



# ÚČINKY IMPULZNÍCH KORÓNOVÝCH VÝBOJŮ NA BIOLOGICKÉ OŽIVENÍ VOD

Eva Špetlíková, Václav Janda, Petr Lukeš, Martin Člupek

# Úvod



- Popsání procesů vznikajících při impulzních korónových výbojích
- Výbojka hrot-rovina
- Výbojka pin-hole
- Dezinfekční účinky elektrod v geometrii pin-hole a hrot-rovina



# Impulzní korónový výboj

- Nízkoteplotní plazma ve formě kanálů šířících se mezi dvěma elektrodami ve vodě
- Na jednu elektrodu se přivádí impulzní napětí, druhá je uzemněná

# Konfigurace elektrod vyvinuté na ÚFP AV ČR



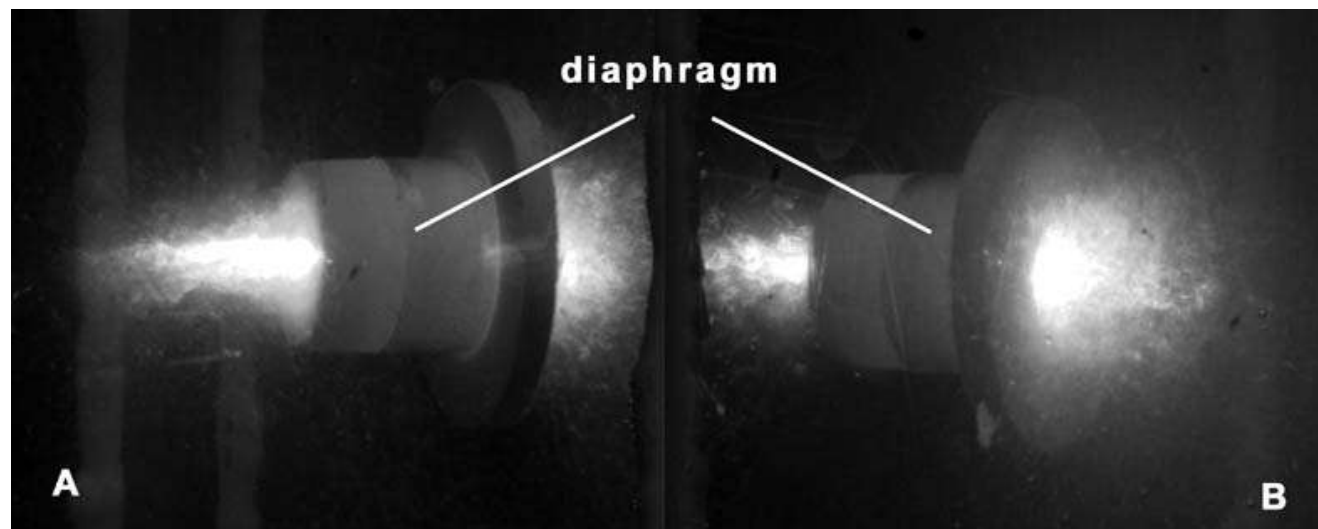
- Hrot-rovina



# Konfigurace elektrod vyvinuté na ÚFP AV ČR



- Diafragmový výboj  
(pin-hole)



# Působící procesy



## FYZIKÁLNÍ

- Elektrické pole
- Ultrafialové záření
- Ultrazvukové vlny



## CHEMICKÉ

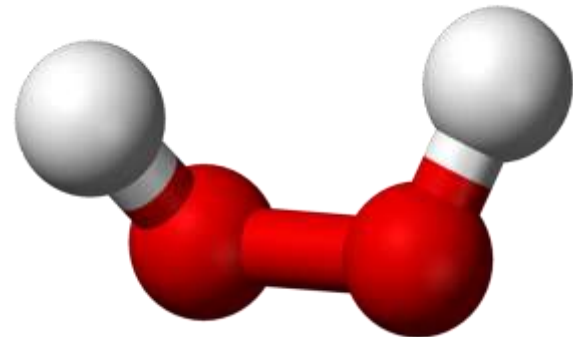
- Produkce peroxidu vodíku
- Produkce radikálů





# Produkce peroxidu vodíku

- Samotný peroxid vodíku nezpůsobí buňce výrazné škody → katalytický rozklad
- Katalýza pomocí:
  - kombinace s UV
  - interakce s ionty kovů
- Difunduje skrz buněčnou stěnu
- Poškozuje lipidy, DNA





# Produkce radikálů

- Vznikají lokální trhliny v buněčné membráně
- Změna v řetězci DNA

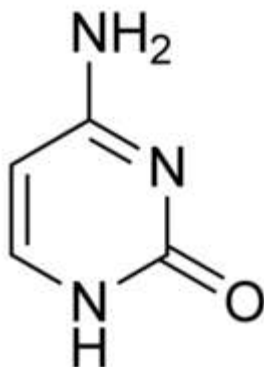




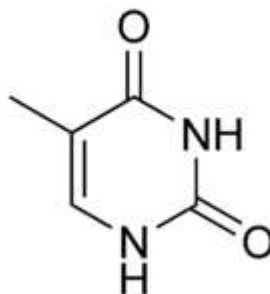
# Ultrafialové záření

- Poškození DNA a RNA, zabránění replikace
- Dimerizace pyrimidinových molekul

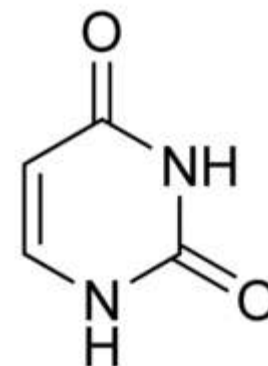
cytosin

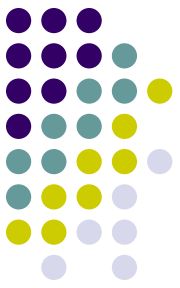


thymin



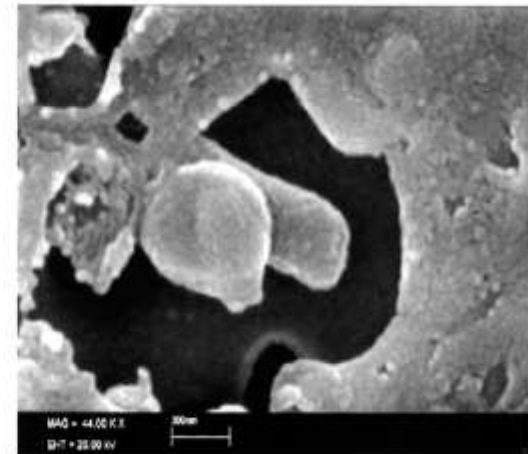
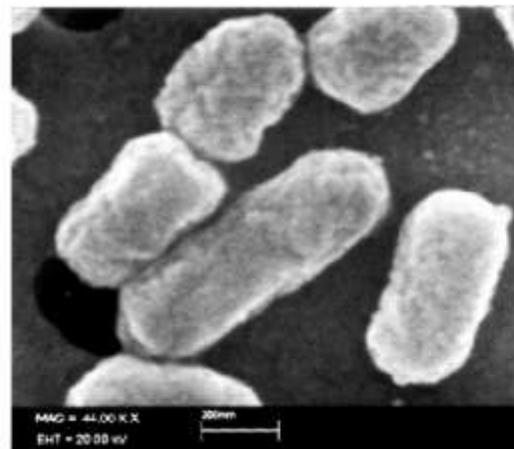
uracil





# Elektrické pole

- Roztok mezi elektrodami vystaven impulzům vysokého napětí
- Buňky podrobeny kompresím a pnutím
- Vznik lokálních nestabilit v cytoplazmatické membráně
- Elektroporace



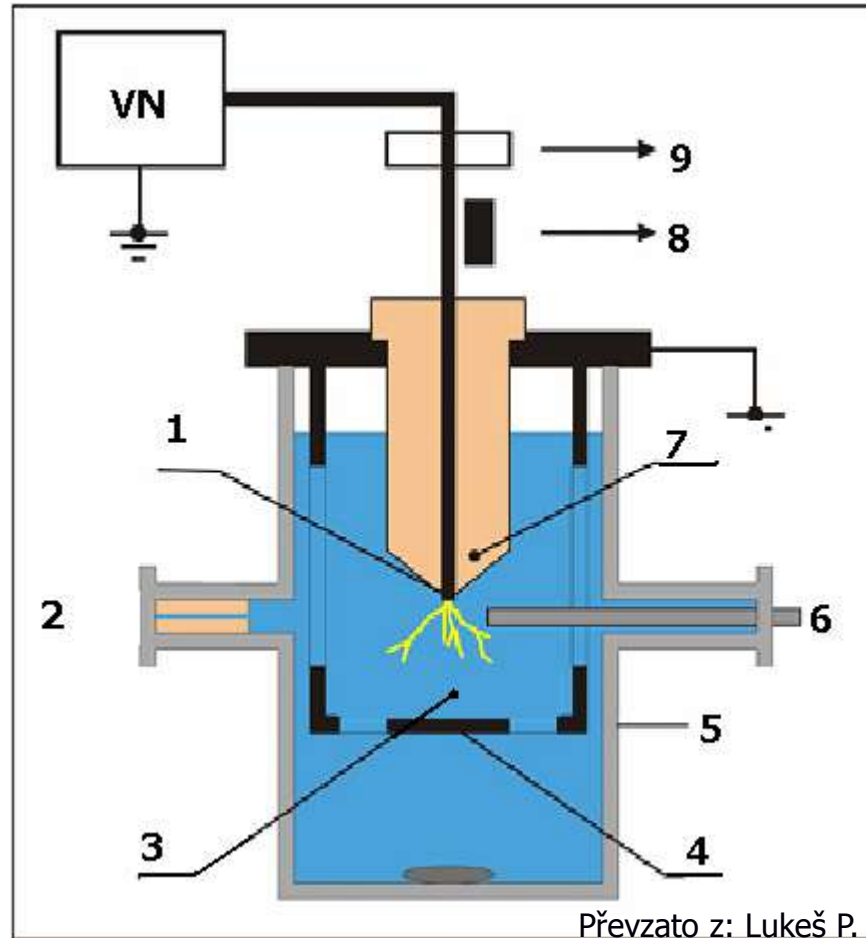
# Ultrazvukové vlny



- Vibrace o frekvenci 15 kHz až 1 MHz
- Vznik a kolaps vysokoenergetických kavitačních bublin
- Vznik intenzivní tlakové vlny
- Vytváření trhlinek v buněčné stěně

# Schéma použitého zařízení

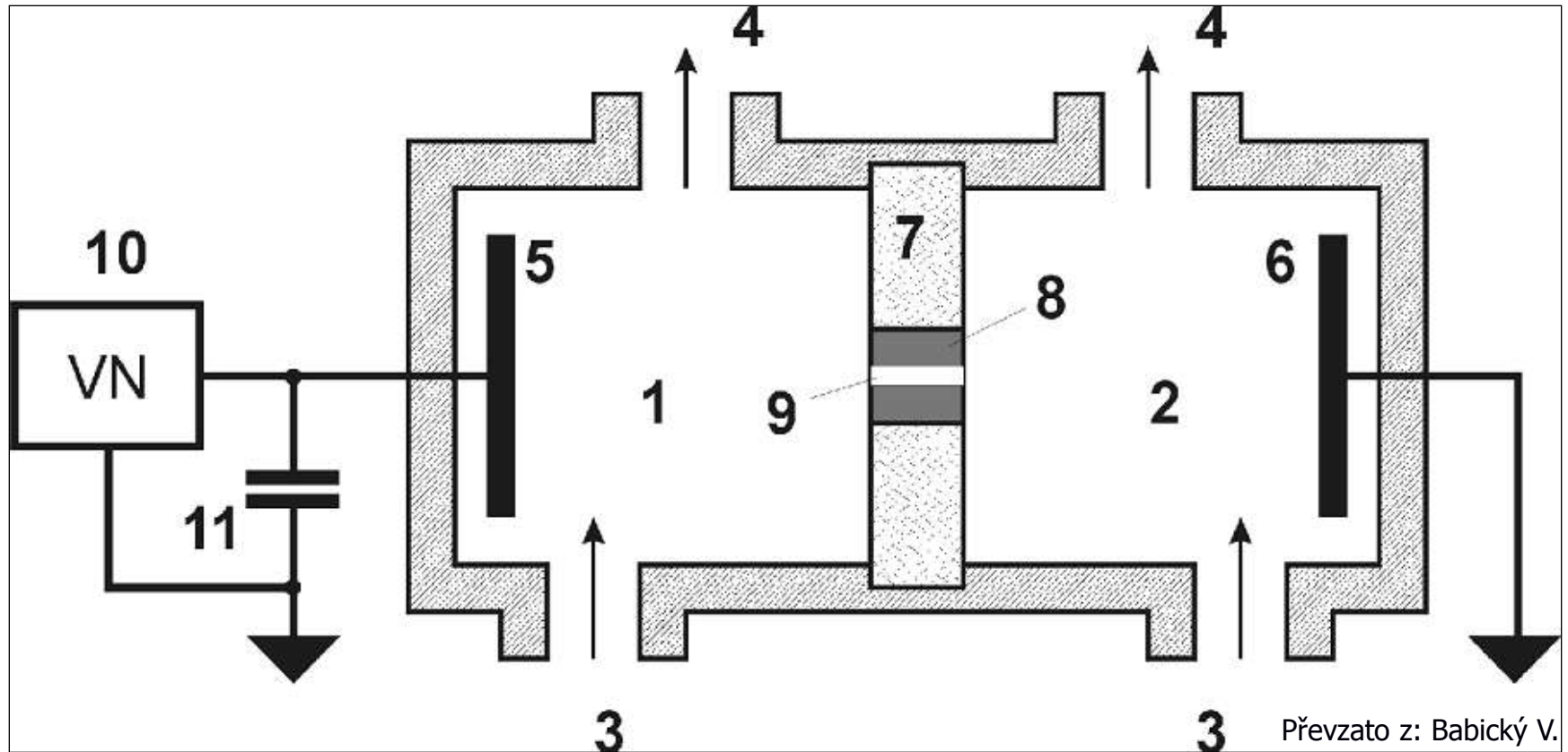
## Hrot-rovina



(1) hrotová elektroda, (2) odběr vzorku, (3) roztok, (4) uzemněná titanová elektroda, (5) reaktor, (6) křemenné vlákno pro optická měření, (7) teflonový izolátor, (8) měření impulzního napětí, (9) měření impulzního proudu

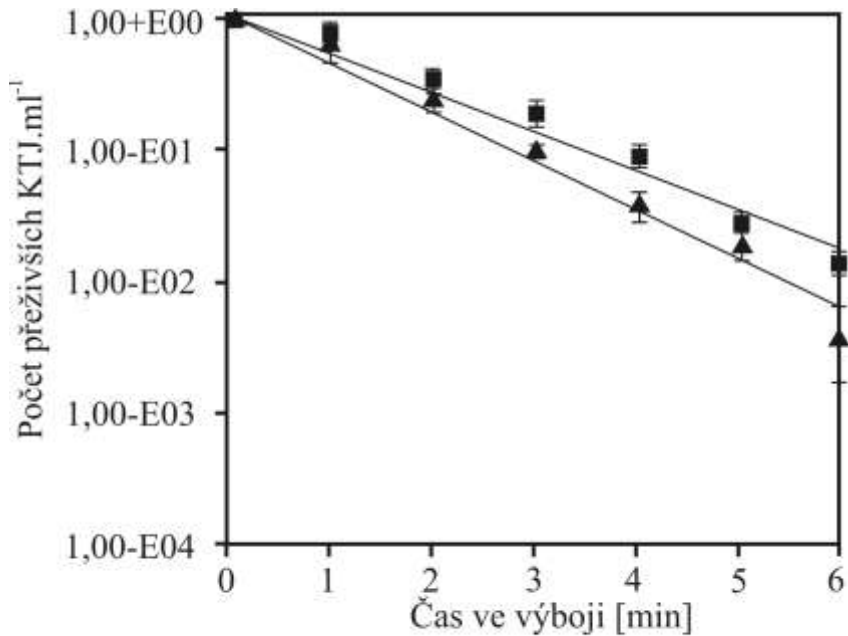
# Schéma použitého zařízení

## Diagragmový výboj

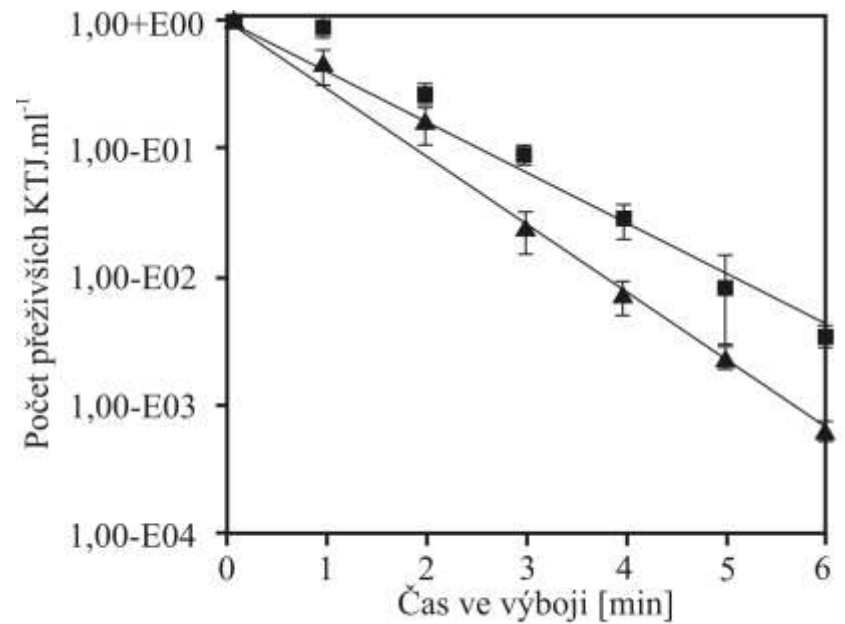


(1) a (2) komory pro dezinfekci vody, (3) vstupní otvory, (4) výstupní otvory, (5) elektroda připojená ke zdroji stejnosměrného vysokého napětí, (6) uzemněná elektroda, (7) dielektrická překážka, (8) keramický materiál (9) spojovací otvor mezi komorami, (10) zdroj stejnosměrného napětí, (11) kondenzátor

# Studium dekontaminačních účinků výboje; hrot-rovina

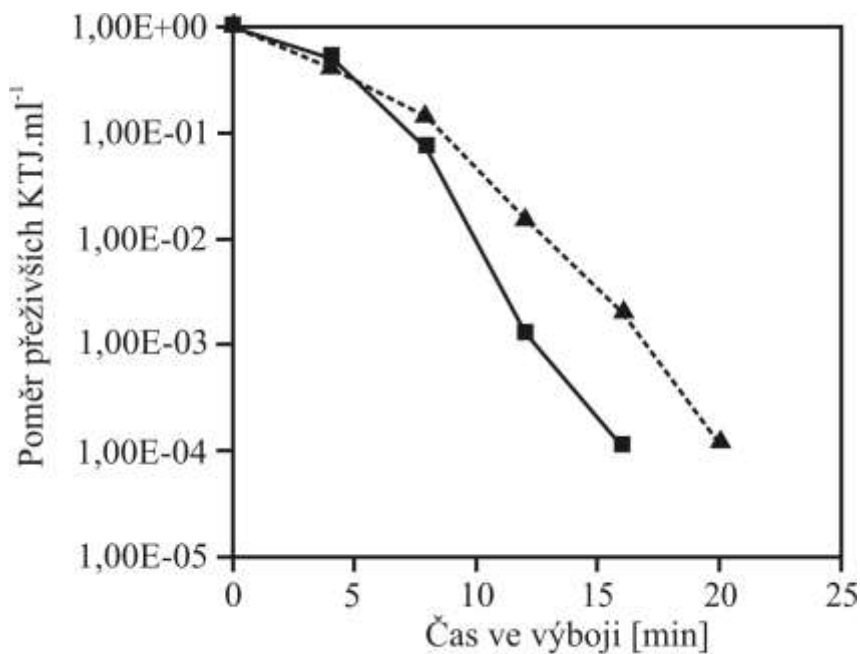


▲ *E. coli* 500  $\mu\text{S.cm}^{-1}$  ■ *E. coli* 200  $\mu\text{S.cm}^{-1}$

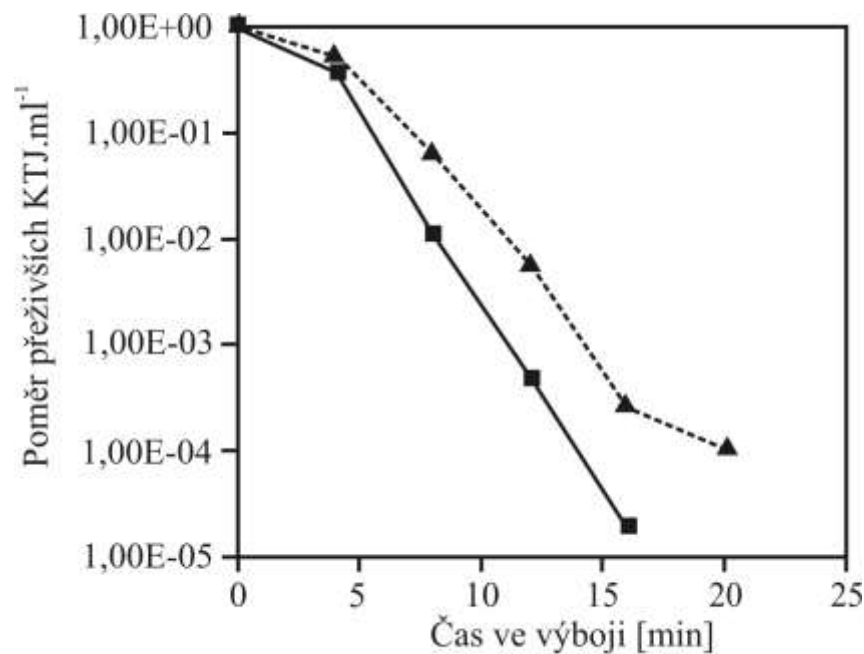


▲ *E. faecalis* 500  $\mu\text{S.cm}^{-1}$  ■ *E. faecalis* 200  $\mu\text{S.cm}^{-1}$

# Studium dekontaminačních účinků výboje; diafragmový výboj

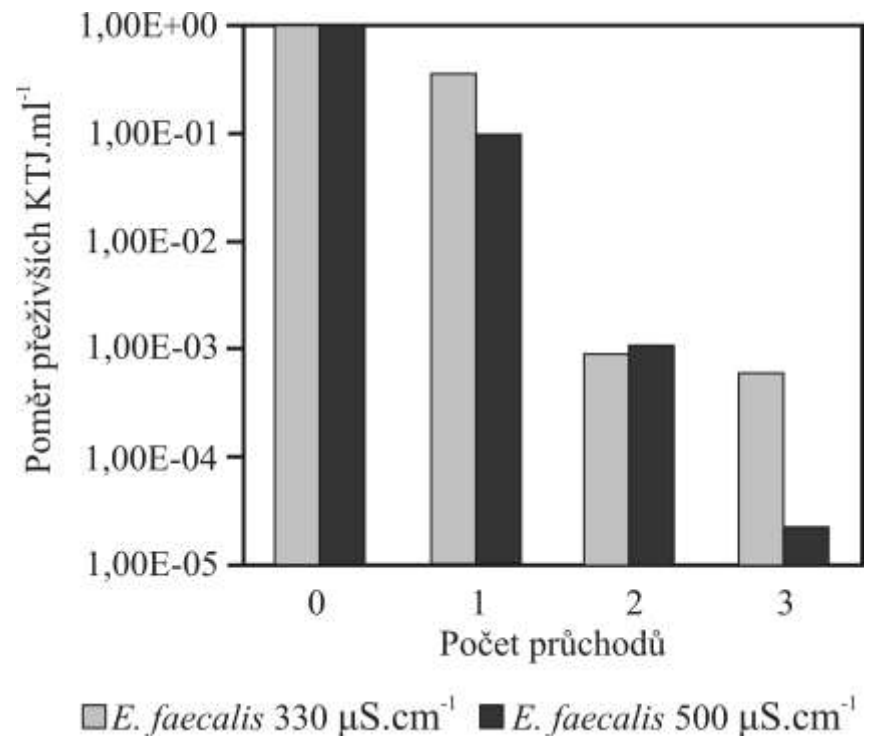
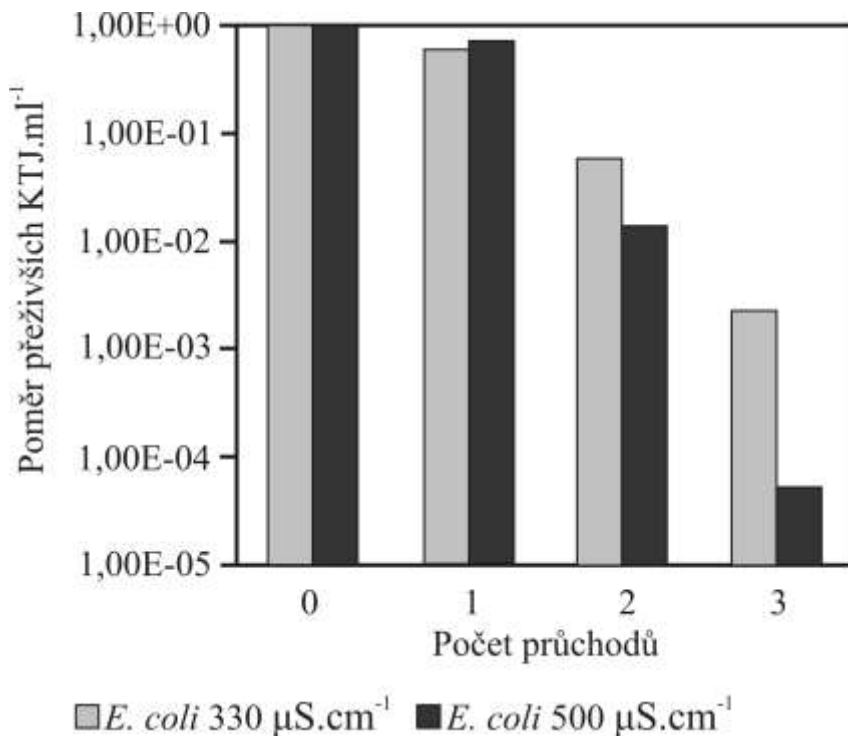


▲ *E. coli* 300 μS.cm<sup>-1</sup> ■ *E. coli* 500 μS.cm<sup>-1</sup>



▲ *E. faecalis* 300 μS.cm<sup>-1</sup> ■ *E. faecalis* 500 μS.cm<sup>-1</sup>

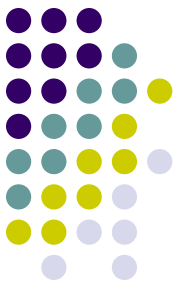
# Studium dekontaminačních účinků výboje; diafragmový výboj





# Závěr

- Impulzní výboj v konfiguraci hrot-rovina i pin-hole je vhodný pro odstranění mikroorganismů z vody
- *E. faecalis* je při impulzních korónových výbojích odstraněn rychleji než *E. coli*
- Bylo zjištěno, že s rostoucí konduktivitou je dezinfekční účinnost impulzního korónového výboje ve vodě vyšší
- Použitím jednotlivých výbojek v konfiguraci pin-hole bez cirkulace za sebou by se diafragmový výboj dal použít pro dekontaminaci reálných vod.





# Děkuji za pozornost

Tato práce vznikla za podpory GAČR (IAAX00430802),  
projektu MŠMT (MEB0810116) a vnitřního grantu VŠCHT  
(A1\_FTOP\_2010\_021)