Strain *Aspergillus niger* AM1 – a living organism resistant to white phosphorusMindubaev A.Z.¹, Babynin E.V.², Badeeva E.K.¹, Akosah Y.A.²¹A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences; ²Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

E-mail: mindubaev-az@yandex.ru

Key message. Copper sulphate has no effect on the growth of aspergill in a media with white phosphorus. We compared the white phosphorus resistance of *A. niger* AM1 with three strains from the All-Russian Collection of Microorganisms. Highest resistance was observed in AM1.

Keywords: biodegradation, white phosphorus, *Aspergillus niger*, bacteria, minimal inhibitory concentration, culture media

Despite the duration and depth of research on the biodegradation of white phosphorus, until recently there were still doubts whether the biodegradation really did occur. White phosphorus reacts with ions of divalent copper even at room temperature. And the Pridham-Gottlieb medium, which we have chosen for our purposes, contains copper sulfate in its composition. The addition of an emulsion of white phosphorus led to the formation of a black precipitate, which is evidence that a chemical reaction took place. Thus, the growth of microorganisms occurred in the presence of not so much white phosphorus as the products of its chemical transformations, and the experiments were not completely clean. Therefore, in the present study, we carried out further modification of the Pridham-Gottlieb nutrient medium, excluding from it not only phosphates as a source of phosphorus, but also copper sulfate. In addition, we compared the white phosphorus resistance of our *A. niger* strains AM1 and AM2, with three strains from the All-Russian Collection of Microorganisms (ARCM) (strains FW-650, FW-2664 and FW-2731), as well as four different bacterial species. Though highest resistance was observed in strain AM1, the three strains of *A. niger*, sent from ARCM, also showed a higher resistance to white phosphorus than the bacteria. It was shown that exclusion of copper sulfate from the composition of the nutrient medium with white phosphorus does not prevent the growth of fungi. In addition, white phosphorus does not react with the formation of a precipitate and remains for a longer period under these conditions. This fact is a serious argument in favor of biodegradation and has practical applicability in the method of microbial detoxification of white phosphorus. However, a higher resistance of AM1 in comparison to the ARCM strains was only observed in a medium with copper. Apparently, strain AM1 is most resistant to the toxic products from the reaction of white phosphorus with Cu²⁺.

Штамм *Aspergillus niger* AM1 - живой организм, устойчивый к белому фосфоруМиндубаев А.З.¹, Бабынин Э.В.², Бадеева Е.К.¹, Акосах Й.А.²¹Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казань, Россия; ²ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Аннотация. Показано, что сульфат меди не влияет на рост аспергиллов в средах с белым фосфором. Мы сравнили устойчивость к белому фосфору штамма *A. niger* AM1 и трех штаммов из Всероссийской коллекции микроорганизмов. У штамма AM1 она выше.

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

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-Готтлиба, которую мы выбрали для наших целей, содержит в своем составе сульфат меди. При добавлении в эту среду эмульсии белого фосфора выпадал осадок черного цвета, т.е. 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-Готтлиба, исключив из нее не только фосфаты в качестве источника фосфора, но и сульфат меди. Помимо этого, мы сравнили устойчивость к белому фосфору нашего штамма черного аспергилла AM1 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 Cu²⁺.