



Consell Superior d'Investigacions
Científiques.
Departament de Química Ambiental

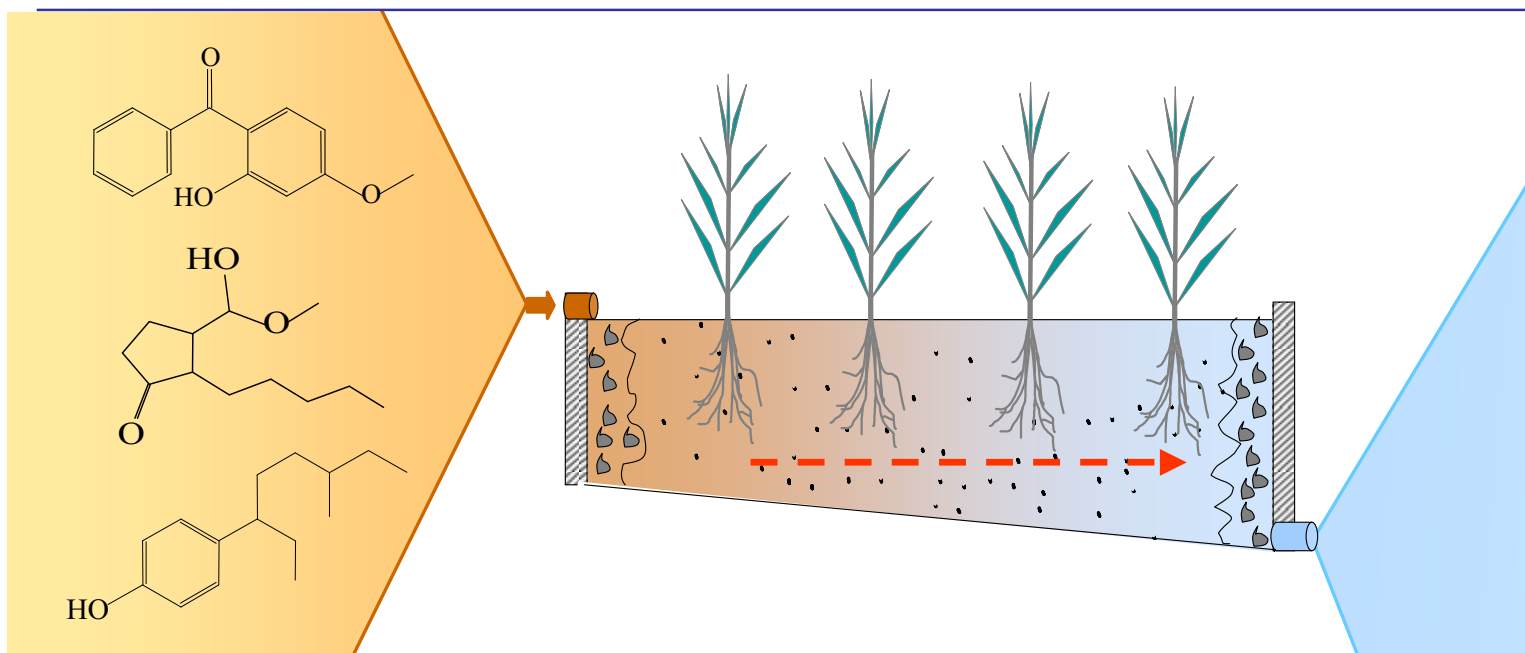


Universitat de Barcelona
Facultat de Química
Departament de Química Analítica

COMPORTAMENT DE CONTAMINANTS ORGÀNICS EN AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS

I

FORMACIÓ DE SUBPRODUCTES DE DESINFECCIÓ DURANT EL PROCÉS DE REGENERACIÓ D'AIGÜES RESIDUALS



Víctor Matamoros i Mercadal

Octubre del 2007

CAPÍTOL 4: Conclusions

.....

Allò que sabem és una gota d'aigua, allò que ignorem és un oceà.

Isaac Newton (físic i matemàtic)

.....

CONCLUSIONS

Les propietats fisicoquímiques dels compostos i la configuració dels aiguamolls són d'especial rellevància per conèixer el comportament dels contaminants orgànics en els diferents tipus d'aiguamolls construïts estudiats. D'altra banda, la formació de THMs durant el procés de regeneració d'aigües residuals tractades, és dependent tant de l'amoní, com del bromur i de la dosis d'hipoclorit sòdic aplicada. Més concretament, les conclusions específiques assolides en aquesta Tesi són:

METODOLOGIES ANALÍTIQUES

- S'han desenvolupat metodologies analítiques per tal d'analitzar PPCPs, herbicides i contaminants prioritaris que figuren en la Directiva Marc de l'Aigua, tant en mostres aquoses, com en sòlids suspesos i graves o sediments procedents d'aiguamolls construïts (SPE-HPLC-UV, SPE-GC-MS i PSE-SPE-GC-MS).
- S'ha optimitzat una metodologia analítica per tal d'analitzar THMs en aigües residuals tractades (HS-SPME-GC-ECD).

AIGUAMOLLS CONSTRUÏTS

- La profunditat de la làmina d'aigua en els HFCWs és un paràmetre de disseny cabdal en l'eficiència d'eliminació de gran part dels PPCPs estudiats en la present Tesi. En els aiguamolls més somers, on predominen les condicions menys reductores, s'aconsegueixen eliminacions més eficients en menor HRT.
- S'ha demostrat la idoneïtat de l'ús de l'àcid clofíbric com a traçador de la conductivitat hidràulica en aiguamolls construïts.
- Donat que la major part dels PPCPS estudiats presenten grups funcionals ionitzables, hi ha una relació estreta entre el log Dow i la interacció dels PPCPs en el sí dels aiguamolls.
- Els PPCPs amb una elevada hidrofobicitat ($\log K_{ow} \geq 4$), s'eliminen majoritàriament via interaccions amb la matèria orgànica i el biofilm presents en els aiguamolls.

- S'ha demostrat la possibilitat de calcular les vies de degradació aeròbia i anaeròbia de l'ibuprofèn mitjançant els seus metabòlits (CA-ibuprofèn i OH-ibuprofèn).
- Els HFCWs poden ser emprats eficientment per eliminar o atenuar l'abocament d'un gran ventall de contaminants de la Directiva Marc 2000/60/CE. Les vies d'eliminació proposades són la deshalogenació reductiva i l'assimilació per part de les plantes, entre d'altres.
- L'ús d'aiguamolls de flux superficial ajuda a l'atenuació de la major part de microcontaminants, afavorint l'eliminació de fàrmacs de difícil biodegradació mitjançant la fotodegradació.
- La major part dels PPCPs estudiats en aiguamolls de flux subsuperficial (VFCW i HFCW) s'ajusten a una cinètica d'eliminació de primer ordre. Principalment, arrel de la gran acumulació de matèria orgànica, sòlids suspesos i proliferació de biofilm en la primera secció dels aiguamolls.
- Les vies de biodegradació aeròbies (VFCW) són més eficients en l'eliminació dels PPCPs que no les anaeròbies (HFCW).
- La colmatació té un efecte negatiu en l'eficiència d'eliminació de la major part del PPCPs en els dos tipus d'aiguamolls de flux subsuperficial estudiats.
- La vegetació present en els aiguamolls construïts té un efecte positiu en l'eficiència d'eliminació de gran part dels PPCPs estudiats ja que incideix en el transport d'oxigen a la rizosfera, bé de forma passiva a través del trencament del sòl com de forma activa a través de les arrels.
- L'eliminació de PPCPs en l'aiguamoll somer és similar a la que té lloc en les EDARs de fangs activats, mentre les que s'assoleixen tant en SFCW com en VFCW són majors.
- Entre tots els aiguamolls construïts, el VFCW és el més eficient, degut tant a les seves elevades eficiències d'eliminació dels PPCPs estudiats, com al seu baix HRT, al voltant de 4-6 hores.

SUBPRODUCTES DE DESINFECCIÓ EN AIGÜES REGENERADES

- La formació de THMs en aigües residuals regenerades, tant mitjançant filtres d'arenes com radiació UV, és baixa.

- La cloració d'efluents secundaris d'EDARs, amb baixos nivells d'amoni, desencadena la formació de THMs.
- Hi ha una correlació positiva entre la formació de THMs i la concentració d'hipoclorit sòdic dosificat, la matèria orgànica i la concentració de bromur present. Mentre aquesta relació és negativa per a la presència d'amoni.

CONCLUSIONS

The behaviour of organic pollutants in constructed wetlands is depending on the physico-chemical properties of compound and the wetland configuration. On the other hand, the THMs formation during the regeneration of treated wastewater is depending on the ammonia nitrogen, bromide content as well as sodium hypochlorite dosage. More concretely, the specific conclusions reached in this thesis are:

ANALYTICAL METHODOLOGIES

- Analytical methodologies for the determination of PPCPs, herbicides and priority substances in water, suspended solids and gravels or sediments from constructed wetlands have been developed (SPE-HPLC-UV, SPE-GC-MS and PSE-SPE-GC-MS).
- Analytical methodology for the determination of THMs in treated wastewater has been optimized.

CONSTRUCTED WETLANDS

- The water depth in HFCWs is an important design parameter for the elimination of most of the PPCP studied. The best removal efficiency was found in the shallower bed attributable to its less negative redox potential.
- The use of clofibric acid as a hydraulic tracer in constructed wetlands has been proposed.
- There is a strong relationship between Dow and the retention of ionisable PPCPs in constructed wetlands.
- PPCPs with high hydrophobicity ($\log K_{ow} \geq 4$), are removed by sorption with the organic matter and the biofilm occurring in the gravel bed of the constructed wetland.
- Percentages of aerobic and anaerobic metabolic pathways for ibuprofen have been estimated by the relative formation of its metabolites (CA-ibuprofen and OH-ibuprofen).
- The HFCWs can be used for the elimination or attenuation of several European priority substances listed in the water Framework Directive.

- The use of surface flow constructed wetlands increase the attenuation of pharmaceuticals with low biodegradation by photodegradation.
- Most of the PPCP studied in subsurface flow constructed wetlands (VFCWs and HFCWs) follow a first-order elimination kinetic model. It can be attributable to the accumulation of organic matter and suspended solids as well as the proliferation of biofilm in the first part of a constructed wetland.
- The aerobic metabolic pathways (VFCWs) have been shown to be more efficient than the anaerobic ones (HFCWs) in the removal of PPCPs.
- Clogging and Flooding as a clogging simulation have been shown to be a negative factor in the elimination of a PPCP variety in subsurface flow constructed wetlands.
- The vegetation has a positive factor on the elimination of the PPCPs studied by increasing the oxygen transport to the rizosphere.
- While the PPCP removal in shallow HFCW is similar than the ones in activated sludge WWTP, the removals reached by VFCWs and SFCWs are slightly higher.
- VFCW is the most efficient constructed wetland for two reasons: a) its high PPCPs removal efficiency and, b) the low HRT (4-6 hours).

DISINFECTION BY-PRODUCTS IN CHLORINATED RECLAIMED WATER

- The formation of THMs in regenerated treated wastewater by using sand filtration, UV light exposure and a final chlorination is low.
- The chlorination of secondary effluents of WWTP, with low ammonia nitrogen levels, gives to a high formation of THMs.
- THMs formation shows a positive correlation with bromide concentration, total organic matter and sodium hypochlorite added. A negative correlation is shown with the concentration of ammonia nitrogen.