

## Устойчивость штаммов *Aspergillus niger* и бактерий к белому фосфору. Влияние двухвалентной меди на биодegradацию.

© Миндубаев<sup>1\*</sup> Антон Зуфарович, Бабынин<sup>2</sup> Эдуард Викторович,  
Бадеева<sup>1</sup> Елена Казимировна, Кабирова<sup>3</sup> Гульфина Габдурафиковна,  
Синицина<sup>3</sup> Анастасия Андреевна, Шайхутдинов<sup>3</sup> Рамиль Комил Угли,  
Шарипов<sup>3</sup> Абдуманон Абдумавлонович, Минзанова<sup>1</sup> Салима Тахиятулловна,  
Миронова<sup>1</sup> Любовь Геннадьевна и Акосах<sup>2</sup> Йав Абайе

<sup>1</sup> Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук, ул. Арбузова, 8. г. Казань, 420088. Республика Татарстан. Россия.

E-mail: [mindubaev@iopc.ru](mailto:mindubaev@iopc.ru), [mindubaev-az@yandex.ru](mailto:mindubaev-az@yandex.ru)

<sup>2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Университетская, 18. г. Казань, 420008. Республика Татарстан. Россия.

<sup>3</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. К. Маркса, 68. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия.

\*Ведущий направление; <sup>+</sup> Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** биодegradация, белый фосфор, *Aspergillus niger*, бактерии, минимальная ингибирующая концентрация, культуральные среды.

### Аннотация

Несмотря на длительность и глубину исследований биодegradации белого фосфора, до последнего времени оставались сомнения в том, что биодegradация существует. Белый фосфор даже при комнатной температуре реагирует с ионами двухвалентной меди, а среда Придхем-Готлиба, которую мы выбрали для наших целей, содержит в своем составе сульфат меди. При добавлении в эту среду эмульсии белого фосфора выпадал осадок черного цвета, то есть реакция действительно происходила. Таким образом, рост микроорганизмов происходил в присутствии не столько белого фосфора, сколько продуктов его химических превращений, и эксперименты оказывались не вполне чистыми. Поэтому, в представленной работе мы осуществили дальнейшую модификацию питательной среды Придхем-Готлиба, исключив из нее не только фосфаты в качестве источника фосфора, но и сульфат меди. Помимо этого, мы сравнили устойчивость к белому фосфору наших штаммов черного аспергилла AM1 и AM2, и трех штаммов из Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ) (FW-650, FW-2664 и FW-2731), а также четырех видов бактерий. Три штамма *A. niger*, присланные из ВКМ, так же продемонстрировали более высокую устойчивость к белому фосфору, чем бактерии. Но у штамма AM1 она все равно выше. Показано, что исключение из состава питательной среды с белым фосфором сульфата меди не препятствует росту грибов, хотя белый фосфор в этих условиях не вступает в реакцию с образованием осадка и сохраняется более длительное время. Этот факт является серьезным аргументом в пользу биодegradации и практической применимости метода детоксикации белого фосфора микроорганизмами. Тем не менее, более высокая устойчивость AM1 по сравнению с штаммами из ВКМ проявляется в среде с медью. По-видимому, он наиболее устойчив именно к токсичным продуктам реакции белого фосфора с  $\text{Cu}^{2+}$ .