

## ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ЗОЛЬНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ

**Шибека Людмила Анатольевна**, канд. хим. наук, доц., Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, *Shibekal@mail.ru*;

**Бельская Татьяна Геннадьевна**, Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск

Древесная зола – отход, образующийся в теплоэнергетических установках на промышленных предприятиях и в домашних хозяйствах. Она содержит питательные элементы, необходимые для роста и развития растений. В работе исследованы фитотоксические свойства древесной золы для оценки возможности ее применения в качестве удобрения.

*Ключевые слова:* фитотоксические свойства, зольный остаток, отход, древесная зола, удобрение, тест-объекты, фитотестирование.

## PHYTOTESTING OF ASH WOOD RESIDUES

**Shibeka L. A., Belskaya T. G.**

Wood ash is a waste formed in thermal power plants in industrial enterprises and households. It contains nutrients necessary for the growth and development of plants. Phytotoxic properties of wood ash are studied in the paper to assess the possibility of its use as fertilizer.

*Keywords:* phytotoxic properties, ash residue, waste, wood ash, fertilizer, test objects, phytotesting.

Человек издавна использовал древесные материалы для получения огня и тепла. В настоящее время многие домашние хозяйства в сельской местности также отапливаются с помощью дров. На промышленных предприятиях, занимающихся заготовкой, деревообработкой и переработкой древесного сырья, некоторые виды отходов находят применение в качестве топлива в котельных установках.

В процессе сжигания дров, ветвей, сучьев и других видов древесного сырья образуется зольный остаток. Древесная зола и пыль от топочных установок относится к третьему классу опасности [2]. Данные отходы используются не в полном объеме, часть из них подлежит хранению или захоронению на полигонах [3]. Вместе с тем древесная зола содержит в своем составе ряд элементов, которые позволяют рассматривать данный отход в качестве удобрения [4]. Однако, в составе древесного остатка могут присутствовать также высокотоксичные вещества, например, ионы тяжелых металлов, которые способны угнетать развитие и рост растений и ухудшать потребительские свойства растительной продукции, выращиваемой на землях, куда в качестве удобрения вносилась древесная зола.

Цель работы – исследование фитотоксических свойств древесной золы с использованием семян овса посевного и горчицы белой.

Исследования проводили по методике, представленной в методических рекомендациях по определению класса опасности отходов производства и потребления [1]. Семена овса посевного (*Avena sativa* L.) и горчицы белой (*Sinapis alba* L.) выступали в качестве тест-объектов. В работе использовали древесную золу, образовавшуюся на деревообрабатывающем предприятии Республики Беларусь при сжигании древесных отходов в теплоэнергетической установке.

В опыте использовали неповрежденные семена растений с величиной всхожести не менее 95 %. Эксперимент проводили с водным экстрактом, полученным из древесного зольного остатка при соотношении отход : дистиллированная вода = 1:10. Время взаимодействия древесной золы с водой составляло 24 часа. Далее полученный методом фильтрования смеси, экстракт разбавляли дистиллированной водой в объемных соотношениях 1:1, 1:3, 1:5, 1:8 и 1:10. В чашки Петри, содержащие 25 семян, заливали полученные растворы. Пробы выдерживали при температуре воздуха 23 °С. По истечении 7 сут производили измерение длины проростков и корней семян овса посевного и горчицы белой.

В идентичных условиях готовили контрольную пробу с семенами рассматриваемых тест-объектов на основе дистиллированной воды. На основании полученных результатов в

опытных пробах производили расчет показателя эффекта торможения в отношении корней и проростков семян овса посевного и горчицы белой в сравнении с контрольной пробой.

Результаты фитотестирования зольных древесных остатков при использовании семян овса посевного и горчицы белой представлены в таблице.

Таблица – Фитотестирование древесной золы

Показатель	Вид пробы					
	Контроль- ная проба	Опытная проба, полученная при разбавлении экстракта дистиллированной водой				
		1:1	1:3	1:5	1:8	1:10
<b>Овес посевной</b>						
Среднее значение длины корней, мм	85	93	97	98	101	91
Эффект торможения (по корням), %	0	-9,4	-14,1	-15,3	-18,8	-7,1
Среднее значение длины проростков, мм	52	50	53	58	66	52
Эффект торможения (по проросткам), %	0	3,8	-1,9	-11,5	-26,9	0
<b>Горчица белая</b>						
Среднее значение длины корней, мм	57	41	43	53	57	57
Эффект торможения (по корням), %	0	28,1	24,6	7,0	0,0	0,0
Среднее значение длины проростков, мм	43	63	66	50	47	47
Эффект торможения (по проросткам), %	0	-27,8	-31,9	-9,7	-5,6	-5,6

Установлено, что для всех опытных проб наблюдается рост средней длины корней семян овса посевного по сравнению с контрольной пробой. С увеличением степени разбавления исходного экстракта фиксируется рост средней длины корней у семян по сравнению с контролем, который замедляется при максимальном разбавлении экстракта. Однако и в этом случае средняя длина корней тест-объекта больше, чем для контрольного образца.

В отношении средней длины проростков семян овса имеет место небольшое угнетение развития семян (на 4 % по сравнению с контрольной пробой) при максимальном содержании вытяжки из отхода в опытной пробе. При разбавлении вытяжки отхода наблюдается стимулирование роста средней длины проростков. Пробы с минимальным содержанием вытяжки из отхода и с дистиллированной водой характеризуются равной величиной средней длины проростков.

Наблюдаемые изменения средней длины корней и проростков семян овса посевного, вероятно, обусловлены присутствием в составе водной вытяжки, полученной из отхода, питательных веществ. Значения показателя эффекта торможения для опытных образцов свидетельствуют об отсутствии фитотоксического эффекта водной вытяжки древесной золы в отношении семян овса посевного.

Результаты фитотестирования вытяжки, полученной из древесной золы, с использованием семян горчицы белой показывают, что в отношении корней имеет место угнетение развития, а в отношении проростков фиксируется стимуляция роста. Это подтверждает наличие в составе водной вытяжки отхода как питательных элементов, так и токсичных веществ. Это подтверждают величины показателей эффекта торможения. Так, в отношении корней семян горчицы белой фиксируется фитотоксический эффект для опытных проб, полученных при соотношении экстракт : дистиллированная вода = 1 : 1 и 1 : 3, так как величина эффекта торможения составляет более 20 % [1].

Таким образом, результаты исследования фитотоксических свойств древесной золы показывают, что использование ее в качестве удобрения на сельскохозяйственных угодьях для выращивания культур, используемых человеком в пищу, безопасно. Применение таких отходов возможно в отношении земель, на которых можно выращивать древесно-кустарниковые насаждения.

## ЛИТЕРАТУРА

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. – Минск: Издательство «ЭНЕРГОПРЕСС», 2019. –176 с.

3. Официальная статистическая информация Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minpriroda.gov.by/ru/statistika/>.

4. Шибека, Л. А. Применение древесной золы в процессах очистки сточных вод от ионов меди и цинка / Л. А. Шибека, Т. Д. Сержанкова // Экологические проблемы промышленных городов: Сб. науч. тр. 5-й Всеросс. науч.-практ. конф. / Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина. – Саратов, 2011. – С. 269–271.

УДК 574.42

## АНАЛИЗ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СУКЦЕССИОННОЙ ДИНАМИКИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТУНДРОВОГО АГРОЦЕНОЗА

**Герасимова Алина Сергеевна**, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, *Россия*, Нижний Новгород, [arrirh@gmail.com](mailto:arrirh@gmail.com)

**Якимов Василий Николаевич**, д-р биол. наук, доц., Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, *Россия*, Нижний Новгород, [damsel@yandex.ru](mailto:damsel@yandex.ru)

**Новаковский Александр Борисович**, канд. биол. наук, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, *Россия*, Республика Коми, Сыктывкар, [novakovsky@ib.komisc.ru](mailto:novakovsky@ib.komisc.ru)

**Панюков Андрей Николаевич**, канд. биол. наук, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, *Россия*, Республика Коми, Сыктывкар, [panjukov@ib.komisc.ru](mailto:panjukov@ib.komisc.ru)

В работе проанализировано изменение филогенетической структуры сообщества сеяного луга на протяжении пяти этапов сукцессии. При рассмотрении этапов агрохозяйственного использования луга выявлено отсутствие филогенетических эффектов либо наблюдается эффект кластеризации. Отмечено преобладание эффекта филогенетического рассредоточения на этапах восстановления естественного состояния биоценоза.

*Ключевые слова:* сукцессия, тундровый агроценоз, филогенетическая структура сообществ.

## ANALYSIS OF LONG-TERM SUCCESSIONAL DYNAMICS OF THE PHYLOGENETIC STRUCTURE OF TUNDRA AGROCENOSIS

**Gerasimova A. S., Yakimov B. N., Novakovskiy A. B., Panyukov A. N.**

The paper presents an analysis of the change in the phylogenetic structure during five stages of the succession of the sown meadow community. We revealed either no phylogenetic effects or phylogenetic clustering when considering the stages of agricultural use of the meadow and the predominance of phylogenetic overdispersion at the stages of restoration of the natural state of the biocenosis.

*Keywords:* succession, tundra agrocenosis, community phylogenetic structure.

Перспективным методом изучения механизмов, определяющих формирование структуры сообществ, является подход, который задействует филогенетические данные [2, 5, 6]. Этот метод активно применяется при изучении естественных сообществ, однако он может применен и по отношению к антропогенно нарушенным системам, что может пролить свет на некоторые закономерности, обусловленные антропогенной деятельностью.

В настоящей работе мы проанализировали сукцессионные изменения показателей филогенетической структуры модельного агроценоза. Материалом для работы послужили данные обследования сеяного луга на юго-западном склоне коренного берега р. Воркуты, полученные с 1960-х годов по 2017 г. Период наблюдений был разделен на 5 этапов: первый – становление лугового фитоценоза, второй – устойчивое функционирование, третий – нарушение агрорежима, четвертый – снятие агрорежима и пятый – адаптация [1]. В качестве источника филогенетических данных мы использовали датированное филогенетическое древо сосудистых растений [4].