

Содержание ТМ в разных типах почв неодинаково. Больше их накапливается в урбанозёмах, чем в реплантозёмах (на обоих типах ландшафтов). Это объясняется большим содержанием в урбанозёмах гумуса и фосфатов, которые способны аккумулировать ТМ, образуя нерастворимые гуматы и фосфаты. Исключение составляет свинец, содержание которого в реплантозёмах промышленного ландшафта в 2 раза выше, чем в урбанозёмах, так как почвенные образцы реплантозёмов были отобраны на территории АЗС, одного из основных стационарных источников антропогенного свинца.

Анализ миграции ТМ по почвенному профилю показал, что загрязнение валовыми формами тяжелых металлов селитебного ландшафта (как для урбанозёмов, так и для реплантозёмов) Архангельска, как правило, имеет гумусово-аккумулятивный характер, т.е. максимальное их количество сосредоточено в верхних слоях почв наиболее богатых гумусом. Далее оно резко снижается или изменяется постепенно в зависимости от количества органического углерода (коэффициент корреляции  $r_{(Pb)} = +0,74$ ,  $r_{(Cu)} = +0,68$ ,  $r_{(Zn)} = +0,78$ ). Максимальная аккумуляция тяжёлых металлов на большинстве исследованных участков наблюдается в верхнем органогенном горизонте, так как металлы способны образовывать комплексы с органическим веществом почвы и в таком виде накапливаться в горизонтах, наиболее богатых гумусом. Остальные горизонты часто представлены песком и практически не содержат гумуса.

В распределении ТМ по почвенному профилю промышленного ландшафта отмечено 2 максимума их накопления – гумусовый и иллювиальный. Как для реплантозёмов, так и для урбанозёмов наблюдается накопление ТМ в верхнем горизонте, некоторое снижение концентрации во втором и вновь увеличение содержания в третьем горизонте. Однако зависимость содержания тяжёлых металлов от органического углерода не выявлена ( $r_{(TM)} < +0,10$ ). Для почв промышленного ландшафта высокие значения органического углерода можно объяснить его антропогенным происхождением. Так как часть органического углерода здесь может быть представлена, например, компонентами нефти или сажей, не влияющими на аккумуляцию ТМ.

Но установлена прямая корреляционная зависимость содержания ТМ в каждом горизонте от концентрации подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) в них. Усреднённый коэффициент корреляции для свинца составляет +0,6, для меди +0,98, для цинка +0,89. Это обусловлено тем, что со свободными фосфат-ионами тяжёлые металлы образуют нерастворимые фосфаты состава:  $Zn_3(PO_4)_2$ ,  $Pb_3(PO_4)_2$ ,  $PbAl_3H(OH)_6(PO_4)_2$ ,  $Cu_3(PO_4)_2$ . Эти соединения аккумулируются в почве и обеспечивают повышенный уровень валового содержания металлов в почвенном горизонте.

На распределение ТМ влияет и величина pH почвенного раствора, так как медь, цинк и свинец осаждаются на щелочном барьере. Это происходит за счёт

образования ими в щелочной среде нерастворимых гидроксидов, фосфатов, карбонатов, способствующих аккумуляции ТМ в почве ( $r_{(Pb)} = +0,55$ ,  $r_{(Cu)} = +0,86$ ,  $r_{(Zn)} = +0,50$ ).

Таким образом, почвы селитебного ландшафта загрязнены валовыми формами свинца, меди и цинка значительно больше, чем почвы промышленного ландшафта. Это связано в первую очередь с возрастом застройки и временем антропогенного воздействия. Максимум загрязнения почв селитебного ландшафта приходится на верхний горизонт и имеет гумусово-аккумулятивный характер. Для промышленного ландшафта максимумы накопления металлов приходятся на верхний и нижний горизонты, что обусловлено высоким значением pH почвенного раствора и повышенным содержанием в этих горизонтах фосфат-ионов, корреляционной зависимости между ТМ и содержанием органического углерода не выявлено.

*Исследования поддержаны грантами РФФИ-север 08-0498808 и проектом 1-7 администрации Архангельской области за 2008 г.*

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИОННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ 2-ЗАМЕЩЕННЫХ ФУРАНОВ

Шабунина В.А., Посконин В.В.,  
Яковлев М.М., Сивочубова А.А.

*Кубанский государственный технологический  
университет  
Краснодар, Россия*

Реакционные системы сопряженного окисления органических соединений, включающие органический или неорганический пероксид и металлсодержащий катализатор, широко используются в синтезах разнообразных химических продуктов. Протекающие в них процессы изучены далеко не полностью. В связи с этим создание новых систем каталитического перекисного окисления остается актуальной задачей. Весьма перспективными в этом плане являются системы окисления фурановых соединений водным пероксидом водорода в присутствии соединения ванадия, на основе которых получены важные биологически активные вещества и химические реактивы в ряду гидроксигидрофуранонов и замещенных карбоновых кислот.

Нами предложены новые системы окисления фурановых соединений, позволяющие сочетать реакции гидроксигидрирования и эпоксицирования, нуклеофильные, электрофильные и кислотно-основные превращения в одном процессе. Один из вариантов основан на добавлении в систему "фурфурол (2-фурфуриловый спирт) – водный пероксид водорода – ванадиевый катализатор" водного аммиака или гидроксида (карбоната) активного металла, которые на определенных стадиях процесса выполняют роль "pH-регуляторов" и нуклеофильных или основных реагентов. Введение

этих компонентов приводит к изменению направленности окисления 2-замещенных фуранов в сторону преимущественного образования новых функционально замещенных карбоновых кислот.

Результаты окисления фурфурола водным пероксидом водорода в условиях электролиза позволяют предположить, что в некоторых вариантах этой реакционной системы возможно сочетание стадий не только окисления, но и восстановления промежуточных продуктов реакции. Благодаря этому образуются вещества, ранее не прогнозируемые в процессах перекисного окисления фуранов.