

# Využití technologie Caviplasma pro účinnou degradaci organických mikropolutantů ve vzorcích vody

***Lubomír Prokeš, Pavel Šťáhel, Jan Čech, Radek Horňák***

*Ústav fyziky a technologií plazmatu, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, Česká republika*

***Blahoslav Maršálek, Eliška Maršálková, Klára Odehnalová***

*Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Lidická 25/27, 602 00 Brno, Česká republika*

***Pavel Rudolf***

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Odbor fluidního inženýrství*

*Viktora Kaplana, Technická 2896/2, 616 69 Brno, Česká republika*

**e-mail: [prokes@chemi.muni.cz](mailto:prokes@chemi.muni.cz)**

## **Souhrn**

*Oxidační technologie Caviplasma využívá aktivní specie (peroxydy, hydroxylové radikály a ozon) a UV záření v prostředí hydrodynamické kavitace k účinnému odbourávání organických polutantů ve vodách. Technologie byla úspěšně aplikována na odbourávání různých druhů pesticidů (fungicidů, herbicidů).*

***Klíčová slova:*** dekontaminace, voda, pokročilé oxidační procesy, polutanty, CaviPlasma

## **Summary**

*Caviplasma oxidation technology uses active oxygen species (peroxides, hydroxyl radicals and ozone) and UV radiation in a hydrodynamic cavitation environment for effective decomposition of organic pollutants in water. The technology has been successfully applied for elimination of various types of pesticides (fungicides, herbicides) from water.*

***Keywords:*** decontamination, water, AOP, pollutants, CaviPlasma

## **Úvod**

Oxidační technologie Caviplasma [1-3] využívá aktivní kyslíkové specie (peroxydy, hydroxylové radikály a ozon) a UV záření v prostředí hydrodynamické kavitace k účinnému odbourávání organických polutantů.

## **Sledované polutanty**

Účinnost technologie Caviplasma byla demonstrována na ošetření vzorku povrchové vody z řeky Jihlavy, kde byly zjištěny herbicidy různého typu a jejich metabolitů:

### ***Chloracetanilidové pesticidy***

Používají se při pěstování např. kukuřice, brambor, obilí, řepy apod. Patří u nás k velmi často používaným látkám, likvidují jedno nebo dvouděložné plevele. Ve vzorku byly sledovány desfenyl chloridazon, methyl desfenyl chloridazon, metazachlor, metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor ESA a M4.

### ***Fenoxy pesticidy***

Mají systémové širokospektrální působení. Jsou účinné též na dvouděložné plevele jako je pcháč, šťovík, merlík. Ve vzorku byl sledován MCPA (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid).

### Triazolové pesticidy

Hojně se používají jako fungicidy pro prevenci houbových chorob v zemědělství, a bývají také součástí přípravků proti dřevokazným houbám. Ve vzorku byl sledován tebukonazol a jeho hlavní metabolit 1,2,4-triazol.

### Triazinové pesticidy

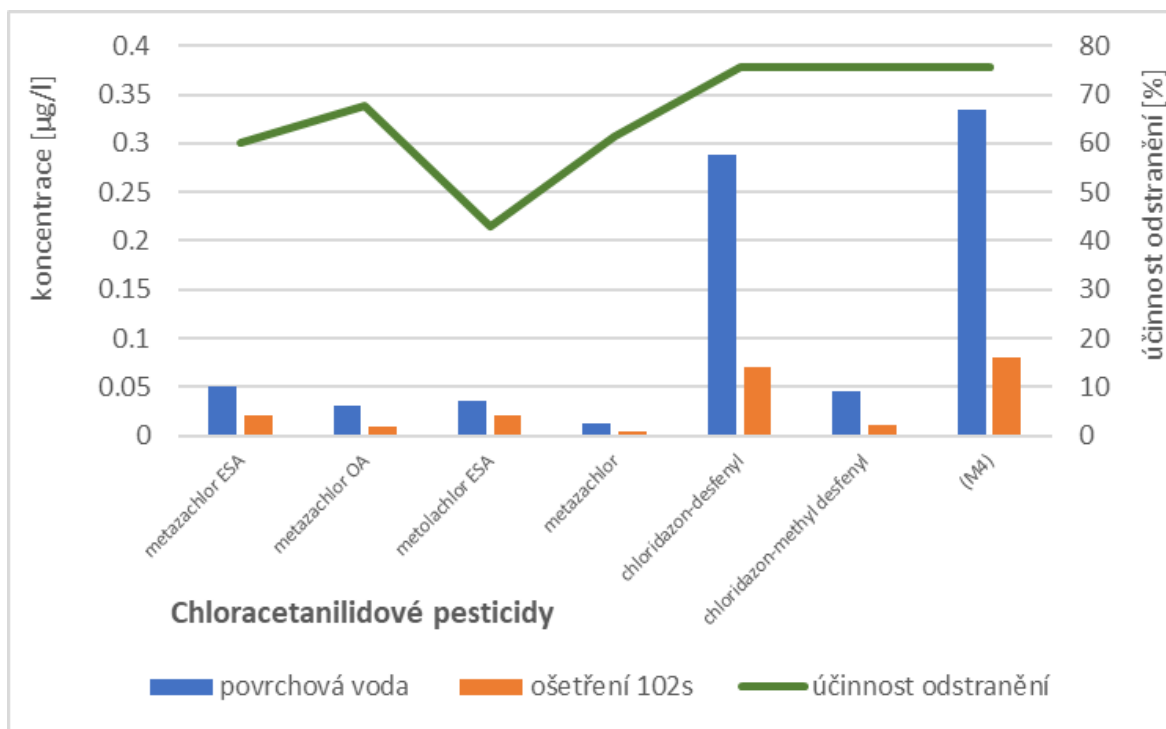
Používají se především jako herbicidy, zejména ke kontrole listnatého a travnatého plevelu u plodin jako je např. kukuřice, čirok. Postupně jsou nahrazovány chloracetanilidovými pesticidy. Ve vzorku byly sledovány 2-hydroxy atrazin, desethyl-2-hydroxy terbuthylazin a terbutrin.

### Bentazon

Betazon je postřikový herbicidní přípravek k hubení rovněž dvouděložných plevelů v bobu, fazoli, bramborách a hrachu.

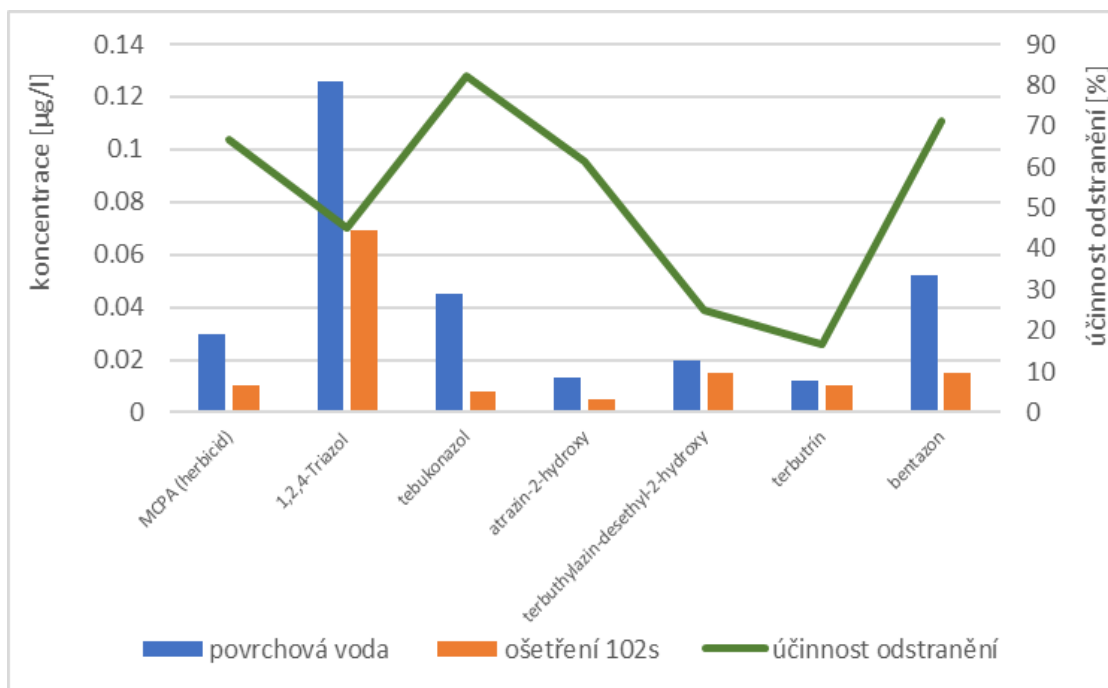
## Výsledky

Z obrázku 1 je patrné, že u většiny chloracetanilidových pesticidů byla pozorována účinnost odbourávání (po dobu cca 100 s) nad 60 %, kromě metolachlor ESA, jehož koncentrace ve vodě byla velmi nízká.



Obr. 1. Účinnost odbourávání chloracetanilidových pesticidů a jejich metabolitů.

Poměrně nízká účinnost (pod 50 %; Obr. 2) byla pozorována u triazinových pesticidů a u triazinových pesticidů a také u 1,2,4-triazolu, který je jednoduchou a velmi stabilní molekulou. Zajímavá je vysoká účinnost v případě tebukonazolu, který patří k poměrně stabilním látkám.



**Obr. 2. Účinnost odbourávání fenoxu, triazolových, triazinových pesticidů a betazonu.**

## Poděkování

Děkujeme Grantové agentuře ČR za podporu tohoto výzkumu v rámci projektu č. GA22-11456S. Tato práce je také výsledkem spolupráce v rámci akce COST CA19110.

## Literatura

- [1] Rudolf, P. et al.: Device for treatment of liquids and the method of treatment of liquids with use of this device, PCT/CZ2020/000054, international patent application (2020)
- [2] Maršálek, B. et al.: Removal of *Microcystis aeruginosa* through the combined effect of plasma discharge and hydrodynamic cavitation. *Water* 12, 8 (2020); <https://doi.org/10.3390/w12010008>
- [3] Čech, J. et al.: Mass production of plasma activated water: Case studies of its biocidal effect on Algae and Cyanobacteria. *Water* 2020, 12, 3167 (2020); <https://doi.org/10.3390/w12113167>