

Белый фосфор как новый объект биологической деструкции

© Миндубаев^{1*} Антон Зуфарович, Волошина¹ Александра Дмитриевна,
Горбачук² Елена Валерьевна, Кулик¹ Наталья Владимировна,
Ахоссийенагбе² Серж Коджо, Алимова² Фариди Кашифовна,
Минзанова¹ Салима Тахиятулловна, Миронова¹ Любовь Геннадьевна,
Панкова² Анна Викторовна, Чулуун² Болормаа,
Сапармырадов² Керемли Ашырмухаммедович и Яхваров^{1*} Дмитрий Григорьевич

¹ 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

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

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: детоксикация, белый фосфор, осадки сточных вод, анаэробные условия, кинетика выделения газа, газовая хроматомасс-спектрометрия, метаболический путь, метаболиты, ядерный магнитный резонанс, сульфатредукторы, *Bacillus*, *Streptomyces*, фитотоксичность, культуральные среды, химическое равновесие.

Аннотация

Впервые показана возможность деградации белого фосфора под действием осадка сточных вод (ОСВ) водоочистных сооружений. Показано, что белый фосфор угнетает рост микроорганизмов не сразу после внесения, а спустя несколько дней или даже недель. Это означает, что токсическим действием обладают промежуточные продукты деградации, накапливающиеся в субстратах. Также по изменению состава выделяющихся газообразных продуктов можно делать вывод о большей устойчивости к белому фосфору зубактерий по сравнению с метаногенами. Получены культуры микроорганизмов, растущих на субстратах с содержанием белого фосфора 0.01 и даже 0.1%. Метод ГХМС продемонстрировал, что скорость снижения концентрации P₄ в средах обратно пропорциональна продолжительности лаг-фазы роста и активности метаболических процессов микрофлоры. Это указывает на наличие биodeградации белого фосфора. Кроме того, в представленной работе проведен поиск метаболитов белого фосфора, а также впервые составлен предполагаемый путь его метаболизма. Посев устойчивых бактерий на синтетическую среду, содержащую белый фосфор в качестве единственного источника фосфора, продемонстрировал возможность их роста в таких условиях. Штамм *Streptomyces* sp., выделенный из осадка с белым фосфором, в отличие от остальных, совершенно не подавлял рост высших растений, то есть местообитание повлияло на его антибиотическую активность.