

AKTYWNOŚĆ DITLENKU CHLORU W ZWALCZANIU ZAKAŻEŃ WIRUSAMI W POWIETRZU I NA POWIERZCHNI, W ŚWIETLE BADAŃ NAUKOWYCH

Dzięki unikalnym właściwościom elektronowym cząsteczek ditlenku chloru, związek ten utlenia (niszczy) elementy struktury białkowej otoczki wirusa [1,2].

Bezpieczeństwo stosowania. Szczególnie cenną zaletą ClO₂ jest wysoka aktywność wirusobójcza w powietrzu i na powierzchniach, w stężeniach niższych od stężeń szkodliwych dla człowieka. O ile graniczne maksymalne stężenie bezpieczne ClO₂ w powietrzu pozostaje na poziomie 0.3 ppmv (NDS), jako stężenie nieszkodliwe w czasie ekspozycji 8 h [3], to stężenia skuteczne wirusobójczo osiągają poziomy poniżej 0.1 ppmv.

Skuteczność biobójcza w dezynfekcji powietrza (badania madelowe in vitro). W badaniach naukowych [4] udokumentowano wyniki skuteczności dezynfekcyjnej ClO₂ w powietrzu na poziomie stężeń 0.01-0.1 ppmv względem modelowych wirusów (tzw. bakteriofagów), gdzie uzyskano skuteczność w 99.99% dla 0.01 ppmv w czasie 120 min, dla 0.02 ppmv w czasie 60 min oraz dla stężenia 0.1 ppmv w czasie 30 min.

Skuteczność biobójcza w dezynfekcji powietrza (badania na gryzoniach). W badaniach skuteczności wirusobójczej prowadzonych na organizmach żywych (myszy) względem wirusa grypy typ. A uzyskano wynik zerowej śmiertelności badanej populacji infekowanej wirusem grypy już przy stężeniu ClO₂ w powietrzu na poziomie 0.03 ppmv, w stosunku do umieralności 70% populacji względem której nie stosowano dezynfekcji [5].

Skuteczność biobójcza w dezynfekcji powietrza (badania w szkołach i koszarach). Szczególnie cenne wnioski wydają się płynąć z obserwacji efektów zastosowania niewielkich stężeń gazowego ClO₂ w naturalnych środowiskach ludzkich. W pracy [6] przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych oraz statystycznych wpływu zastosowania systematycznej dezynfekcji gazowym ditlenkiem chloru pomieszczeń klas szkolnych na absencję chorobową uczniów. Badania prowadzone wśród populacji młodzieży szkoły podstawowej szczególnie narażonej na infekcje wirusowe. Wyniki badań wykazały ok. 3-krotny spadek absencji chorobowej w obszarze populacji uczniów pozostających w pomieszczeniach dezynfekowanych gazowym ditlenkiem chloru. Uzyskany wynik poparto starannie przeprowadzonymi statystycznymi testami istotności. Podobne wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych wśród żołnierzy wybranych jednostek wojskowych [7]. Najnowsze badania wykazują że koronawirus może pozostawać w powietrzu przez 3 godziny, a na plastiku przez kilka dni [8].

Skuteczność biobójcza w dezynfekcji powierzchni. Skuteczność wirusobójczą gazowego ClO₂ przeciwko zbliżonemu do SARS-CoV-2 otoczkowemu wirusowi grypy A, potwierdzono również na powierzchni, na poziomie redukcji powyżej 5 log₁₀ w stężeniu 0,05 mpv, w czasie oddziaływania 3 h, w temperaturze 21°C oraz przy wilgotności względnej 54% [9]. Podobna skuteczność uzyskano również w tych samych warunkach na powierzchni obciążonej zanieczyszczeniami organicznymi. Zastosowane stężenie skuteczne ClO₂ jest więc poniżej najwyższego dopuszczalnego stężenia 0,3 ppm w powietrzu, czyli w warunkach stosowania bezpiecznych dla obecności ludzi.

Według europejskich rekomendacji, sformułowanych na podstawie listy Chińskiego Stowarzyszenia Farmaceutycznego oraz opinii International Pharmaceutical Federation (FIP), ditlenek chloru znajduje się na liście substancji wirusobójczych, skutecznych w walce z COVID-19, na powierzchniach i w aerozolu/powietrzu.

Wniosek

Wyniki badań naukowych prowadzonych nad właściwościami biobójczymi ditlenku chloru wskazują, iż jego zastosowanie, przy stężeniach niższych od stężeń szkodliwych dla organizmu ludzkiego stanowi skuteczną metodę zwalczania wirusów w powietrzu i na powierzchniach.

Literatura

1. Ogata, N. (2012) Inactivation of influenza virus haemagglutinin by chlorine dioxide: oxidation of the conserved tryptophan 153 residue in the receptor-binding site. *J. Gen. Virol.* 93, 2558–2563.
2. Ogata, N. (2007). Denaturation of protein by ClO₂: oxidative modification of tryptophan and tyrosine residues. *Biochemistry* 46, 4898–4911.
3. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r., w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: Occupational safety and health guideline for chlorine dioxide. 2006. <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/chlorinedioxide/recognition.html>.
4. Ogata, N., Sakasegawa, N., Miura, Takanori, Shibata, T., Takigawa, Y., Taura, K., Taguchi, K., Matsubara, K., Nakahara, K., Kato, D., Sogawa, K., Oka, H. (2016) Inactivation of Airborne Bacteria and Viruses Using Extremely Low Concentrations of Chlorine Dioxide Gas. *Pharmacology* 97, 301–30
5. Ogata N, Shibata T. (2008) Protective effect of low concentration chlorine dioxide gas against influenza A virus infection. *J. Gen. Virol.* 89, 60–67.
6. Ogata N, Shibata T. (2009) Effect of chlorine dioxide gas of extremely low concentration on absenteeism of school. *Int. J. Med. Med. Sci.* 1, 288–289
7. Mimura S, Fujioka T, Mitsuamaru A. (2010) Preventive effect against influenza-like illness by low-concentration chlorine dioxide gas. *Jpn. J. Environ. Infect.* 25, 277–280.
8. Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1 doi.org/10.1101/2020.03.09.20033217.
9. Morino H., Fukuda T., Miura T and Shibata T. Effect of low-concentration chlorine dioxide gas against bacteria and viruses on a glass surface in wet environments, *Letters in Applied Microbiology*, 53, 628–634, [doi:10.1111/j.1472-765X.2011.03156.x](https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2011.03156.x)