

# Mikrobicidní vlastnosti „kometárního“ výboje



# Úvod

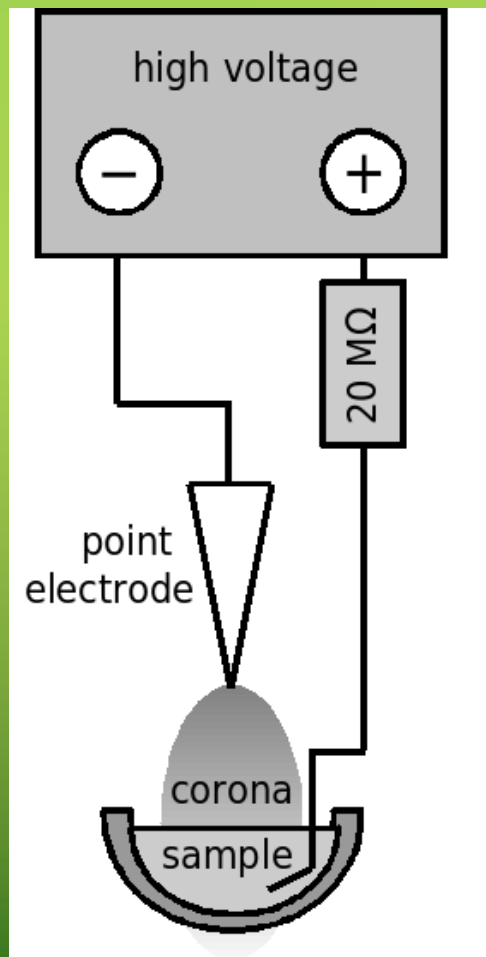
- již delší dobu je známo, že elektrické výboje a jimi generované plazma, mají mikrobicidní účinky
- aplikace generovaného plazmatu na různé objekty nebo povrchy, způsobuje jejich dekontaminaci až sterilizaci
- v této práci se zaměřujeme na typ „kometárního“ korónového výboje vyvíjený v uspořádání point-to-point (hrot proti hrotu)

# Korónový výboj

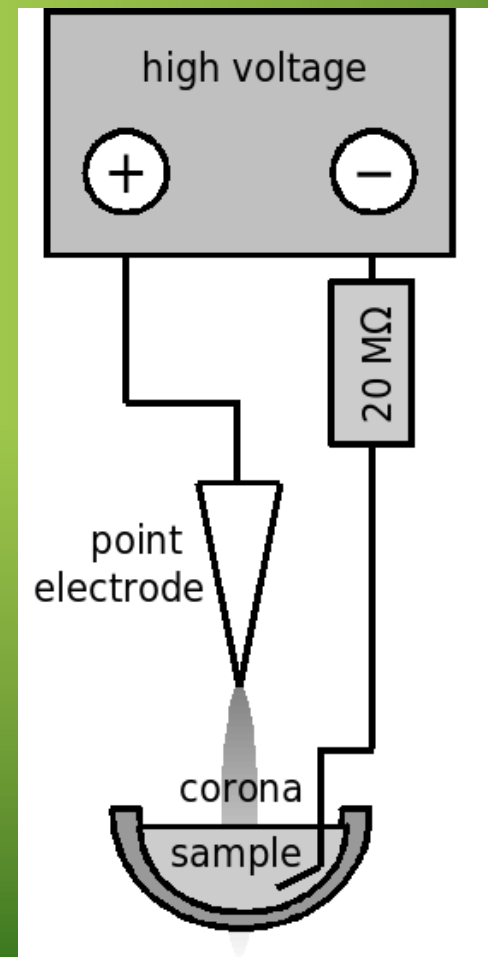
- aby mohl vzniknout korónový výboj, musíme mít nehomogenní elektrické pole, které se vytváří mezi dvěma elektrodami, z nichž alespoň jedna má malý poloměr křivosti
- z hrotové korónující elektrody vychází paprsek světla, což je ve skutečnosti oblast ionizovaného plynu a nazývá se ionizující neboli aktivní oblast

- známe dva typy korónového výboje
  - unipolární - vzniká mezi jednou elektrodou s poloměrem křivosti a plochým vodivým materiálem

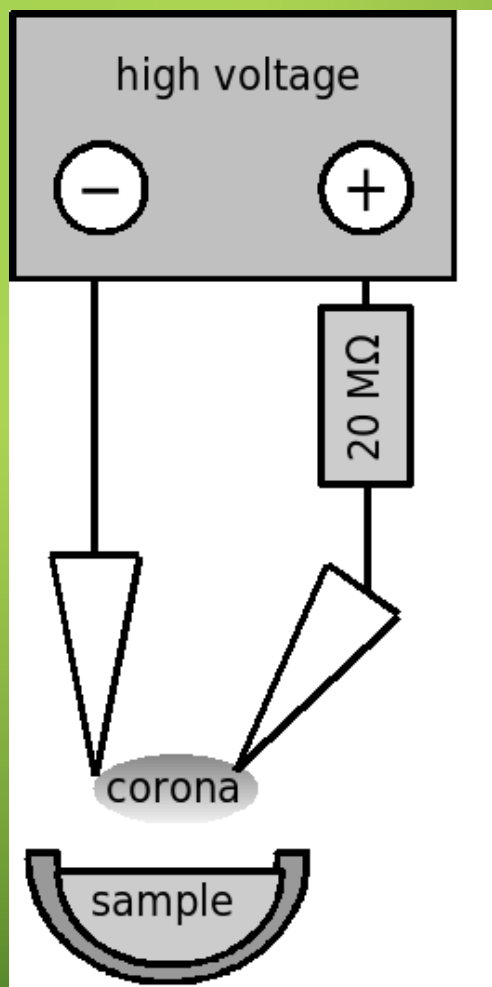
záporná



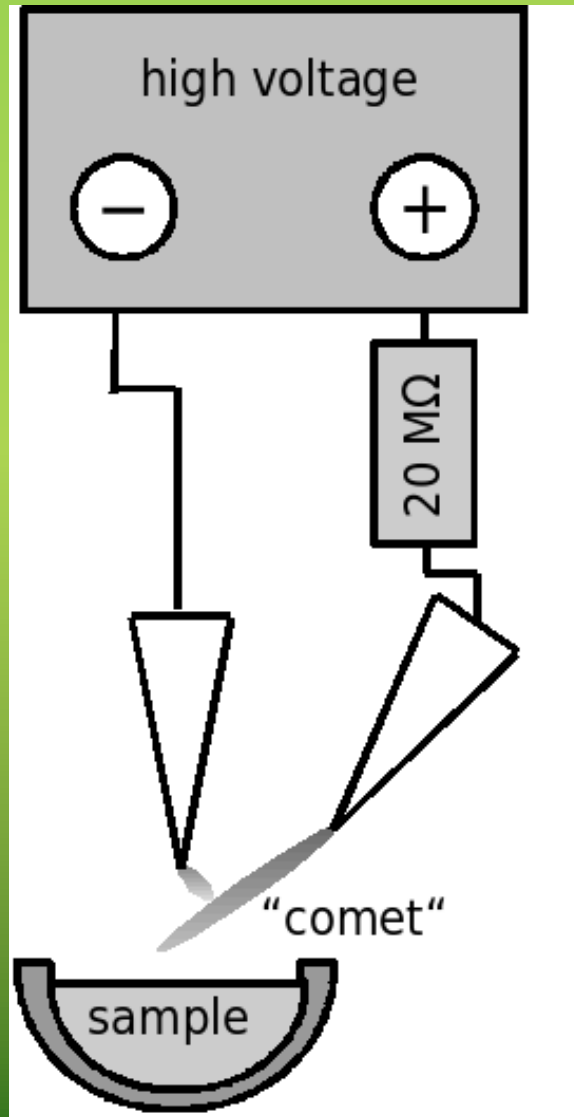
kladná



- bipolární - je tvořen dvěma elektrodami, které mají obě malý poloměr křivosti



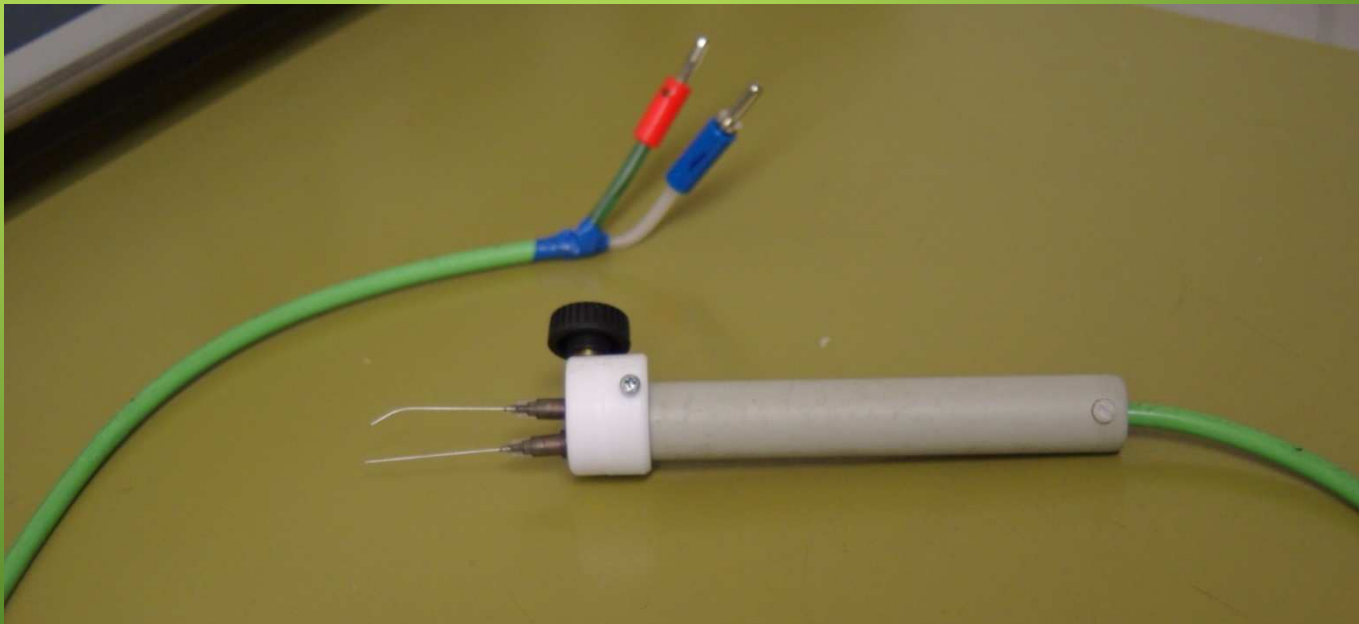
# „Kometární“ korónový výboj



- je speciálním případem uspořádání point-to-point (kladná elektroda je mírně posunuta směrem nahoru)
- vzniká svítící plazmatický kanál, který směřuje od kladné elektrody pod elektrodu zápornou a pokračuje dále do prostoru
- záporný výboj se k tomuto kanálu připojuje z boku

# „Kometovač“

- Zařízení generující „kometární“ výboj je předmětem podání patentové přihlášky číslo PV 2010-469 k Úřadu Průmyslového vlastnictví ČR



- Výhody využití tohoto typu výboje k dekontaminaci:
  - nízkoteplotní plazma lze použít k dekontaminaci tepelně labilních materiálů
  - výboj je nezávislý na dekontaminovaném povrchu, který nemusí být jako v případě uspořádání point-to-plane uzemněný a tedy ani vodivý
  - „kometární“ výboj působí na větší plochu, než běžně uspořádaný point-to-point

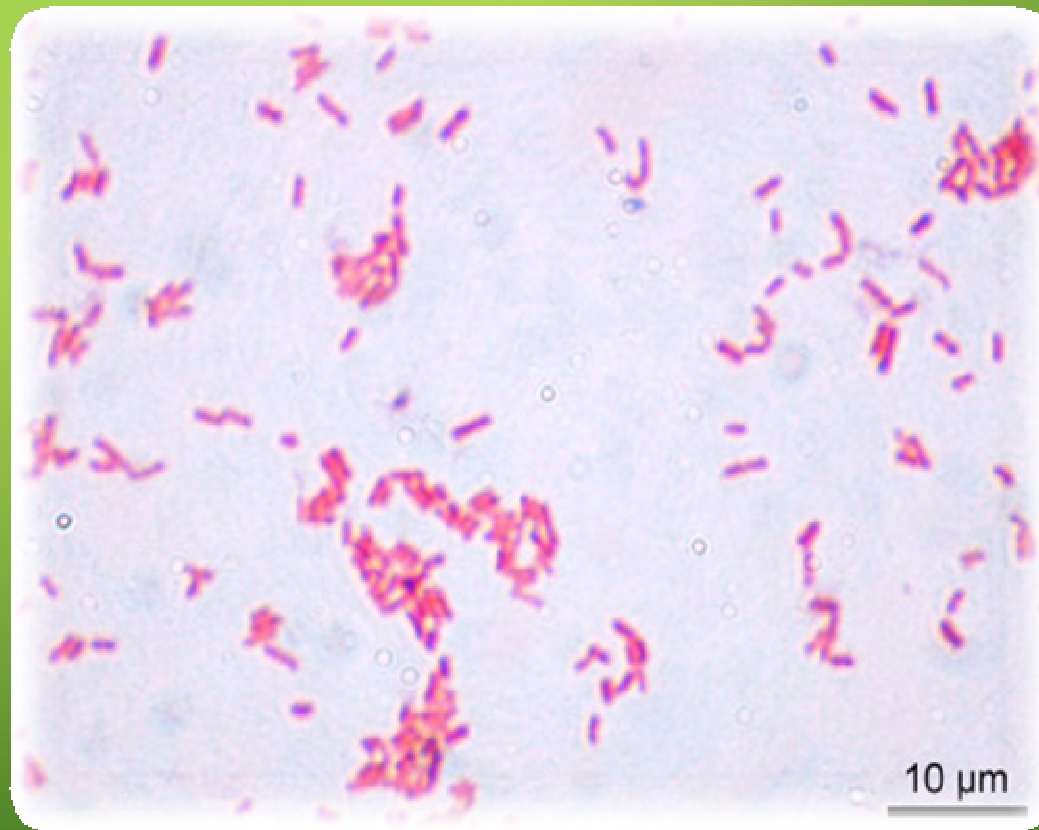


# Základní údaje o mikroorganismech

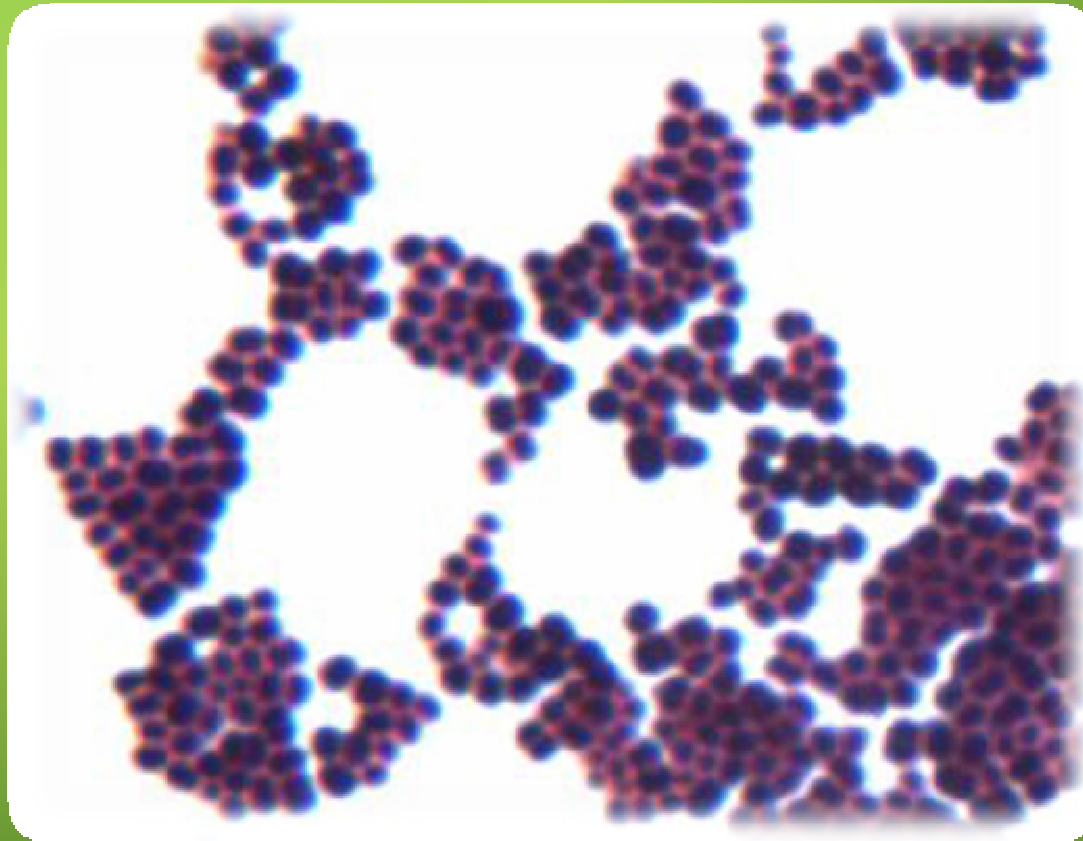
- dělí se na Prokaryota, jež nemají diferenciované jádro, a mikrobiální Eukaryota, tj. organismy s pravým jádrem, odděleným od cytoplazmy jaderným obalem
- v této práci využíváme jak zástupce Prokaryot (bakterií), tak i Eukaryot (kvasinku a řasu)
- prokaryotní buňky jsou grampozitivního a gramnegativního typu, mezi nimiž je zásadní rozdíl ve složení buněčné stěny
- eukaryotní buňky se liší od prokaryotních hlavně ohraničeným jádrem a přítomností organel v cytoplazmě

# Použité mikroorganismy

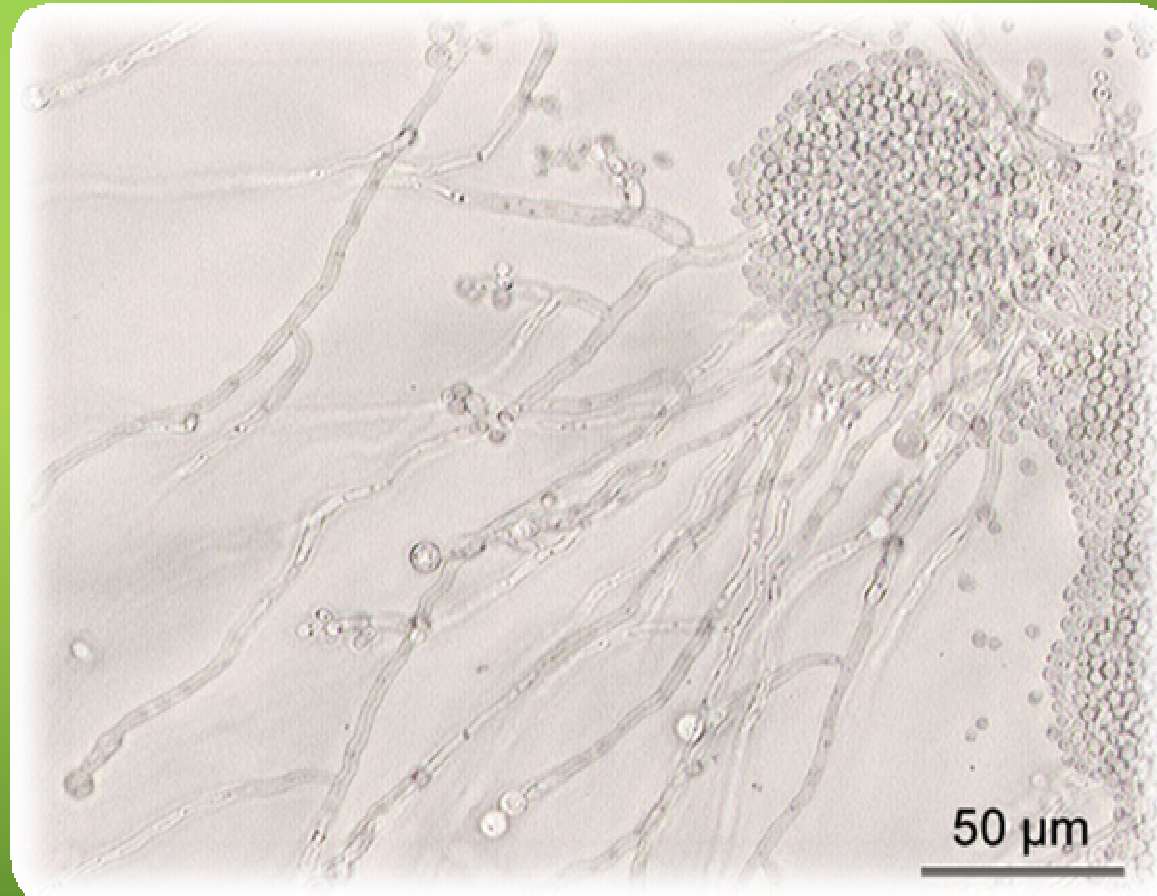
- *Escherichia coli* – bakterie, gramnegativní tyčinka



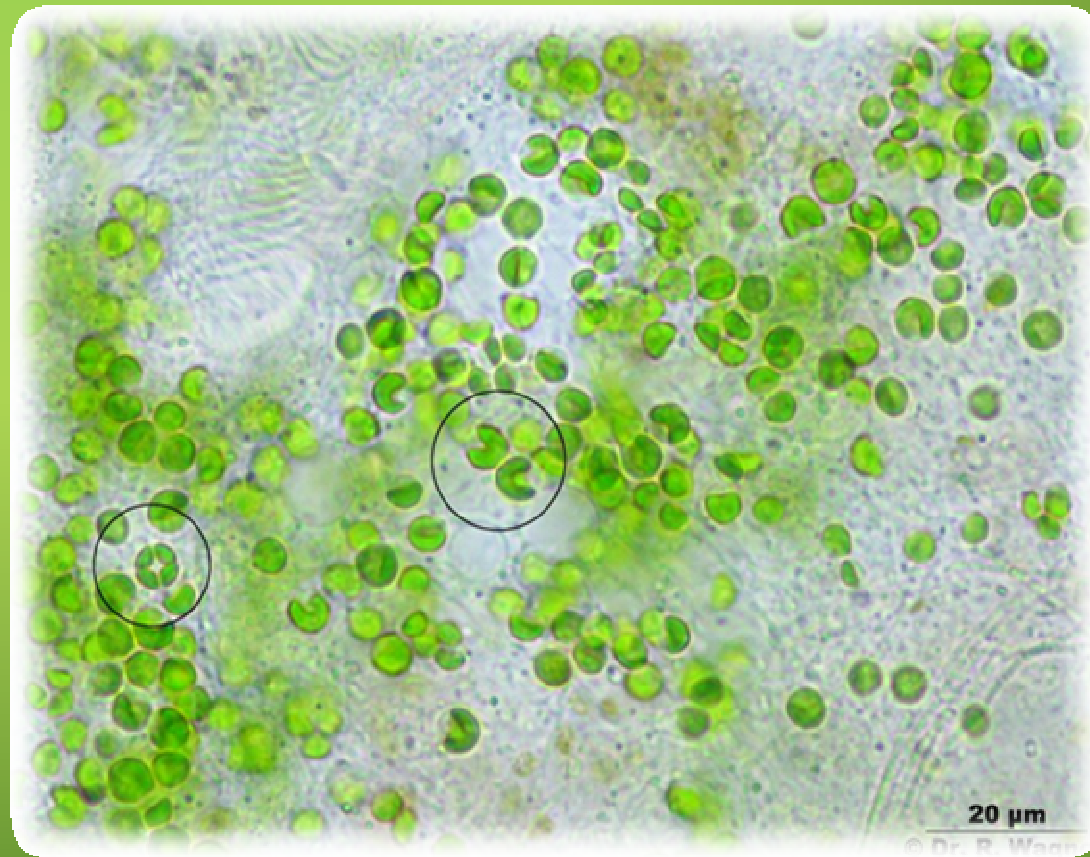
- *Staphylococcus epidermidis* - grampozitivní kok



- *Candida albicans* - kvasinka



- *Chlorella vulgaris* – sladkovodní zelená řasa



# Experimentální část práce

- předmětem experimentální části této práce je studium účinků „kometárního“ výboje na mikroorganismy *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis* a *Candida albicans*
- v úplném začátku této práce jsme nejprve zjišťovali, jaká je optimální koncentrace bakterií, vzdálenost elektrod od vzorku a dobu exponování vzorku záření

# Vhodná koncentrace

- přibližně zjištěné původní koncentrace

Původní koncentrace zásobních suspenzí	
<i>E.coli</i>	$300 \cdot 10^6 \text{ cfu}\cdot\text{ml}^{-1}$
<i>S.epidermidis</i>	$2 \cdot 10^6 \text{ cfu}\cdot\text{ml}^{-1}$
<i>C.albicans</i>	$4 \cdot 10^6 \text{ cfu}\cdot\text{ml}^{-1}$

- podle toho jsme usoudili, že optimální bude ředit *E.coli* 1000× a *S.epidermidis* s *C.albicans* 10×

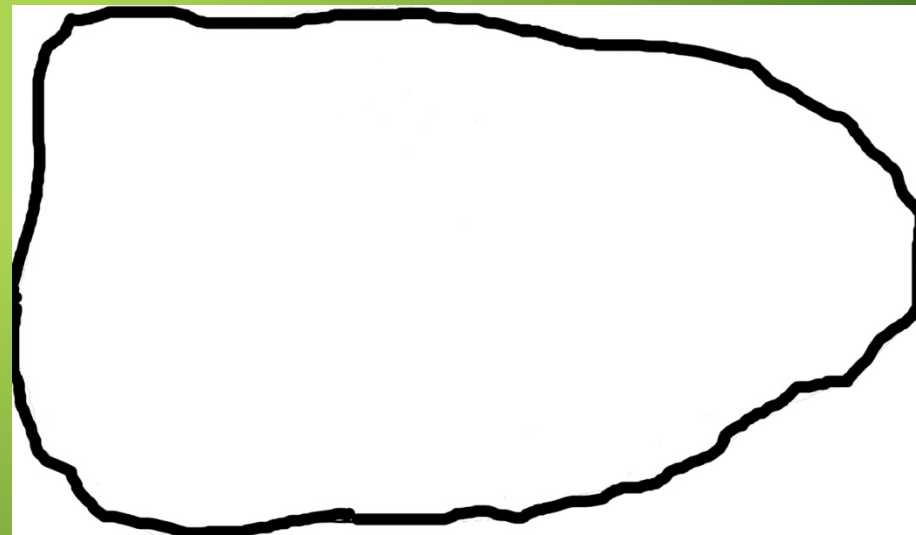
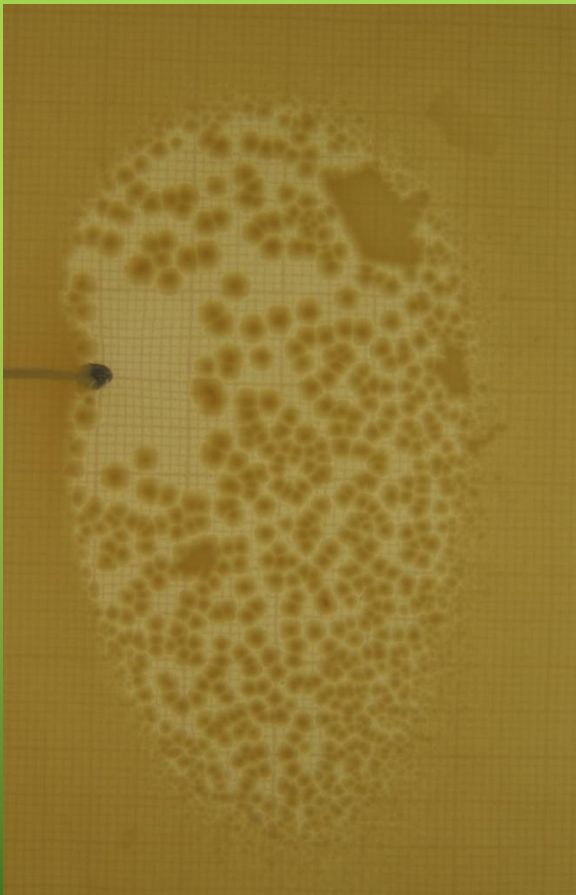
# Vhodná vzdálenost vzorku od záporné elektrody

- jako vhodné vzdálenosti jsme si vytypovali vzdálenosti 4, 8 a 12 milimetrů
- při postupném exponování všech tří mikroorganismů výboji v těchto vzdálenostech se jeví jako optimální vzdálenost 8 mm, která nejlépe splňuje poměr velikosti a čistoty zóny



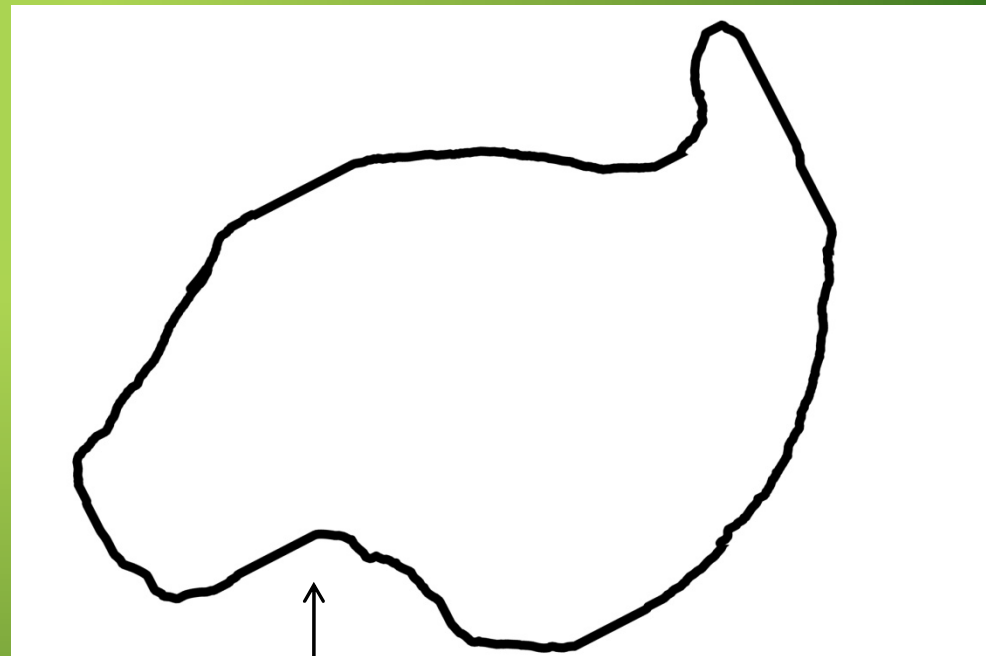
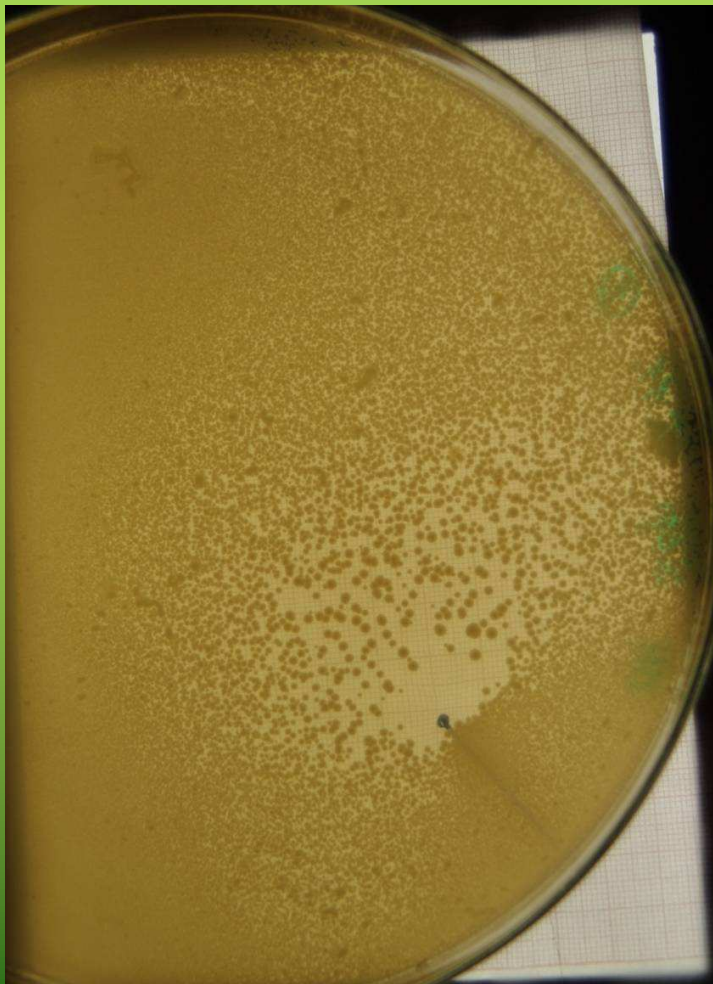
# Tvar a velikost zóny jednotlivých mikroorganismů

- *E.coli*



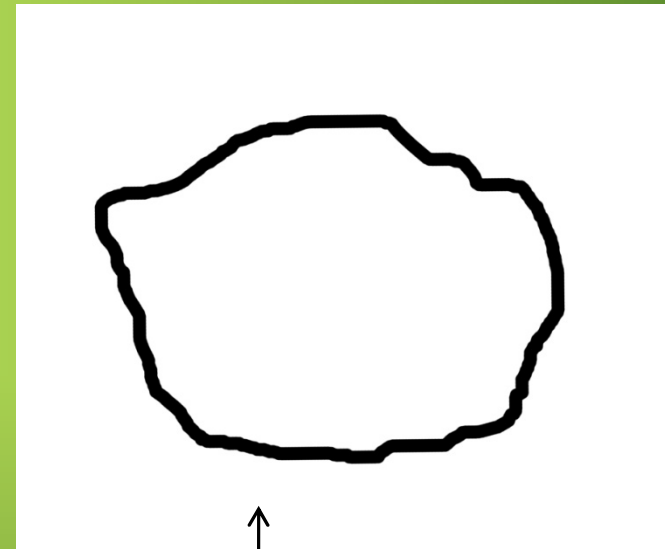
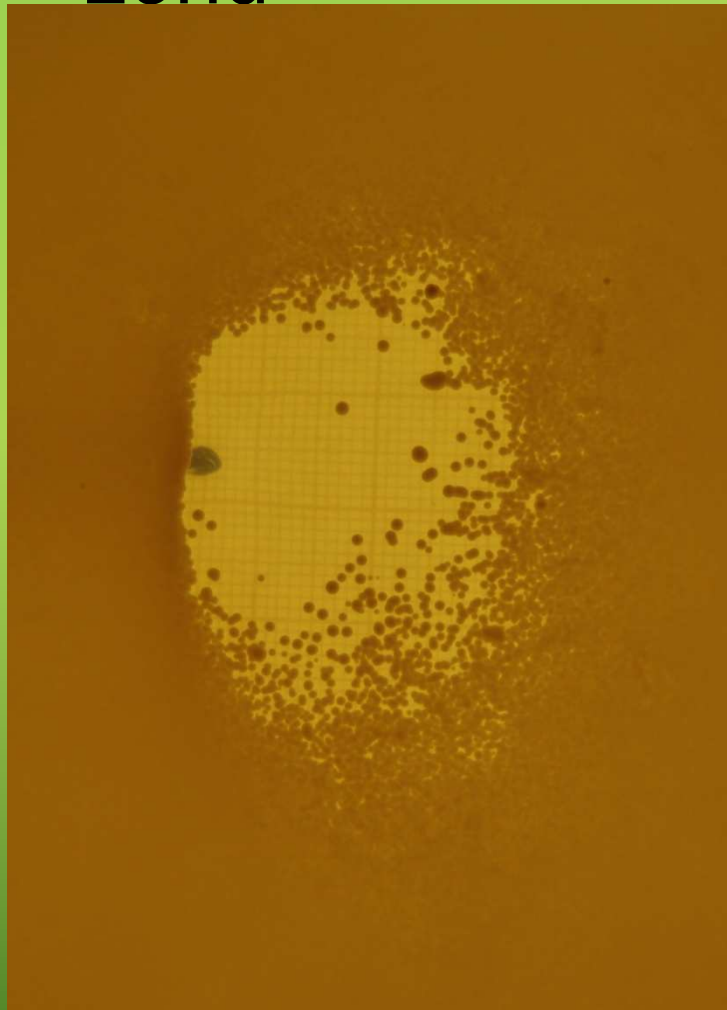
směr působení výboje

- *S.epidermidis* - má zónu v porovnání s ostatními mikroorganismy obrovskou, ale není zcela prosta přeživších bakterií



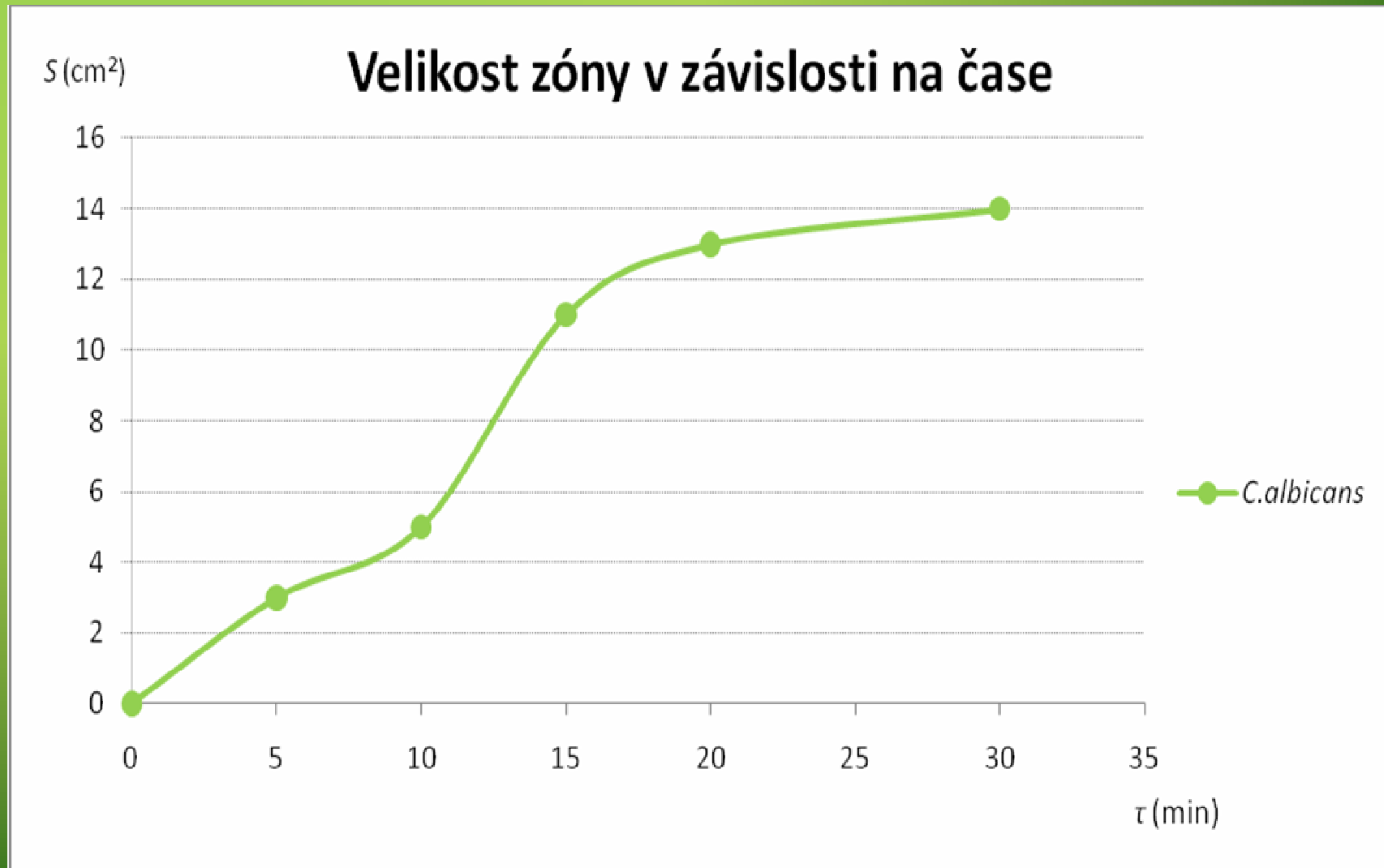
směr působení výboje

- *C.albicans* - má ostře ohraničenou čistou zónu



↑  
směr působení výboje

# Závislost velikosti zóny na době exponování výboji



## Velikost zóny v závislosti na čase

$S$  (cm<sup>2</sup>)

200

180

160

140

120

100

80

60

40

20

0

0

5

10

15

20

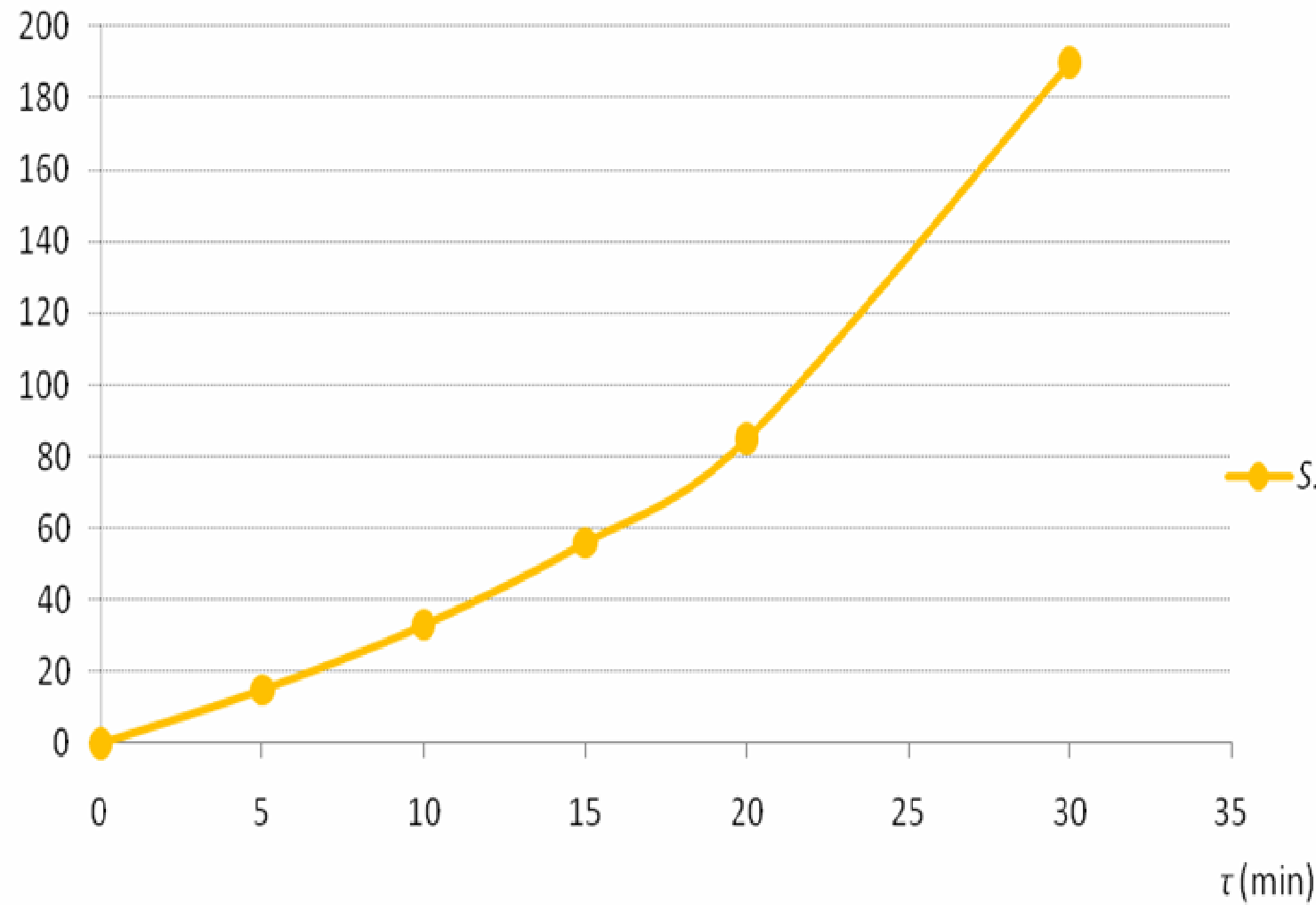
25

30

35

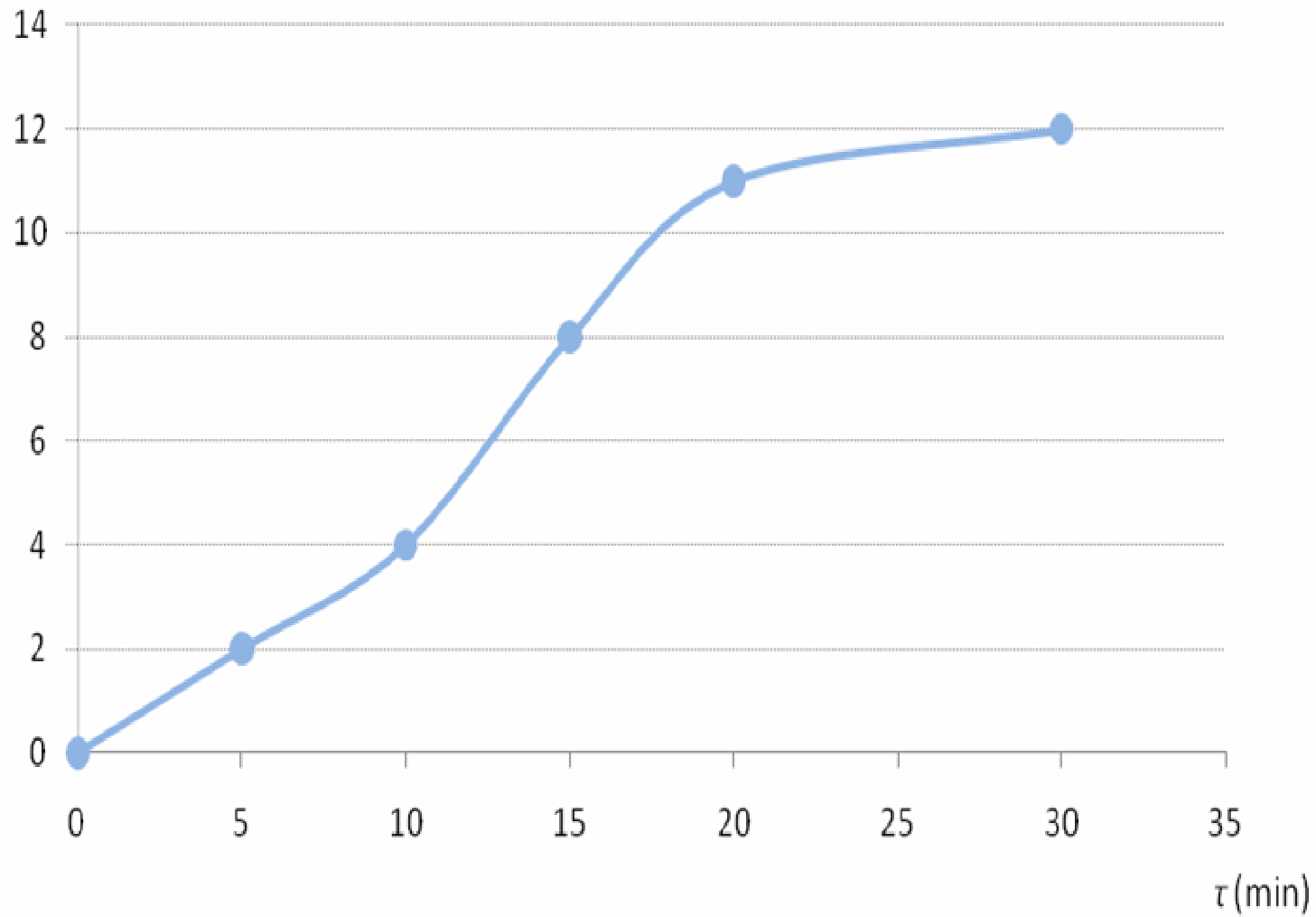
$\tau$  (min)

—●— *S.epidermidis*



## Velikost zóny v závislosti na čase

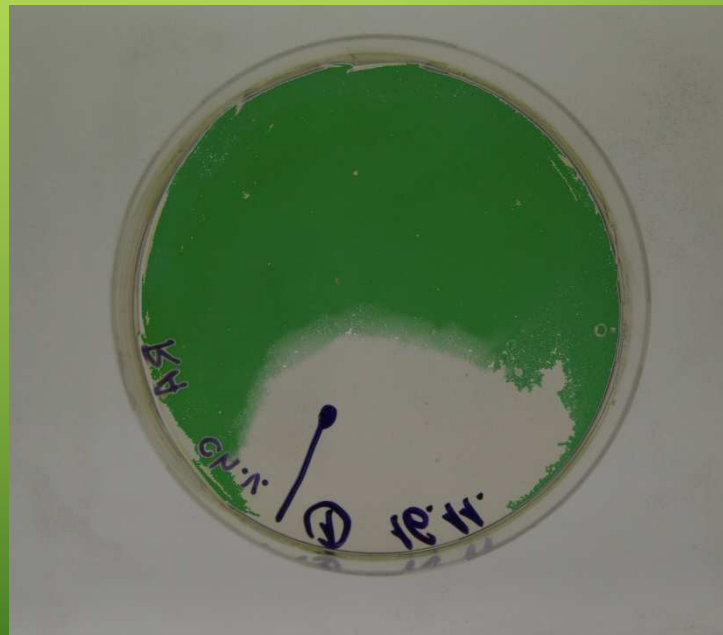
$S$  (cm<sup>2</sup>)



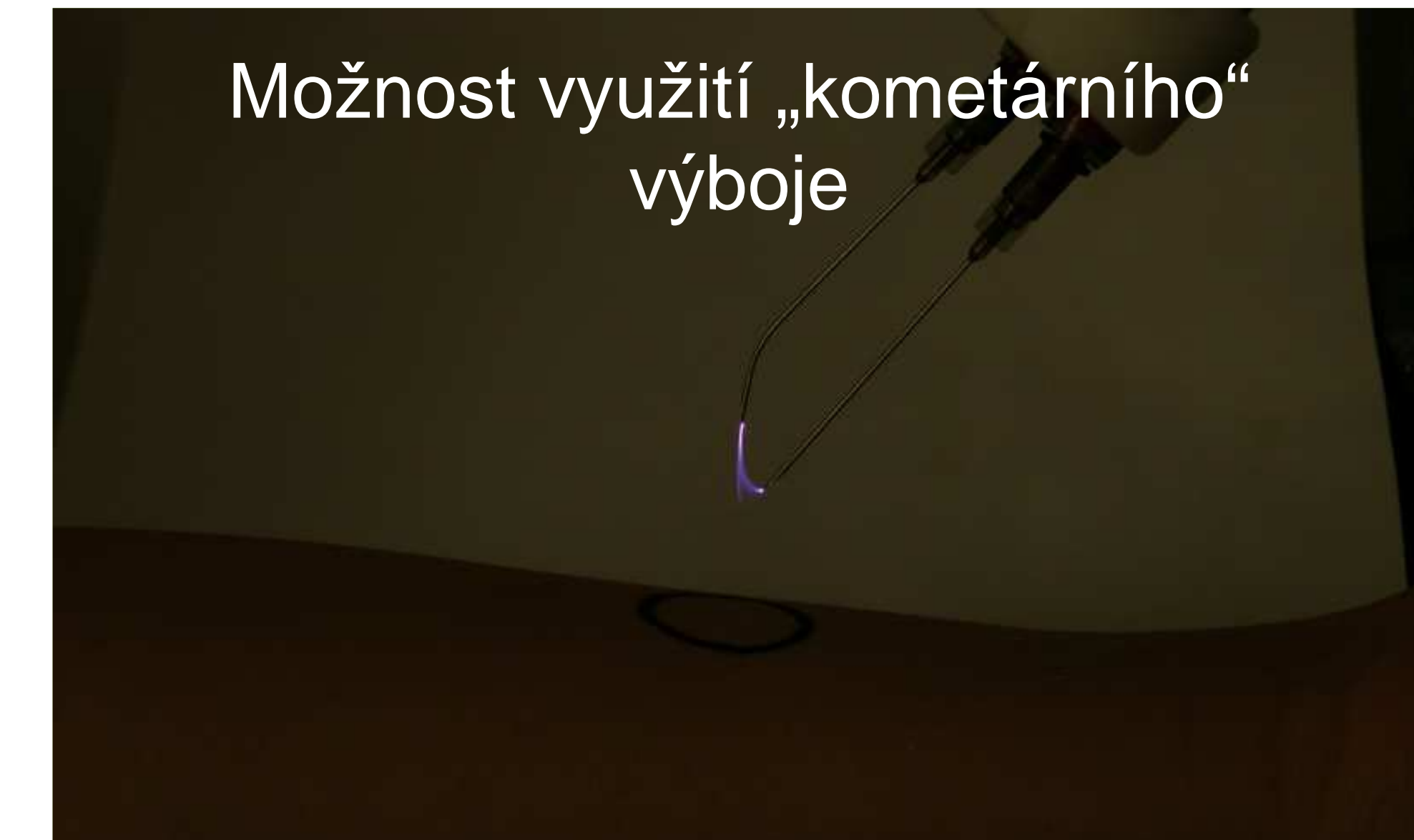
—●— *E.coli*

# Vliv „kometárního“ výboje na *Chlorella vulgaris*

- nyní začínáme zjišťovat účinky „kometárního“ korónového výboje na tuto řasu
- doposud se nám podařilo zjistit, že „kometární“ výboj má schopnost inaktivovat tyto eukaryotní buňky již po 10 minutách



# Možnost využití „kometárního“ výboje



- jelikož se jedná o nízkoteplotní plasma, je možné použít tento výboj například k dezinfekci lidské tkáně



# Závěr

- podařilo se nám potvrdit mikrobicidní účinky „kometárního“ korónového výboje, který se nám zdá ze všech známých typů korónových výbojů nejúčinnější
- získali jsme optimální čas, koncentraci a vzdálenost elektrod od dekontaminovaného materiálu a velikost zón jednotlivých mikroorganismů
- předmětem našeho dalšího výzkumu bude zajisté potvrzení či vyvrácení výsledků našeho pilotního pokusu, týkajícího se dekontaminace lidské pokožky