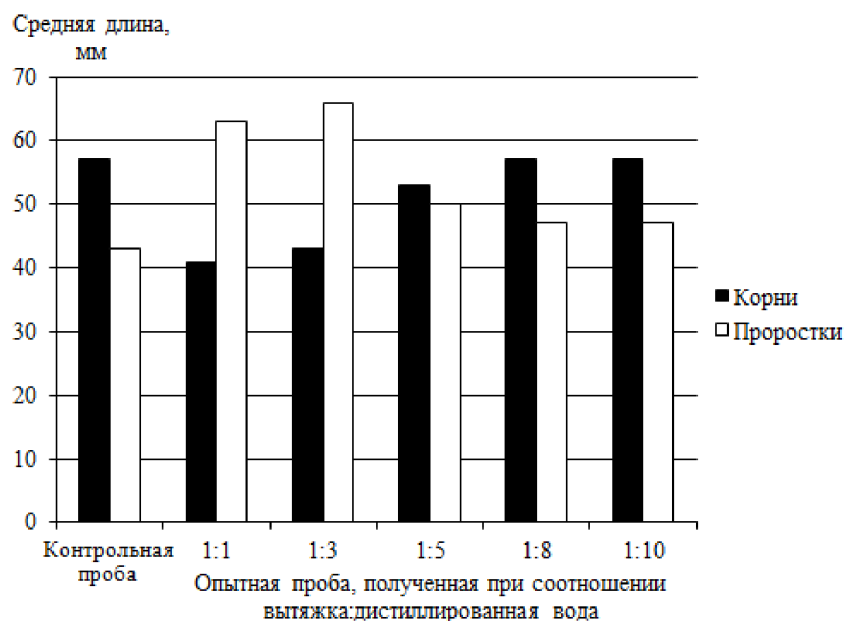


Рисунок 1 – Средняя длина корней и проростков семян горчицы белой

Установлено, что для контрольной пробы средняя длина корней семян составляет 57 мм, проростков – 43 мм. Минимальная величина средней длины корней составляет 41 мм для пробы, полученной при минимальном

разбавлении вытяжки, что свидетельствует об угнетении процессов прорастания семян. Это подтверждают величины рассматриваемого показателя, полученные для проб с разбавленными растворами вытяжки, полученной из древесной золы. При этом, с ростом степени разбавления вытяжки токсический эффект снижается. При объемном соотношении вытяжка:дистиллированная вода, равном 1:8 и 1:10, средняя длина корней семян горчицы белой составляет 57 мм, также как для контрольной пробы. Следовательно, угнетение развития семян наблюдается при высоком содержании токсичных элементов из вытяжки.

Высокие значение средней длины проростков семян, равные 63 мм и 66 мм, имеют место для проб, полученных при минимальном разбавлении вытяжки дистиллированной водой – 1:3. Минимальная величина рассматриваемого показателя (47 мм) фиксируется для проб с максимальным разбавлением вытяжки – 1:8 и 1:10. Наблюдаемые явления, вероятно, обусловлены присутствием в составе вытяжки, полученной из древесной золы, питательных элементов, которые стимулируют рост проростков семян горчицы белой. При снижении содержания данных элементов в растворе, закономерно снижается их стимулирующий эффект в отношении развития проростков семян.

Таким образом, результаты исследований фитотоксического эффекта с использованием семян горчицы белой показывают, что в отношении корней тест-объекта имеет место угнетение развития, а в отношении проростков фиксируется стимуляция роста. Это позволяет говорить о присутствии в составе древесной золы и питательных, и токсичных элементов.

Рассчитанные величины показателя «эффект торможения» по корням и проросткам семян горчицы белой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Фитотоксические свойства древесной золы

| Показатель                               | Опытная проба, полученная при разбавлении вытяжки из отхода дистиллированной водой, при объемном соотношении |       |      |      |      |
|--|--|-------|------|------|------|
|  | 1:1  | 1:3   | 1:5  | 1:8  | 1:10 |
| Эффект торможения по корням семян, %     | 28,1   | 24,6  | 7,0  | 0,0  | 0,0  |
| Эффект торможения по проросткам семян, % | -27,8  | -31,9 | -9,7 | -5,6 | -5,6 |

Величины показателя эффекта торможения в отношении корней семян горчицы белой показывают наличие фитотоксического эффекта для проб, полученных при минимальном разбавлении вытяжки из отхода – при соотношении экстракт:дистиллированная вода = 1:1 и 1:3. Фитотоксический эффект считается доказанным, когда величина эффекта торможения составляет более 20% [1].

Для всех остальных опытных проб значение рассматриваемого показателя намного меньше данной величины, что свидетельствует об отсутствии

фитотоксичности древесной золы для проростков семян горчицы белой и в некоторых случаях для корней тест-объекта.

Полученные результаты могут найти применение при обосновании возможности внесения древесной золы в качестве удобрения на определенные категории земель.

Установлено, что использование зольного остатка в качестве удобрения на сельскохозяйственных угодьях, предназначенных для выращивания культур, потребляемых человеком в качестве продуктов питания, является опасным. Однако, можно предположить возможность применения древесной золы на землях, используемых для выращивания лесов, и на некоторых других категориях земель. Для этого необходимо провести дополнительные исследования по определению качественного и количественного состава образцов древесной золы, рекомендуемых для использования в качестве удобрения.

#### Список использованных источников

1. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности: Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 15 с.
2. ОКРБ 021-2019. «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь» // Утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 декабря 2019 г. № 3-Т.