

WYKORZYSTANIE METODY VELOXY DO DEZYNFEKCJI MAŁEJ APARATURY MEDYCZNEJ – DONIESIENIE WSTĘPNE

APPLICATION OF VELOXY METHOD FOR DISINFECTION OF SMALL MEDICAL APPLIANCES – PRELIMINARY REPORT

Maciej Suder, Agnieszka Ulatowska-Jarża*

Instytut Inżynierii Biomedycznej i Pomiarowej, Wydział Podstawowych Problemów
Techniki, Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27

* e-mail: agnieszka.ulatowska-jarza@pwr.wroc.pl

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy opisano wykorzystanie metody VELOXY (V_Ery Low O_XYgen – metoda dezynfekcji przy niskim stężeniu tlenu), stosowanej zazwyczaj do ochrony dóbr dziedzictwa kulturowego, do dezynfekcji małej aparatury medycznej. Potencjalnie metoda ta mogłaby pozwolić na skuteczne zabezpieczenie antymikrobowe aparatury medycznej, takiej jak np. glukometry i inne drobne aparaty medyczne, wypożyczone czasowo pacjentom. Zaletą tej metody jest długoterminowe i bezproblemowe przechowywanie zabezpieczonej mikrobiologicznie aparatury medycznej. Przeprowadzone badania miały na celu ilościowe określenie wpływu różnych środków dezynfekcyjnych na zabezpieczenie antymikrobowe glukometrów.

ABSTRACT

In this paper, the VELOXY method (V_Ery Low O_XYgen – method based on the extremely low oxygen concentration), usually used for the protection of cultural heritage, was applied for the disinfection of small medical equipment. Potentially, this method may be exploited for antimicrobial protection of the small medical appliances, temporarily available for the patient, as for example glucometers. The advantage of this method may be long-term microbiologically secure storage of medical equipment. The aim of the presented study was to quantify the antimicrobial effects of various disinfectants.

Słowa kluczowe: aparatura medyczna, dezynfekcja, VELOXY

Keywords: medical equipment, disinfection, VELOXY

1. Wstęp

Wiele szczepów bakterii, wirusów i grzybów uodpornia się coraz bardziej na podstawowe środki i metody dezynfekcji czy sterylizacji. Łączenie różnych metod dezynfekcji powoduje zwiększenie skuteczności działania, przy czym dąży się do minimalizacji szkodliwego wpływu środków antymikrobowych na osoby wykonujące czynności dezynfekcyjne oraz środowisko. System VELOXY

stosowany jest do dezynsekcji oraz dezynfekcji dóbr kulturowych. Niewielka modyfikacja tej prostej metody pozwala na jej rozszerzenie o dezynfekcję i odgrzybianie małej aparatury medycznej. Umożliwiłoby to zabezpieczenie sprzętu medycznego przed drobnoustrojami, w podobny sposób, jak ma to miejsce w przypadku wyrobów z drewna czy przedmiotów stanowiącymi dobra kulturowe (obrazy, rzeźby etc.).

System VELOXY® (VEry Low OXYgen) został opracowany w latach 90-tych ubiegłego wieku. Europejski projekt „SAVE ART.”, realizowany w latach 1998–2000 przy współpracy rządów Włoch, Hiszpanii, Szwecji i Wielkiej Brytanii, potwierdził skuteczność systemu w zwalczaniu szkodliwych organizmów niszczących zabytkowe przedmioty. Uczestnicy programu zalecili stosowanie urządzenia VELOXY® do ochrony dóbr dziedzictwa kulturowego. System VELOXY® opatentowała i wytwarza włoska firma RGI bioSteryl Tech Srl z siedzibą w Genui [1].

Zadaniem aparatu VELOXY jest obniżenie zawartości tlenu do ok. 0,2–0,3%. Procesowi temu poddaje się przedmioty zamknięte w gazoszczelnej folii. Proces polega na umieszczeniu obiektów zaatakowanych przez szkodliwe organizmy (np. stare księgi, ramy obrazów, rzeźby z drewna, zbiory entomologiczne, meble) w modyfikowanej atmosferze, w której jest nie więcej niż 0,3% tlenu. Zamykając takie przedmioty gazoszczelnych opakowaniach z folii, która nie przepuszcza tlenu z atmosfery, można w sposób trwały zabezpieczyć je przed działaniem mikrobow.

Zabytkowe przedmioty, w zależności od wielkości, zamykane są pojedynczo, po kilka lub kilkanaście w opakowaniu z folii nieprzepuszczającej tlenu. W tym celu przedmioty te otacza się folią, mocuje się zawory, po czym zgrzewa się brzegi folii. Wszystkie kolejne opakowania mogą być łączone przy pomocy rurek i zaworów, gdyż system VELOXY umożliwia jednoczesną dezynsekcję licznych i dużych zbiorów obiektów muzealnych [2].

Aparat VELOXY nawilża lub osusza powietrze wprowadzane do opakowań do poziomu wilgotności względnej, w jakiej trzymane były przedmioty w pomieszczeniu przed zabiegiem. Chroni je to przed uszkodzeniami wynikającymi z przesuszenia lub zbyt dużego nawilżenia. VELOXY wyposażony jest również w specjalną funkcję *extra dry* służącą do osuszania przedmiotów, np. książek i archiwaliów, po zalaniu czy powodziach.

Poprzez system rurek łączących VELOXY z opakowaniami modyfikuje się skład gazów tak, aby stężenie tlenu było na poziomie 0,2–0,3% (powietrze zawiera 78,084% azotu, 20,946% tlenu i 0,934% argonu). Następnie zawory są zamykane, a przedmioty są pozostawiane w atmosferze beztlenowej (tzw. anoxia) przez 21 dni, co gwarantuje 100% śmiertelność wszystkich szkodników wszystkich ich stadiach rozwojowych (jaja, larwy, poczwarki, dorosłe).

Po 3 tygodniach przedmioty można wyjąć z opakowania, albo pozostawić i przechowywać w atmosferze azotu, co zabezpiecza je przed ponownym atakiem szkodników. Przechowywanie w azocie hamuje również rozwój pleśni, grzybów i bakterii, a także chroni przed szkodliwym działaniem tlenu.

Do zwalczania organizmów niszczących dobra dziedzictwa kulturowego stosowano gazy trujące metodą fumigacji. Metoda ta polega na zwalczaniu szkodników, takich jak gryzonie i owady, za pomocą specjalnych substancji chemicznych, które są rozprowadzane w formie dymu, pary czy nawet gazu. Jednym z najpopularniejszych fumigatorów był bromek metylu, jednak substancja ta jest w Unii Europejskiej zakazana od 2005r., ponieważ wpływa na powiększenie się efektu cieplarnianego [3]. Fosforowódor łatwo wchodzi w reakcję z miedzią, srebrem i złotem oraz ich związkami, więc może uszkodzić barwniki i różne składniki przedmiotów zabytkowych. Tlenek etylenu jest rakotwórczy, powoduje zmiany genetyczne, uszkadza system neuro-endokrylny, a w niskich stężeniach jest silnym czynnikiem alergennym. Gazy te po zabiegu uwalniane są do atmosfery, którą zanieczyszczają. Są bardzo niebezpieczne dla osób przeprowadzających gazowanie i osób postronnych. Dlatego obecnie stosuje się inne substancje chemiczne jako fumigatory. Zaletami fumigacji jest wysoka skuteczność w zwalczaniu różnych szkodników drewna oraz neutralność procesu dla odkażanego materiału. Jedną z najczęściej wykonywanych fumigacji jest tak zwane namiotowanie, które polega na zamknięciu fumigowanego obiektu w szczelnym opakowaniu, a następnie pod ciśnieniem wtłaczany jest do niego fumigator. Namiotowanie jest skuteczną metodą zabezpieczania pojedynczych opakowań drewnianych, mebli a nawet całych budynków.

System VELOXY jest ekologicznym zamiennikiem toksycznych gazów stosowanych w celu ochrony dóbr dziedzictwa kulturowego przed szkodnikami. Zabezpiecza zabytkowe objekty i jednocześnie jest bezpieczny dla ludzi i przyjazny środowisku.

2. Dezynfekcja

Dezynfekcja to proces niszczenia w środowisku zewnętrznym (a także na powierzchni ciała) wegetatywnych form drobnoustrojów, głównie drobnoustrojów chorobotwórczych [4, 5]. Wyniki dezynfekcji zależą od trzech czynników: drobnoustroju, środka dezynfekcyjnego i środowiska. Do dezynfekcji stosuje się metody fizyczne, chemiczne i termiczno-chemiczne [6]. Im dłuższy jest czas działania i im wyższe stężenie środka dezynfekcyjnego (z wyjątkami), tym większa część drobnoustrojów zostanie zniszczona. Ze względu na to, iż środki chemiczne zwykle nie działają w środowisku suchym, ważny jest również stopień wilgotności, co jest szczególnie istotne w dezynfekcji powietrza [7]. W niniejszej pracy zastosowano metodę chemiczną, ponieważ jest to metoda, którą z łatwością można łączyć z systemem VELOXY.

3. Materiały

Do badań wykorzystano 4 używane glukometry oznaczone numerami 1–4. Trzeba pamiętać, że wszystkie przedmioty mające styczność z ludzką krwią stanowią potencjalne źródło zakażenia [8]. Do badań wybrano płytki wyciskowe Agar Count-Tact 3P REF 43 691/43 699 (BioMérieux) sterylizowane radiacyjnie, pakowane w potrójnym opakowaniu po 20 sztuk [9]. Płytki wyciskowe zgodnie z zaleceniem producenta przechowywano w temperaturze pokojowej (2–25 °C).

Badano następujące środki dezynfekcyjne:

- kwas jodowo-fosforowy Rapticid (producent Pfizer) – substancją czynną w preparacie jest jod, ponadto zawiera ona również kwas fosforowy i kwas siarkowy. Preparat występuje w postaci cieczy, ma kolor brunatny. Jest to płynny preparat do dezynfekcji o właściwościach myjących. Przeznaczony jest do ogólnej dezynfekcji pomieszczeń, sprzętów laboratoryjnych oraz sprzętów związanych z utrzymywaniem zwierząt. Nadaje się do dezynfekcji wszelkich pomieszczeń gospodarczych w przypadku wystąpienia chorób zakaźnych zwierząt oraz do dezynfekcji innych przedmiotów i miejsc mogących mieć wpływ na szerzenie się chorób zakaźnych. Przeznaczony jest także do mycia i dezynfekcji wyposażenia laboratoryjnego, weterynaryjnego i zootechnicznego, do nasączenia mat dezynfekcyjnych, dezynfekcji jaj w wylęgarniach drobiu. Wymienione w karcie charakterystyki substancji środka ochrony osobistej to odzież ochronna, rękawice gumowe oraz ochronne okulary [10, 11].
- chlor aktywny Medicarine (producent Ecolab) – substancją czynną w preparacie jest aktywny chlor, ale zawiera on również troklozen sodowy. Preparat występuje w postaci stałej w formie tabletek, ma kolor biały i ma ostry zapach chloru. Przeznaczony jest do dezynfekcji wszelkich zmywalnych powierzchni i przedmiotów niezanieczyszczonych substancjami organicznymi, do dezynfekcji sanitariatów po ich uprzednim umyciu oraz do dezynfekcji wszelkich zmywalnych powierzchni i dezynfekcji sprzętów i przedmiotów zanieczyszczonych substancją organiczną. Wskazane środki ochrony osobistej to okulary ochronne. Preparat należy używać w pomieszczeniach dobrze wentylowanych, a po użyciu dokładnie wymyć ręce [12, 13].
- środek na bazie aldehydu DE ODO VO (producent LABORATOIRES CEETAL) – substancją czynną w preparacie jest chlorek laurylodwumetylobenzyloamoniowy; preparat zawiera również glutaraldehyd, dipenten i terpinol. Preparat występuje w postaci bezbarwnej cieczy o małej lepkości. Jest to płynny środek dezynfekujący przeznaczony do szybów zsyków śmieci, zbiorników, pomieszczeń i urządzeń transportu odpadków i śmieci, jak również do sprzętu transportowego i służącego do gromadzenia odpadków kuchennych. Posiada homologację działania bakteriobójczego i grzybobójczego. Zalecane przez producenta środki ochrony osobistej to fartuch ochronny, rękawice, okulary ochronne. Należy go stosować w pomieszczeniach dobrze wentylowanych [14, 15].

4. Metoda

Miejszem, z którego pobrano materiał badawczy, były obudowy glukometrów. Jest to miejsce, w którym może najczęściej dochodzić do zabrudzenia krwią lub innym materiałem zakaźnym.

Tak przygotowane glukometry pozostawiono na 4 dni w pomieszczeniu o temperaturze 23 °C i wilgotności 45%. Temperatura i wilgotność, która panowała w pomieszczeniu bardzo dobrze wpływa na rozwój mikroorganizmów.

Do każdego badanego glukometru użyto po 2 płytki wyciskowe przed zastosowaniem metody VELOXY. Wycisk A oznacza wycisk zrobiony na przednich przyciskach każdego glukometru. Wycisk B oznacza wycisk w miejscu zamknięcia pokrywy baterii. Każdy wycisk trwał 10 sekund i polegał na pobieraniu materiału znajdującego się na glukometrze do płytki wyciskowej, poprzez umieszczenie płytki Agar Count-Tact 3P na zanieczyszczonej powierzchni glukometru. Po pobraniu wycisków płytki wyciskowe zamknięto i umieszczono w ciepłarni w temperaturze 33 °C na 3 dni. Następnie płytki przechowywano 5 dni w pomieszczeniu, w którym panowała temperatura 25 °C i wilgotność na poziomie 50%. Po 8 dniach odczytano wyniki (p. tab. 1). Użyty w tabeli skrót CFU (ang. *colony forming units*) oznacza liczbę pojedynczych komórek drobnoustrojów, zdolnych do tworzenia kolonii komórek [16]. O niepoliczalnej liczbie kolonii mówi się, gdy na płytce jest ich bardzo duża liczba. W przeciwieństwie do wzrostu zlewnego, widać poszczególne kolonie (kolonie na płytce nie zlewają się w jedną), ale ich policzenie jest niemożliwe ze względu na ich liczbę.

Tabela 1. Wyniki I serii wycisków

Glukometr → Wycisk ↓	1	2	3	4
A	wzrost zlewny	wzrost zlewny	wzrost zlewny	wzrost zlewny
B	400 CFU	360 CFU	440 CFU	400 CFU

Gazoszczelna folia z systemu VELOXY została pocięta na mniejsze części, dopasowane wielkością do glukometrów, a następnie wykonano w folii otwór, w którym umieszczono zawór. Tak przygotowany materiał komory został częściowo zgrzany. Następnie do pierwszego worka włożono glukometr 1 i do końca zgrzano folię. W komorze z glukometrem 2 umieszczono również 3 tabletki z chlorem. Folia z glukometrem 3 została dodatkowo uzupełniona preparatem na bazie kwasu jodowo-fosforowego. Komora 4 o zawierała środek na bazie aldehydu.

Na rysunku 1 przedstawiono glukometr 1 umieszczony w komorze z gazoszczelnej folii, a na rysunku 2 sposób usuwania gazów z folii.



Rys. 1. Pierwszy glukometr przygotowany do rozpoczęcia procedury

Tak przygotowane foliowe komory podłączono kolejno do pompy odsysającej powietrze i wprowadzającej azot. Proces polegał na naprzemiennym wypompowywaniu powietrza z foliowej komory i wtłaczaniu azotu.



Rys. 2. Procedura odsysania gazów z komory foliowej

W momencie, w którym stężenie tlenu było na poziomie 0,8% (p. rys. 3), wprowadzono sam azot. Na koniec jeszcze raz sprawdzono, czy komory są szczelne. Stężenie tlenu zmierzono analizatorem tlenu Greisinger GOX 100, który jest kompaktowym urządzeniem do pomiarów zawartości tlenu w powietrzu [17]. Komory były szczelne, a stężenie w każdej próbce wynosiło 0,8%.



Rys. 3. Test stężenia tlenu w komorze foliowej

Wszystkie 4 glukometry umieszczono w pomieszczeniu, w którym temperatura wynosiła 23 °C, a wilgotność 45%. Glukometry przechowywano w komorach przez 14 dni.

Po 14 dniach glukometry wyjęto z worków. Powtórzono opisaną wcześniej procedurę pobierania wycisków. Wyniki obserwacji po dezynfekcji zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki II serii wycisków

Glukometr → Wycisk ↓	1	2	3	4
A	wzrost zlewny	wzrost zlewny	12 CFU	148 CFU
B	400 CFU	16 CFU	24 CFU	52 CFU

5. Ocena skuteczności metody

Założeniem pracy było znalezienie ogólnodostępnych środków dezynfekcyjnych, które mogą poszerzyć metodę VELOXY o dezynfekcję małej aparatury medycznej. Po analizie kart charakterystyk wszystkich używanych środków dezynfekcyjnych wstępnie można było założyć, że najskuteczniejszy okaże się środek na bazie kwasu jodowo-fosforowego. Jest to środek ogólnie dostępny, ma również bardzo duży zakres działania. Tabletki z chlorem po rozpuszczeniu w wodzie są bardzo skuteczne. Roztwór chloru stosuje się w szpitalach jako środek do dezynfekcji narzędzi i powierzchni, spotkać go można także jako środek do dezynfekcji basenów. Środek na bazie aldehydu jest dostępny tylko dla podmiotów, które mają zgodę na obrót środkami ochrony roślin. Jest to bardzo silny środek chemiczny.

Analizując otrzymane wyniki, zauważyć można, że sama metoda VELOXY, czyli zastosowanie komory wypełnionej azotem, nie dezynfekuje aparatury medycznej (por. tab. 1 oraz 2 glukometr 1). Stosując tabletki chlorowe pamiętać należy, że najskuteczniejsze są roztwory wodne. Badanie w niniejszej pracy przeprowadzono w celu sprawdzenia skuteczności chloru w formie stałej w połączeniu z azotem, który również był wprowadzany. Wykazano, iż skuteczność działania chloru w tej postaci w środowisku azotu jest bardzo niska (por. tab. 2 glukometr 2). Kwas jodowo-fosforowy ma najszerszy zakres działania dezynfekcyjno-odgrzybiającego. W tym przypadku otrzymano prawie 100% skuteczność działania dezynfekcyjno-odgrzybiającego (por. tab. 2 glukometr 3). Środek na bazie aldehydu również wykazuje bardzo dużą skuteczność działania (por. tab. 2 glukometr 4). Wadą tego środka jest natomiast jego duża szkodliwość dla człowieka – stosowanie go wymaga użycia specjalnych okularów ochronnych, maski i rękawiczek.

Badania opisane w tym artykule zostały częściowo wykonane w ramach realizacji pracy magisterskiej obronionej na kierunku Inżynieria Biomedyczna na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej w roku 2013 [18].

LITERATURA

- [1] Strona internetowa firmy RGI bioSteryl Tech Srl <http://www.rgi-genova.com/disinfestation.php>
- [2] Strona internetowa firmy Solinex <http://veloxy.com.pl/dezynsekcja-drewna.aspx>
- [3] Protokół Montrealski w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, z 16 września 1987 r. (Dz. U. z dnia 23 grudnia 1992 r.).
- [4] M. Fleischer, B. Bober-Gheek: *Podstawy pielęgniarstwa epidemiologicznego*, Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2006.
- [5] Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie listy czynników alarmowych, rejestrów zakażeń szpitalnych i czynników alarmowych oraz raportów o bieżącej sytuacji epidemiologicznej szpitala, z 23 listopada 2011r. (Dz.U.2011.294.1741).
- [6] J.K. Podlewski, A. Podlewska: *Leki współczesnej terapii*, Medical Tribune Polska, Warszawa 2010.
- [7] W. Magdzik, D. Naruszewicz-Lesiuk, A. Zieliński: *Choroby zakaźne i pasożytnicze – epidemiologia i profilaktyka*, Ośrodek Wydawniczy "Augustawa", Bielsko-Biała 2009.
- [8] Dokumenty Clinical and Laboratory Standards Institute <http://utahflowcytometry.files.wordpress.com/2012/11/blood-borne-2.pdf>
- [9] Katalog produktów firmy Biomerieux <http://www.ecatalogue-biomerieux.com/us/pharma/fo/product.php?fam=Environmental%20monitoring%20media&cat=Environmental%20monitoring%20media&gamme=14>
- [10] Karta charakterystyki substancji Rapacid http://www.pesan.pl/karty/Rapacid-karta_charakterystyki.pdf
- [11] Strona internetowa dystrybutora preparatu Rapacid <http://www.fungichem.pl/rapacid-5-1.html>
- [12] Karta charakterystyki substancji Medicarine http://www.ecolab.pl/download_pdf.php?type=msd&id=36
- [13] Strona internetowa firmy Ecolab producenta preparatu Medicarine http://www.ecolab.com.pl/index.php?lang=pl&id=1086&type=prod&prod_id=10036
- [14] Karta charakterystyki substancji DE ODO. VO <http://www.dezynfekcja24.pl/aplikacja/pliki/1005/zalacznik/files/Karta%20charakterystyki%20010045FO.pdf>
- [15] Strona internetowa firmy CEETAL dystrybutora preparatu DE ODO. VO http://www.ceetal.pl/?page=katalog_a1
- [16] P. Heczko: *Zakażenia*, Twoje zdrowie Sp. z o.o., Warszawa 2013.
- [17] Strona internetowa producenta miernika firmy Greisinger http://www.greisinger.de/files/upload/de/produkte/bda/GOX100_d.pdf

- [18] M. Suder: *Poszerzenie metody VELOXY o dezynfekcję i odgrzybianie aparatury medycznej i małych eksponatów muzealnych*, Praca magisterska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2013.

otrzymano / submitted: 02.06.2013r.
wersja poprawiona / revised version: 25.08.2013r.
zaakceptowano / accepted: 23.09.2013r.