

ПАВ. Предложен механизм процесса фотоозонирования ПАВ, определены константы скорости взаимодействия озона с NPE и LAS, установлен оптимальный уровень конверсии фотоозонирования для дальнейшего процесса очистки с помощью биодegradации - 25%. Отработаны оптимальные режимы скорости протекания растворов ПАВ через биореакторы. Показано, что скорость микробной дegradации ПАВ после фотоозонной обработки увеличивается в 2-3 раза. Эффективность детоксикации образцов сточных вод контролировалась методами биотестирования: по выживаемости рачков (*Ceriodaphnia dubia*) (1), по ингибированию хемотаксической реакции инфузорий (*Tetrahymena pyriformis*) (2) и ростовой функции водорослей (3), а также по угнетению уровня перекисного окисления липидов (ПОЛ) липосом (4). Определены величины LC50 для теста (1): LC50 = 5 мг/л для LAS и 13 мг/л для NPE. Для теста (2) величины IC50 были равны 2,5 мг/л для LAS и 8,5 мг/л для NPE, соответственно. Согласно тестам (3), (4) токсичными были только NPE-образцы в концентрации 250 мг/л до процесса фотоозонирования, и 200 мг/л - после него. Показано, что в результате процесса фотоозонирования токсичность образцов LAS и NPE не возрастает в тесте (1) и уменьшается в тесте (2). В процессе микробной дegradации токсичность растворов LAS, NPE уменьшается в 2-3 раза в тестах (1) и (2).

Исследования поддержаны проектом INTAS 99-0995.

## SEWAGE TREATMENT FROM SURFACTANTS (SAS) WITH THE USING OF PHOTOOZONATION AND THE SUBSEQUENT MICROBIOLOGICAL DEGRADATION

Shtamm E.Y.<sup>1</sup>, Kozlova N.B.<sup>1</sup>, Alexandrova E.V.<sup>1</sup>, Razumovsky S.D.<sup>1</sup>, Taranova L.A.<sup>1</sup>, Konstantinova M.L.<sup>1</sup>, EmnOus J.<sup>2</sup>, Winther-Nielsen M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>N.M.Emanuel Institute of biochemical physics of the Russian Academy of sciences, Russia, 119977, Moscow, Kosygina str., 4

<sup>2</sup>Lund University, Lund, Sweden

<sup>3</sup>Institute for the Water Environment, Hørsholm, Denmark

As SAS two substances have been taken: - Igepal CO-720 (NPE), nonionogenic SAS, formed as a result of treatment of nonylphenol by ethylene oxide and sodium salt of decylphenylsulfonic acid (LAS). Photoozonation of SAS and its further biodegradation with the using of removed by us of bacterian strains (*Pseudomonas sp. TD*, for LAS and *Commamonas testosteroni T1*, for NPE, sorbed on a special carrier), is effective (up to 90 %) decomposing of SAS. The mechanism of process of photoozonation is offered, constants of rate of ozone interaction with NPE and LAS are determined, the optimum level of photoozonation conversion for the further process of cleaning with the using of biodegradation - 25 % is established. Optimum regim of rate of passing of SAS solutions through bioreactors are fulfilled. It is shown, that the rate of SAS microbic degradation after photoozonating processings increases in 2-3 times. Efficiency of detoxication of sewage samples was controlled by biotesting methods: on survival of crustaceous (*Ceriodaphnia dubia*) (1), on inhibition of chemotaxic reaction of infusoria (*Tetrahymena pyriformis*) (2) and alga growth (3), and also on suppression of process of lipid peroxidation (LPO) of liposomes (4). The values of LC50 for the test (1) are determined: LC50 = 5 mg/L for LAS and 13 mg/L for NPE. For the test (2) the values IC50 2,5 mg/L for LAS and 8,5 mg/L for NPE, accordingly were determined. According to tests (3), (4) only NPE-samples in concentration of 250 mg/L before process of photoozonation, and 200 mg/L - after it were toxic. It is shown, that as a result of process of photoozonation the toxicity of LAS and NPE samples does not grow in the test (1) and decreases in the test (2). During microbic degradation the toxicity of solutions LAS, NPE decreases in 2-3 times in tests (1) and (2).

Researches are supported by project INTAS 99-0995.

## ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОКСИЛИРОВАННЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Юдов М.В., Коваленко А.Н., Перминова И.В., Петросян В.С.

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3

Химическая модификация представляет собой перспективный метод получения гуминовых препаратов с заданными свойствами. Наиболее важными, с точки зрения рекультивационных технологий, свойствами гуминовых препаратов являются комплексообразующие, редокс-медиаторные и детоксицирующие. Указанные свойства гуминовых веществ обусловлены присутствием в их структуре карбоксильных и гидроксильных групп. Принимая во внимание, что наиболее сильные комплексы образуют пирокатехиновые и салицилатные фрагменты, а редокс-медиаторные функции определяются хиноидными структурами, особого внимания заслуживает гидроксилирование. В связи с изложенным целью данной работы явилась разработка способов гидроксилирования гуминовых веществ и их оптимизация.

Для гидроксилирования гуминовых веществ использовали ряд методов окисления фенолов, включая реакцию Фентона ( $H_2O_2 + Fe(II)$ ), реакцию Эльбса ( $K_2S_2O_8$ ) и окисление нитрозодисульфатом калия (солью Фреми). Выбор реагентов обусловлен протеканием соответствующих реакций в щелочной среде, что позволяет работать в гомогенной системе. С помощью указанных методов была получена серия окисленных препаратов, которые затем обрабатывали различными восстановителями для перевода бензохиноновых фрагментов в фенольные. Полученные препараты исследовали методами элементного анализа, спектроскопии ЭПР и ИК с Фурье преобразованием. Элементный анализ не показал значительных изменений атомных соотношений в модифицированных препаратах. В то же время данные методов ЭПР и ИК-спектроскопии свидетельствуют о наличии существенных различий структурно-группового состава модифицированных и исходных препаратов. Сделан вывод о предпочтительности гидроксилирования путем конверсии фенолов в хинонные фрагменты.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ # 01-03-32664.

## PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF HYDROXYLATED HUMIC PREPARATIONS

**Youdov M.V., Kovalenko A.N., Perminova I.V., Petrosyan V.S.**

*Department of Chemistry, Lomonosov Moscow State University  
Lenin Hills, 119899, Moscow, Russia*

Chemical modification is a promising technique for obtaining humic materials of the desired properties. In the context of the remediation technologies, the main properties of humic substances (HS) are complexing, redox-mediating, and detoxifying. The above properties are determined by the presence of carboxyl and hydroxyl groups in the humic structure. Given that the most stable complexes are formed by pyrocatechine- and salicylic fragments, while the redox-properties are provided by the quinoic moieties, hydroxylation deserves a particular attention. The goal of this work is to develop and optimize the techniques of hydroxylation of HS.

For hydroxylation, a number of the existing oxidation techniques of phenols was used including the Phenton reaction ( $H_2O_2 + Fe(II)$ ), the Elbs reaction ( $K_2S_2O_8$ ) and oxidation with potassium nitrosodisulfonate (Fremy's salt), followed by the reduction. A choice of the oxidants was determined by the feasibility to conduct the oxidation reaction in alkaline medium when HS are dissolved. Using the above techniques, a series of the oxidized humic preparations was obtained that were further treated by various reducing agents to convert benzoquinone fragments into phenolic ones.

The samples obtained were characterized by elemental analysis, ESR- and FTIR-spectroscopy. Elemental analysis did not show significant differences in atomic ratios in the modified samples. Nevertheless the results of ESR and IR-spectroscopy demonstrated substantial differences in structural-group composition of the modified and initial preparations. The conclusion was drawn that the conversion of phenols into benzoquinones with follow up reduction is the most prospective approach to hydroxylation of HS.

Acknowledgment. The Russian Foundation for Basic Research (grant # 01-03-32664).

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Садчиков А.П.<sup>1</sup>, Поздняков В.Н.<sup>2</sup>, Поляков В.С.<sup>3</sup>, Малекин С.И.<sup>3</sup>, Поспелов М.Е.<sup>4</sup>, Борзенков И.Н.<sup>4</sup>, Котелевцев С.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Международный учебно-научный биотехнологический центр  
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва*

<sup>2</sup>*Институт общей генетики им. Н.В. Вавилова РАН, Москва, ул. Вавилова, 3*

<sup>3</sup>*ФГУП Государственный институт органической химии и технологии, Москва, Шоссе энтузиастов, д. 2*

<sup>4</sup>*ООО Микробные технологии, Москва, пр. 60-летия Октября, д. 7/14*

Современные биотехнологии широко используются при реабилитации загрязненных территорий (в первую очередь нефтепродуктами), для контроля изменений различных параметров окружающей среды, для осуществления биомониторинга, очистки и контроля качества воды, почвы и т.п. Проведенный нами контроль с помощью теста Эймса сальмонелла/микросомы и с помощью системы цитохрома P-450 из клеток и клеточных культур печени рыб и птиц за содержанием мутагенных пестицидов и гербицидов в водных экосистемах, показывает высокий уровень содержания ксенобиотков даже в сравнительно «чистых» водных экосистемах (например, в озере Байкал).

Альтернативой использования химических средств защиты растений от болезней и вредителей в последнее время стали широко использовать биотехнологические методы. Суть их сводится к использованию межвидового антагонизма, существующего в микроагробиоценозах. Для этого в экосистемы вносятся искусственно наработанные микроорганизмы, подавляющие рост и развитие фитопатогенных грибов, бактерий и беспозвоночных вредителей, но безвредных для растений. Широко применяются микробные технологии и для биodeградации химических загрязнителей, нефтепродуктов. В настоящее время нами создана большая коллекция микроорганизмов, обладающих выше перечисленными свойствами. Однако при применении биотехнологических методов реабилитации почв и водоемов необходимо проводить биологический и химический мониторинг для анализ отклика экосистем на воздействие как микробных культур, так и продуктов, образующихся в результате микробной деградации загрязнителей. Мы предлагаем ряд методов для такого мониторинга.

## BIOLOGICAL ASSAYS FOR CONTROL AND REHABILITATION OF THE ENVIRONMENT

**Sadchikov A.P.<sup>1</sup>, Pozdnyakov V.N.<sup>2</sup>, Polykov V.S.<sup>3</sup>, Malekin S.I.<sup>3</sup>, Pospelov M.E.<sup>4</sup>, Borzenkov I.N.<sup>4</sup>, Koteltsev S.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*International centre for biotechnological studies, Moscow Lomonosov State University*

<sup>2</sup>*Vavilov Institute of general genetics, Russian Academy of Science, 3, Vavilov Street, Moscow*

<sup>3</sup>*State Institute of Organic chemistry and technology, 23 Shosse Entuziastov Moscow*

<sup>4</sup>*Microbial technologies Ltd, 7/1 Avenue 60-Letia Octiabrya*

We have developed a modified Salmonella/microsomes Ames test which incorporates pre-treatment of analyzed samples with microsomal fractions of cytochrome P-450 purified from the liver and hepatic cell cultures of birds and fish. Using this test high levels of mutagenic pesticides and herbicides were found even in relatively clean ecosystems (e.g. Lake Baikal). We also have generated an