

# Możliwości zastosowania zimnych plazm atmosferycznych do ochrony roślin przed bakteryjnymi fitopatogenami

Agata Motyka-Pomagruk<sup>1,2</sup>, Anna Dzimitrowicz<sup>3</sup>, Jakub Orłowski<sup>1</sup>, Weronika Babińska-Wensierska<sup>1,2</sup>, Dominik Terefinko<sup>3</sup>, Michał Rychłowski<sup>4</sup>, Michał Prusiński<sup>1</sup>, Paweł Pohl<sup>3</sup>, Ewa Łojkowska<sup>1,2</sup>, Piotr Jamróz<sup>3</sup>, Wojciech Śledź<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Zakład Ochrony i Biotechnologii Roślin, Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, Polska

<sup>2</sup> Laboratorium Badawczo-wdrożeniowe Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, Polska

<sup>3</sup> Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław, Polska

<sup>4</sup> Zakład Biologii Molekularnej Wirusów, Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, Polska



Webinarium PTFiT; 22.11.2024



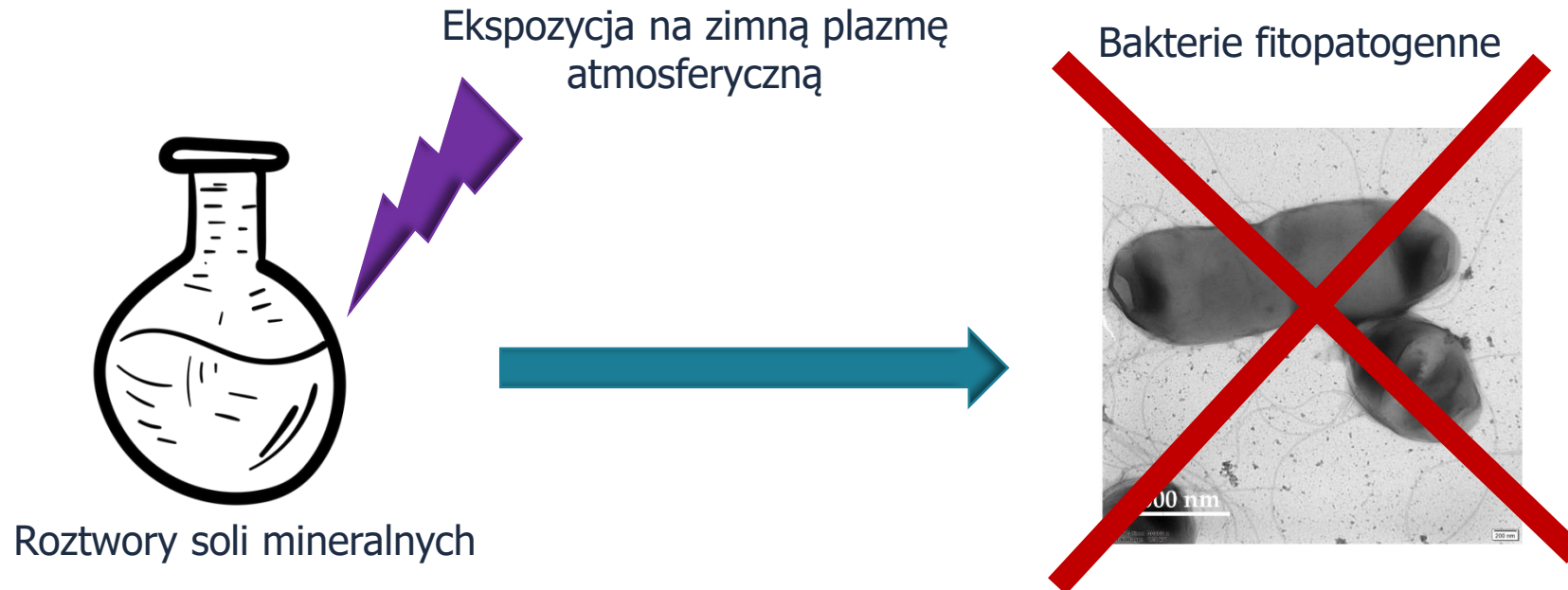
Oddział w Gdańsku

# Zimna plazma atmosferyczna

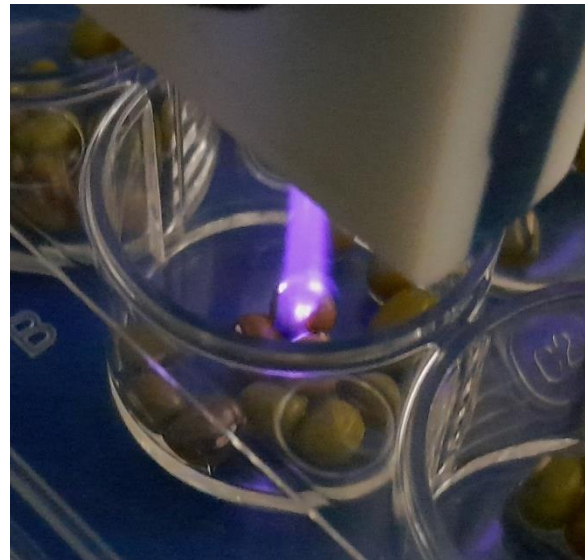
- 4-ty stan skupienia materii występujący naturalnie w środowisku
- Zjonizowany gaz wykazujący przewodnictwo elektryczne, jednakże neutralny w skali makro
- Może być wygenerowana sztucznie poprzez podgrzanie lub poddanie neutralnego gazu silnemu polu elektromagnetycznemu
- Bogate źródło reaktywnych form tlenu i azotu, promieniowania UV oraz elektromagnetycznego (Guo et al., 2018)
- Badania wykonane we współpracy z zespołem Prof. Pawła Pohla z Politechniki Wrocławskiej.



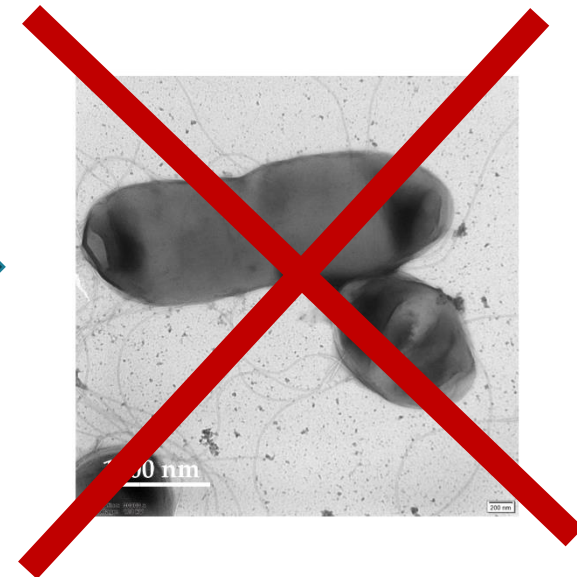
# Niebezpośrednie zastosowanie zimnych plazm atmosferycznych – ekspozycja roztworów soli mineralnych na zimną plazmę atmosferyczną; uzyskanie roztworów post-plazmowych



# Bezpośrednie wykorzystanie zimnych plazm atmosferycznych – ekspozycja nasion na plazmę typu DBD (ang. *dielectric barrier discharge*)

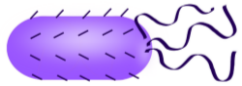


Bakterie fitopatogenne



# System reakcyjno-wyładowczy do unieczynnienia bakterii fitopatogennych z odpadów płynnych

Zawiesiny drobnoustrojów o 0,1 OD  
w 0.85% NaCl



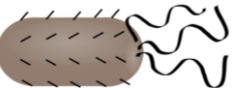
*Dickeya solani* IFB0099



*Pectobacterium atrosepticum* IFB5103



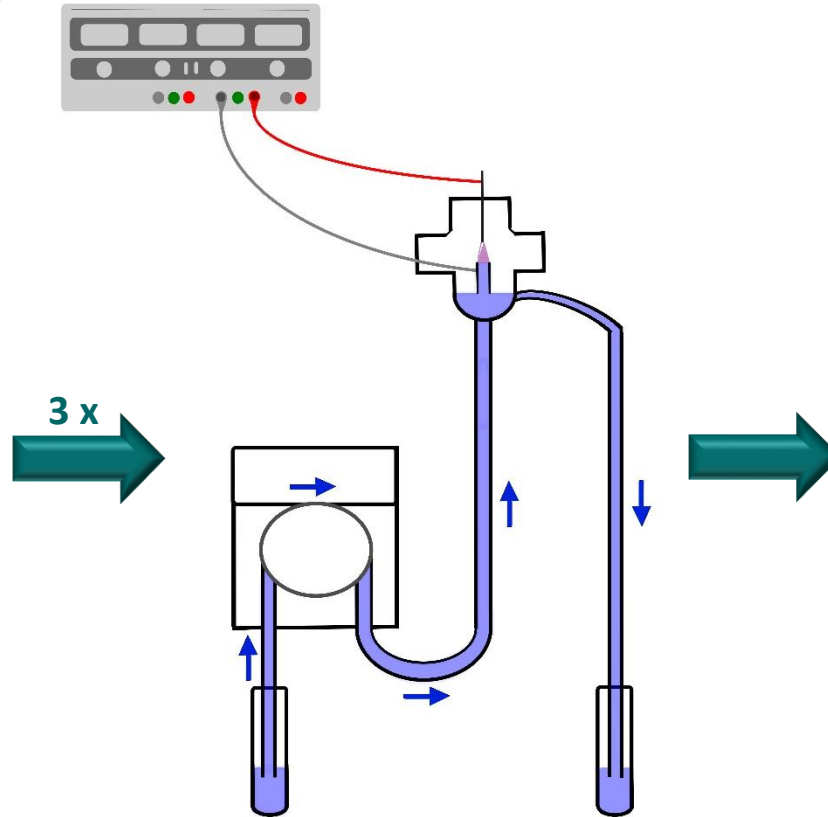
*Pectobacterium carotovorum* IFB5118



*Clavibacter sepedonicus* IFB9034



*Xanthomonas campestris*  
*pv. campestris* IFB9022



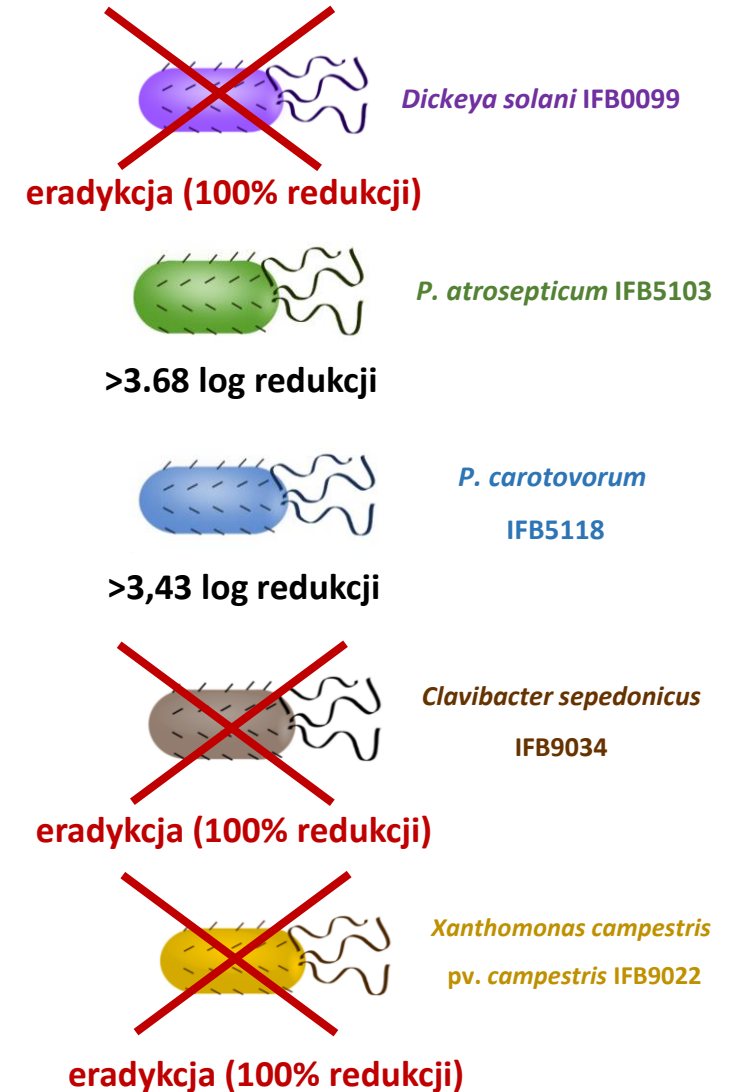
Parametry spektroskopowe

**Temperatura rotacyjna**  $2\,300 \pm 100$  K i  $4\,200 \pm 200$  K (wyznaczone na bazie  $N_2$  i OH)

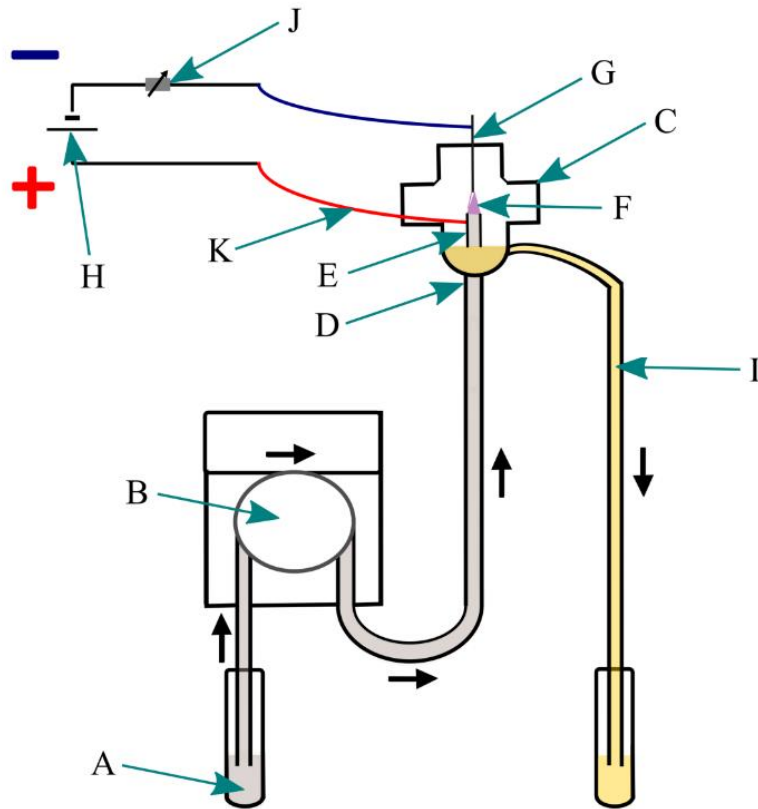
**Temperatura elektronowa**  $6\,050 \pm 400$  K

**Temperatura wibracyjna**  $4\,000 \pm 300$  K

**Gęstość elektronowa**  $1.1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-1}$



# dc-APGD do syntezy AgNPs o antybakteryjnych właściwościach



A – zawiesina prekursorów AgNPs stanowiąca płynną anodę, B – pompa, C – komora kwarcowa, D – kapilara kwarcowa, E – rura grafitowa, F – dc-APGD, G – katoda metaliczna katoda, H – generator dc-HV, I – roztwór po obróbce dc-APGD zawierający AgNPs, J – rezystor balastowy, K – drucik platynowy.

- Płynna, ciekła anoda i stała katoda
- AgNPs stabilizowano SDS (SDS-AgNPs) lub pektynami (PEC-AgNPs)
- Uzyskano sferyczne, dobrze rozproszone AgNPs, o rozmiarach  $28.3 \pm 11.7$  nm (SDS-AgNPs) lub  $9.33 \pm 3.37$  nm (PEC-AgNPs)
- AgNPs testowano względem: *D. solani* IFB0099, *P. atrosepticum* IFB5103, *P. brasiliense* IFB5390, *P. carotovorum* IFB5118, *P. parmentieri* IFB5308
- Wartości minimalnych stężeń hamujących (MIC) i bakteriostatycznych (MBC) **PEC-AgNPs** wyniosły  $5,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
- Dla **SDS-AgNPs** MIC i MBC mieściły się w zakresie  $0,75 - 3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  w zależności od gatunku fitopatogena

# Nasze dotychczasowe prace związane z potencjalnym zastosowaniem zimnych plazm w rolnictwie

---

- Pośrednie wykorzystanie zimnych plazm atmosferycznych do aktywacji roztworów nieorganicznych soli mineralnych. Antybakteryjne właściwości takich roztworów wynikają z zawartości ROS i RNS
- Bezpośrednie wykorzystanie zimnych plazm atmosferycznych do unieczynniania bakterii fitopatogennych z powierzchni nasion roślinnych
- Zaproponowanie systemu reakcyjno-wyładowczego generującego plazmę typu dc-APGD do inaktywacji komórek bakterii fitopatogennych z odpadów płynnych
- Wykorzystanie plazmy typu dc-APGD do syntezy nanostruktur srebra o przeciwdrobnoustrojowych właściwościach