

MECHANISMUS DESINFEKCE SVĚTLA VLNOVÉ DÉLKY 405nm

Bakterie

- V buňce bakterie (resp. i plísně nebo kvasinky) po reakci porfyrinu (fotosenzitivní organické barvivo extrémně reagující na světlo v okolí 400nm) vzniká reaktivní forma kyslíku, tzv. singletový
- Singletový kyslík vzniká excitací elektronu v molekule kyslíku spojenou se změnou spinu jednoho z vnějších elektronů
 - Jednoduše, 405nm světlo vyrazí jeden z elektronů v elektronovém obalu molekuly kyslíku O_2 a změní moment hybnosti jednoho z vnějších elektronů
 - Výsledek je chemicky zapsán $^1O_2$
- Singletový kyslík poté rychle reaguje s mastnými kyselinami (které z větší části tvoří buněčnou membránu) za vzniku lipidových peroxidů, což je oxidační proces, kdy volné radikály „kradou“ elektrony lipidům v buněčných membránách, což vede k poškození buněk (roztržení buněčné membrány)

Při zkoumání patentů a výzkumných závěrů jsem narazil ještě na tabulku, která popisuje vztah a závislost ozáření v mW/cm^2 na čase v hodinách a výsledné redukci v % bakteriálního „zamoření“.

Pokusným subjektem v tomto případě byl zlatý stafylokok – lat. *Staphylococcus aureus*

(mW/cm ²)	Exposure Time	Reduction (cfu/plate)	% Reduction
0.5	18 h	~1,000,000 → 1	99.999
0.2	18 h	~1,000,000 → 130	99.987
0.15	6 h	271 → 4	98.5
0.1	8 h	407 → 11	97
0.05	8 h	399 → 49	88
0.015	8 h	207 → 39	81
0.005	8 h	128 → 75	42

Viry

U virů se porfyrin (ani jiné fotosenzitivní látky) nevyskytuje, tudíž mechanismus jejich „inaktivace“ musím být jiný než výše popsany, jen se ještě nezjistilo jaký.

- Předpokládá se, že při emisi 405nm světla dochází i k malému množství emise fotonů UV-A s vlnovou délkou kolem 390nm (horní hranice UV-A je 400nm, kde UV pásmo končí), což u virů způsobuje oxidační poškození bílkovin (resp. genetické informace obsažené v DNA) a tím schopnost jejich replikace a množení.
- Další možností je, že naopak dochází k produkci světla vlnových délek 420-430nm (což je již spektrum klasického viditelného světla), kde byl antivirový účinek laboratorně prokázán.

Důležité poznatky pro naše použití:

- Antiviral activity was successfully demonstrated with a 4 Log₁₀ reduction in infectivity when suspended in minimal media evident after a dose of 2.8 kJ·cm⁻²
 - Pro nás informace o dávce energie (2.8 kJ·cm⁻²), která je nutná k **virové dekontaminaci** (redukci o 99,99%) na jednotku plochy
- Application of 405nm light for decontamination in hospitals has been demonstrated, with levels of bacterial contamination on environmental surfaces around occupied isolation rooms reduced by up to 86% over and above reductions achieved by traditional cleaning alone
 - Při aplikaci 405 nm světla pro dekontaminaci v nemocnicích bylo prokázáno, že úroveň bakteriální kontaminace místnosti byla snížena až o 86% nad rámec tradičního čištění (z kontextu chemie, ozón...)
- It has been demonstrated that 405nm violet-blue light has germicidal activity against a range of bacteria and fungi. In the case of bacteria and fungi in MM, doses in the range of 18–576 J·cm⁻² are typically required for 5 Log₁₀ inactivations.
 - Byla prokázána účinnost 405 nm světla proti **bakteriím a plísním** (houbám). V jejich případě je potřeba 18 – 576 J·cm⁻² k redukci o 99,999%

Pro nás zajímavá informace, že pro účinnou desinfekci virové kontaminace je nutná **řádově vyšší energetická dávka na jednotku plochy** (pro viry v kJ vs. bakterie a plísně v J).