



# Polskie Stowarzyszenie Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji

Warszawa, 12-05-2020 r.

PSPDDD/01/05/2020

**Do  
Jednostek Administracji Państwowej  
Samorządów Terytorialnych,**

**Państwowych Inspekcji Sanitarnych  
i Weterynaryjnych.**

**Szanowni Państwo,**

Dziękujemy za reakcję na naszą korespondencję i zawarte w niej informacje.

Jako organizacja społeczna reprezentująca szeroko pojętą branżę higieny sanitarnej, zrzeszająca podmioty świadczące usługi dezynfekcji, dezynsekcji i deratyzacji z niepokojem i troską o bezpieczeństwo zdrowia publicznego obserwujemy zbiegi dezynfekcji nazywane "profilaktycznymi" zwalczające Koronawirusa, świadczone przez firmy nie posiadające odpowiedniej wiedzy i kompetencji.

Firmy te polecają dezynfekcję z użyciem ozonu, który jest mieszaniną gazów wchodzących w reakcję z różnymi niewiadomymi substancjami znajdującymi się w dezynfekowanych pomieszczeniach, tworząc często szkodliwe dla zdrowia toksyny.

Skuteczność dezynfekcji zwalczającej wirusy metodą ozonowania nie jest poparta badaniami i wynikami naukowymi, natomiast skutki uboczne tej metody są nieprzewidywalne. Aby uzyskać odpowiednie stężenie ozonu w pomieszczeniach należy stosować odpowiednie mierniki.

Przy dużych powierzchniach czas zabiegu wynosi od kilku do kilkunastu godzin. Następnie należy monitorować odwietrzanie pomieszczeń wykonując pomiary stężenia ozonu.

Coraz częściej pojawiają się w przestrzeni publicznej firmy oferujące bezpłatne zabiegi ozonowania co jest zjawiskiem pozornym, gdyż zatrudniając osoby przypadkowe, korzystają one z różnych form dotacji finansowych.

Wykorzystują one w swych działaniach nieprofesjonalne ozonatory, przy użyciu których nie osiągają wymaganych stężeń mieszanin ozonu, co ma swoje pozytywne aspekty, gdyż najprawdopodobniej nie spowodują uszczerbku na zdrowiu i życiu osób korzystających z uprzednio zagazowanych pomieszczeń.



## Polskie Stowarzyszenie Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji

Każdy właściciel lub administrator danej nieruchomości jest odpowiedzialny za zdrowie i życie przebywających tam osób, dlatego zwracamy Państwa uwagę na właściwy dobór podmiotów świadczących zabiegi dezynfekcji teraz i w przyszłości.

Dana firma powinna wykazać się odpowiednimi świadectwami szkoleń z zakresu dezynfekcji, referencjami oraz wykonując zabieg, przedstawić wykaz preparatów jakie ma zamiar zastosować i w protokole po wykonaniu zabiegu wyszczególnić użyte środki i procedury bezpieczeństwa w danym obiekcie.

W załączniku przesyłamy Państwu opinię PZH Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego na temat zabiegów dezynfekcji i dekontaminacji w kontekście infekcji SARS-CoV2 oraz opracowanie Pana Profesora dr hab. Krzysztofa Śmigielskiego na temat wad i zalet stosowania ozonu.

Informujemy, że mając bardzo dobrych specjalistów z wiedzą i doświadczeniem jesteśmy gotowi przygotowywać i prowadzić w porozumieniu z jednostkami nadzoru sanitarnego, odpowiednie szkolenia w formie on-line.

Z szacunkiem  
Życząc zdrowia

Prezes PSPDDD

Zygmunt Jeszka

P.S. Prosimy jednostki Wojewódzkie Inspekcji Sanitarnej i Weterynaryjnej o przekazanie powyższego do jednostek szczebla powiatowego.

Załączniki:

1. Pismo B-BK-547-53/20 z dn. 27-03-2020 r., Opinia PZH - Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego.
2. Opracowanie Prof. dr hab. Krzysztofa Śmigielskiego na temat wad i zalet stosowania ozonu.



# Polskie Stowarzyszenie Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji

## Kontakt:

1. Prezes Zygmunt Jeszka  
zygmunt@pspddd.pl  
501 067 545
2. Biuro PSPDDD  
biuro@deratyzacja.com.pl  
604 463 686

## Otrzymują:

1. Ministerstwo Zdrowia  
ul. Miodowa 15, 00-952 Warszawa
2. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
ul. Wspólna 30, 00-930 Warszawa
3. Ministerstwo Środowiska  
ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa
4. Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji  
ul. Stefana Batorego 5, 02-591 Warszawa
5. Główny Inspektorat Sanitarny  
ul. Targowa 65, 03-729 Warszawa
6. Główny Inspektorat Weterynarii  
ul. Wspólna 30, 00-930 Warszawa
7. Rządowe Centrum Bezpieczeństwa  
ul. Rakowiecka 2A, 00-993 Warszawa
8. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny  
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa
9. Polskie Towarzystwo Higieniczne  
Karowa 31, 00-324 Warszawa
10. Starostwo Powiatowe w Międzychodzie  
ul. 17 Stycznia 143, 64-400 Międzychód
11. Urząd Gminy Kwilcz  
ul. Kardynała Stefana Wyszyńskiego 23, 64-420 Kwilcz
12. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Międzychodzie  
ul. Strzelecka 12, 64-400 Międzychód
13. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Bydgoszczy  
ul. Kujawska 4, 85-031 Bydgoszcz
14. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Lublinie  
ul. Pielęgniarek 6, 20-708 Lublin
15. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Gorzowie Wielkopolskim  
ul. Kazimierza Jagiellończyka, 8b 66-400 Gorzów Wlkp.
16. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Łodzi  
ul. Wodna 40, 90-046 Łódź
17. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krakowie  
ul. Prądnicka 76, 31-202 Kraków
18. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Warszawie  
ul. Żelazna 79, 00-875 Warszawa
19. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Opolu  
ul. Mickiewicza 1, 45-367 Opole
20. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Rzeszowie  
ul. Wierzbowa 16, 35 - 959 Rzeszów
21. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Białymstoku  
ul. Legionowa 8, 15-099 Białystok



## Polskie Stowarzyszenie Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji

22. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Gdańsku  
ul. Dębinki 4, 80-211
23. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Katowicach  
ul. Raciborska 39, 40-074 Katowice
24. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Kielcach  
ul. Jagiellońska 68, 25-734 Kielce
25. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Olsztynie  
ul. Żołnierska 16, 10-561 Olsztyn
26. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Poznaniu  
ul. Noskowskiego 23, 61-705 Poznań
27. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Szczecinie  
ul. Spedytorska 6/7, 70-632 Szczecin
28. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna we Wrocławiu  
ul. M. Curie-Skłodowskiej 73/77, 50-950 Wrocław
29. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Poznaniu  
ul. Grunwaldzka 250, 60-166 Poznań
30. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Białymstoku  
Zwycięstwa 26 A, 15 - 959 Białystok
31. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Bydgoszczy  
ul. Powstańców Wlkp. 10, 85-090 Bydgoszcz
32. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Katowicach  
ul. Brynowska 25 A, 40-585 Katowice
33. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Kielcach  
ul. Ściegiennego 205, 25-116 Kielce
34. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Krakowie  
ul. Brodowicza 13, 30-965 Kraków
35. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Gdańsku  
ul. Na Stoku 50, 80-958 Gdańsk
36. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Lublinie  
ul. Droga Męczenników Majdanka 50, 20-325 Lublin
37. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Łodzi  
ul. Proletariacka 2/6, 93-569 Łódź
38. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Olsztynie  
ul. Szarych Szeregów 7, 10-072 Olsztyn
39. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Opolu  
ul. Wrocławska 170, 45-836 Opole
40. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Szczecinie  
ul. Ostrawicka 2, 71-337 Szczecin
41. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Zielonej Górze  
ul. Botaniczna 14, 65-306 Zielona Góra
42. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii we Wrocławiu  
ul. Januszowicka 48, 50-983 Wrocław
43. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii z/s w Krośnie  
ul. ks. Piotra Ściegiennego 6A, 38-400 Krosno
44. Wojewódzki Inspektorat Weterynarii z/s w Siedlcach  
ul. Kazimierzowska 29, 08-110 Siedlce

Warszawa, dn. 27 marca 2020 r.

**B-BK-547-53/20**

**Pan  
Grzegorz Hudzik  
Zastępca  
Głównego Inspektora Sanitarnego**

**Szanowny Panie Ministrze,**

Odpowiadając na pismo o numerze HŚ.NS.540.64.2020 dotyczące dezynfekcji/dekontaminacji ambulansów do przewozu chorych oraz działań ograniczających ryzyko szerzenia się infekcji SARS-CoV-2 w przestrzeni zamkniętej NIZP-PZH przekazuje następujące stanowisko:

Warunki transportu chorych i osób podejrzanych o zakażenie SARS-CoV powinny zapewniać minimalizację ryzyka przenoszenia wirusa na personel i elementy wyposażenia pojazdu, przy uwzględnieniu głównie kropelkowej drogi szerzenia się zakażenia. Rozwiązania te powinny obejmować:

- wyposażenie całej załogi ambulansu w środki ochrony osobistej, obejmujące jako zestaw minimum: fartuch, rękawiczki, gogle, maskę filtrującą klasy FFP2/FFP3,
- zapewnienie kierowcy ambulansu i członkowi zespołu siedzącemu na miejscu obok niego fizycznej izolacji od osoby chorej, poprzez zachowywanie min. 1 m odległości od chorego w trakcie przewozu i zainstalowanie w ambulansie wewnętrznej przegrody, oddzielającej przednią część ambulansu od przedziału, w którym znajduje się podczas transportu osoba chora. Jeśli nie jest to możliwe, niezbędne jest noszenie przez osoby zajmujące oba przednie siedzenia maski, w sytuacji niedoborów masek zalecana jest maska chirurgiczna,
- przewożenie chorego w masce, przynajmniej w masce chirurgicznej.
- obowiązują też zwykłe zasady minimalizujące ryzyko transmisji zakażenia między osobami znajdującymi się w ambulansie: utrzymywanie tak dużej odległości od innych osób jak tylko pozwalają na to warunki (optymalne min. 1 m) i stan chorego, unikanie zbędnych rozmów, także telefonicznych, bezwzględne (dodatkowe) zasłanianie ust

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny  
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa, Polska

Tel: +48 22 54 21 400, +48 22 54 21 200, fax: +48 22 849 74 84

[www.pzh.gov.pl](http://www.pzh.gov.pl), e-mail: [pzh@pzh.gov.pl](mailto:pzh@pzh.gov.pl)

Regon: 000288461, NIP: 525-000-87-32, PL 93 1130 1017 0080 1180 2020 0001 (SWIFT: GOSKPLPW)

i nosa w razie kaszlu lub kichania, także przy stosowaniu maski. Niezależnie od środków ochrony osobistej, obowiązuje unikanie dotykania twarzy.

Po zakończeniu transportu chorego zaleca się:

- przewietrzenie kabiny ambulansu (10-15 min), w której transportowany był chory,
- wszelkie czynności związane z myciem i dekontaminacją ambulansu powinny być wykonywane przez osoby pracujące w środkach ochrony osobistej,
- dekontaminację prowadzoną na przewidzianym do tego stanowisku należy rozpocząć od usunięcia z ambulansu wszelkich jednorazowych elementów wyposażenia lub przypadkowo w nim pozostawionych, z którymi miała styczność osoba chora; powinny być one traktowane jak odpad medyczny,
- dekontaminację należy prowadzić zgodnie z ustalonymi procedurami. Istotne jest gruntowne umycie i dezynfekcja wszelkich powierzchni wewnętrznych i elementów wyposażenia, także tych, których mogły dotykać osoby z załogi ambulansu, włączając w to nosze do transportu chorego, klamki, przyciski, uchwyty, także często dotykane przyciski sprzętu łączności. Należy uwzględnić także analogiczne elementy znajdujące się na zewnątrz ambulansu (klamki). W pierwszej kolejności z czyszczonych powierzchni należy usunąć widoczne zanieczyszczenia materiałem biologicznym – wydzieliną dróg oddechowych, plwociną, śliną, śluzem, krwią, następnie miejsca te starannie umyć i zdezynfekować przed myciem całej powierzchni, unikając rozproszania po niej pozostałości materiału biologicznego,
- kokpit i elementy urządzeń łączności należy dezynfekować unikając zlewania roztworem środka dezynfekcyjnego, ale przecierając ścierką (jednorazową) nasączoną roztworem roboczym środka do dezynfekcji,
- do dezynfekcji powierzchni w ambulansie należy stosować środki o szerokim zakresie działania, które obok działania bakteriobójczego, grzybobójczego i prątkobójczego musi obejmować także potwierdzone i udokumentowane działanie wirusobójcze. Wśród zalecanych środków dezynfekcyjnych o takim działaniu wymienia się podchloryn sodu, a w przypadku powierzchni /elementów mogących ulec uszkodzeniu pod wpływem chloru - środki na bazie alkoholu (etanol 70%, propanol 35-45%, alkohol izopropylowy), stosowane po uprzednim umyciu powierzchni detergentem. Poza szczególnymi sytuacjami niepożądane jest stosowanie środków, których działanie biobójcze ogranicza się do wirusów. Zaleca się stosowanie środków, których szeroki zakres i skuteczność działania biobójczego,



w tym wirusobójczego została jednoznacznie wykazana w obiektywnych, wykonanych zgodnie z normami europejskim testach, ocenianych pozytywnie przez wyspecjalizowaną i niezależną agencję, czego potwierdzeniem jest zamieszczenie tego rodzaju środka w urzędowym wykazie środków biobójczych. W Polsce rejestr taki prowadzi Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych <http://bip.urpl.gov.pl/pl/biuletyny-i-wykazy/produkty-biobojcze>. Wśród substancji czynnych wykazujących działanie wirusobójcze, lecz rzadziej stosowanych wymieniane bywają wykorzystywane w wielu krajach: aldehyd glutarowy, stężony nadtlenuk wodoru, stabilizowany srebrem, chlorek didecyldimetyloamoniowy i inne IV rzędowe związki amoniowe.

Ewentualne ozonowanie ambulansów można rozważyć dopiero na tym etapie – po uprzednim umyciu i dezynfekcji ambulansu. Rekomendacje wielu organizacji zdrowia publicznego np. ECDC nie przewidują tego rodzaju procedur albo też nie zajmują stanowiska w tej kwestii, uważając, że obecny stan wiedzy nie pozwala na formułowanie takich opinii. Sprawa ozonowania ambulansów wymaga rozwagi, głównie z uwagi na trudności w udokumentowaniu skuteczności działania wirusobójczego, zwłaszcza, gdy czas kontaktu i stężenie ozonu w powietrzu ambulansu w czasie powyższej procedury są w praktyce trudne do określenia. Drugim problemem jest szkodliwość ozonu dla zdrowia ludzi i jego wybitnie nasilone działanie drażniące na drogi oddechowe, występujące w stężeniach, w których substancja ta przejawia działanie biobójcze. Istnieją doniesienia sygnalizujące, że dezynfekcja ambulansów techniką zamgławiania nawet z zastosowaniem środków o słabszym działaniu drażniącym w porównaniu z ozonem (chlor, IV-rzędowe związki amoniowe, alkohole lub nadtlenuk wodoru) wiązała się ze szkodliwym wpływem na stan zdrowia załogi karetek, u których doraźne występowały nudności, podrażnienie spojówek, bóle głowy i kaszel, a trwałym następstwem narażenia bywała astma. Ochrona przed narażeniem wymaga ścisłego przestrzegania przepisów BHP przez ekipy dokonujące tej procedury, ochrony przed uwalnianiem ozonu do środowiska, a także kontroli stężenia i potwierdzenia całkowitego zaniku ozonu w powietrzu ambulansu przed ponownym wykorzystaniem tego środka transportu.

Należy także zwrócić uwagę, że ozon z uwagi na swą wysoką reaktywność może uszkadzać elementy konstrukcji i wyposażenia ambulansu, szczególnie elementy gumowe. Trudno ocenić skalę tego zjawiska, nie można jednak wykluczyć, że przy częstym i

wielokrotnym powtarzaniu zabiegu ozonowania może to prowadzić do konieczności częstego serwisowania ambulansów, a być może także ich okresowego wyłączenia ich z użytkowania, co w razie przedłużającej się epidemii może być problematyczne.

Zdaniem Zakładu Bezpieczeństwa Zdrowotnego Środowiska NIZP-PZH w obecnej nadzwyczajnej sytuacji związanej ze stanem epidemii i przy zwiększonych działaniach mających na celu ograniczyć rozprzestrzenianie się wirusa SARS-CoV-2, dezynfekcja wnętrza ambulansów za pomocą ozonu jest dopuszczalna, jednak wyłącznie w warunkach ścisłej kontroli i nadzorowania tego procesu, zarówno w zakresie ilości ozonu wprowadzanego do kabiny i przestrzeni do przewożenia chorych (pomiar stężenia), jak ochrony przed narażeniem na ozon personelu przeprowadzającego ozonowanie i osób kierujących pojazdami. Jakkolwiek celowa jest także kontrola skuteczności tego rodzaju procedury, nie istnieją wymagania dotyczące dezynfekcji powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, w tym wnętrzach samochodów, ponieważ postępowanie takie w zwykłych warunkach nie ma uzasadnienia. W związku z tym brak jest kryteriów oceny skuteczności dezynfekcji, zwłaszcza w zakresie redukcji aktywnych cząstek wirusów w powietrzu. Trzeba także dodać, że efekt ozonowania, także jeśli będzie polegał na zmniejszeniu liczebności cząstek wirusa na powierzchniach, nie będzie efektem trwałym.

Obserwacje epidemiologiczne przeprowadzone w kilku krajach europejskich wykazały, że wzrost stężenia ozonu w powietrzu o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  powoduje zwiększenie dziennej liczby zgonów o 0,3%. Z uwagi na fakt, że w trakcie procesu ozonowania, stężenie ozonu w powietrzu dezynfekowanego w ten sposób pomieszczenia jest znacznie wyższe niż dopuszczalne wartości ujęte m.in. w zaleceniach WHO (poniżej  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), konieczne jest zachowanie niezbędnych środków ostrożności i rygorystyczne przestrzeganie przepisów BHP podczas prowadzenia wszelkich związanych z tym prac. [Ozonowanie](#) powinno być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel, wyposażony w sprzęt ochrony osobistej. Jednocześnie powinno się stosować do poniższych zaleceń:

- w samochodzie poddawany ozonowaniu i jego najbliższym otoczeniu nie mogą przebywać ludzie ani zwierzęta. Dodatkowo należy brać pod uwagę, że kabina samochodowa nie jest hermetyczna, co stwarza ryzyko przenikania części ozonu na zewnątrz. Bezwzględnie należy wykluczyć możliwość ekspozycji na podwyższone stężenia ozonu osób postronnych.



- podczas ozonowania zabrania się palenia tytoniu, pracy z otwartym ogniem, pracy z narzędziami, które powodują płomień lub iskrę, pracy przy użyciu olejów i smarów lub pozostawiania obiektów zabrudzonych olejem lub smarem,
- ozonowanie nie powinno być wykonywane przez ludzi z zaburzeniami węchu,
- po zakończeniu zabiegu ozonowania, kabinę ambulansu i/lub przestrzeń do przewożenia chorych należy przewietrzyć przez okres od 15 do 30 minut, i najlepiej nie korzystać z niego wcześniej niż po upływie 2 godzin od zakończenia odkażania,
- jeśli jest to możliwe, należy wykonać pomiar stężenia ozonu przed ponownym rozpoczęciem użytkowania ozonowanego samochodu. Warunkiem rozpoczęcia użytkowania powinny być wyniki wskazujące na brak podwyższonego stężenia ozonu wewnątrz kabiny i/lub przestrzeni ładunkowej w stosunku do powietrza atmosferycznego.

Instytut informuje jednocześnie, że procesu ozonowania wewnątrz ambulansów nie należy rozważać jako jedynego działania mającego na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2. Stosowanie dezynfekcji w postaci ozonowania nie zwalnia z konieczności dochowania podstawowych, właściwych zachowań w obszarze higieny osobistej ludzi oraz ich najbliższego otoczenia. Personel, ze względu na duże narażenie powinien być zaopatrzony we właściwe środki ochrony osobistej, a także mieć dostęp do środków dezynfekcyjnych i odpowiednio je stosować. Pracownicy powinni często myć i dezynfekować wszystkie powierzchnie wewnątrz samochodów, które mogą być narażone na zanieczyszczenie, a dodatkowo okresowo wietrzyć kabinę poprzez otwieranie okien. załoga ambulansu powinna być odpowiednio przeszkolona w zakresie czynników ryzyka i dróg szerzenia się infekcji, głównych objawów klinicznych, sposobów ochrony i zapobiegania infekcji.

**Z poważaniem,**

Dr n. med. Grzegorz Juszczyk

Dyrektor Narodowego Instytutu  
Zdrowia Publicznego

– Państwowego Zakładu Higieny

/Dokument podpisany

kwalifikowanym

podpisem elektronicznym/

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny  
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa, Polska

Tel: +48 22 54 21 400, +48 22 54 21 200, fax: +48 22 849 74 84

[www.pzh.gov.pl](http://www.pzh.gov.pl), e-mail: [pzh@pzh.gov.pl](mailto:pzh@pzh.gov.pl)

Regon: 000288461, NIP: 525-000-87-32, PL 93 1130 1017 0080 1180 2020 0001 (SWIFT: GOSKPLPW)

## **Prof. dr hab. Krzysztof Śmigielski**

Prodziekan ds. Nauki; Dyrektor Instytutu Podstaw Chemii Żywności

Szanowni Państwo

Przekażę kilka uwag o ozonie, zarówno o zaletach stosowania w różnych procedurach, ale i kryteriach koniecznych do spełnienia, aby uzyskać oczekiwane efekty końcowe. Nie będę mówił o technologiach wytwarzania związku, gdyż dla praktyków, członków Polskiego Stowarzyszenia Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji, jest istotne to, że na rynku są dostępne różne modele generatorów z lub bez możliwości określenia stężenia czynnika utleniającego. Jednakże, podkreślam, że we wszystkich operacjach nie stosujemy ozonu, lecz tlen lub powietrze „zanieczyszczone” ozonem (ok. 10%) i stąd największą trudnością w działaniu jest stworzenie takich warunków, aby maksymalnie rozwinąć powierzchnię kontaktu czynnika utleniającego z matrycą w formie stałej (surowce roślinne, zwierzęce), ciekłej (woda, soki, ścieki) czy gazowej (powietrze). Sukces osiągniemy, gdy te czynniki spotkają się w jednym punkcie określonym przez czas, miejsce i otoczenie. Ozon jest alotropową odmianą tlenu występującą we wszystkich stanach skupienia. W stanie gazowym jest niebieskim gazem o charakterystycznym, ostrym zapachu przypominającym ditlenek siarki i chlor, ten żywy, pobudzający świeży zapach powietrza po burzy jest spowodowany obecnością ozonu. Związek ma bardzo silne właściwości utleniające, co wynika z jego potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (2,07 V), większego od nadtlenu wodoru kwasu chlorowego(I) czy chloru. Czas połowicznego zaniku w powietrzu jest długi, ok.12h. Jednakże czas połowicznego rozpadu w wodzie wynosi od kilku sekund do kilku godzin – tym krótszy im wyższe pH, większa zawartość substancji organicznych. W wodzie destylowanej w temperaturze pokojowej, wynosi ok. 20-30 min. Ozon rozpuszczony w wodzie o pH poniżej 7 jest w formie cząsteczkowej, wzrost pH prowadzi do generowania bardzo reaktywnych rodników.

Ozon jest silnie toksyczny dla ludzi, zwierząt i roślin – w wielu procedurach (obecność ludzi) jest konieczność kontroli stężenia w powietrzu. U osób narażonych na ozon może wystąpić podrażnienie ( 0,1ppm, czas ekspozycji 8h), utrata wzroku 0,1-0,5ppm, kontakt 3-6 godzin). Silne pobudzenie górnych dróg oddechowych, ból głowy, klatki piersiowej, kaszel i trudności w oddychaniu mogą wystąpić przy stężeniu na poziomie 1-2ppm. Dopuszczalny poziom ozonu w powietrzu wynosi

120µg/m<sup>3</sup>, średni wynik pomiarów w ciągu 8 godzin. Ale uwaga, człowiek już po ok. 30 min przestaje odbierać sygnały sensoryczne jego obecności, nie odczuwa wzrostu stężenia, co może prowadzić nawet do zejścia – konieczność monitorowania pomieszczeń zarówno pod względem stężenia czynnika utleniającego jak i aktywności ruchowej pracownika.

Kilka uwag o wykorzystaniu ozonu w formie gazowej do dekontaminacji surowców roślinnych, w tym przypraw. Jeżeli chcemy osiągnąć oczekiwane kryteria czystości mikrobiologicznej produktów to proces musi być prowadzony w złożu dynamicznym, gdyż tylko wtedy uzyskamy dobry kontakt matrycy roślinnej (złoża) z gazem (ozon). Aby włączyć procedurę do ciągu technologicznego, należy to poprzedzić mikrobiologicznymi operacjami wstępnymi. Najpierw trzeba określić mikrobiom (bytujące mikroorganizmy) surowca i wskazać szczepy krytyczne, czyli najbardziej odporne na bójcze działanie ozonu. W komórkach bakterii pierwszym miejscem ataku są zewnętrzne struktury, związek reaguje z nienasyconymi kwasami tłuszczowymi w lipidach błony komórkowej i w wyniku degradacji następuje wypływanie składników wewnątrzkomórkowych oraz liza komórek drobnoustrojów. Ozon dyfunduje do wnętrza komórki i reaguje z jej składnikami – głównie z zasadami purynowymi i pirymidynowymi budującymi nukleotydy. W reakcję wchodzi także aminokwasy zawarte w białkach zarówno strukturalnych jak i enzymatycznych. Bakterie są bardziej wrażliwe niż drożdże czy grzyby. Zwykle Gram-dodatnie są bardziej podatne na działanie związku niż Gram-ujemne. Proces dekontaminacji należy tak prowadzić, aby uzyskać oczekiwaną czystość mikrobiologiczną produktu i zachować właściwości biologiczne i sensoryczne (zawartość olejków eterycznych, związków biologicznie aktywnych, barwa). W naszych badaniach wykazaliśmy prawdziwość hipotezy, że prognozowanie reakcji mikroorganizmów na ozon jest niepowtarzalne i zależy od struktury powierzchni, wilgotności i rodzaju matrycy roślinnej. Warunki dekontaminacji powinny być określone dla każdego surowca, a nawet dla każdej jego nowej dostawy. Proces dekontaminacji można także prowadzić wodą z wprowadzonym ozonem. Metoda polega na zanurzeniu materiału w ozonowanej wodzie bądź zraszanie lub zamgławianie. Efektywność można zwiększyć poprzez wspomaganie ultradźwiękami (sonikacja) – polepsza stopień rozproszenia związku w wodzie, lepszy kontakt z matrycą. Wszystkie poprzednie uwagi dotyczą i tej procedury – analiza mikrobiomu przed i po operacji.

Ozon w porównaniu z wieloma środkami dezynfekcyjnymi jest znacznie lepszy, na co wskazuje wskaźnik efektywności, współczynnik siły dezynfekcji (Ct). Obiekty produkcyjne można dezynfekować ozonem o stężeniu 0,5-3,5 ppm. Gdy wykorzystywany jest gaz, czas działania jest długi (1-4 h), jednakże dla wodnych roztworów znacznie krótszy (1-10 min). W takiej procedurze znacznie większą aktywność można uzyskać poprzez wspomaganie sonikacją. Ozon nie powoduje powstawania i narastania oporności mikroorganizmów. Obecnie związek jest stosowany do uzdatniania wody w basenach pływackich. Zaletą zastosowania jest lepsza niż chloru czy ditlenku chloru zdolność do usuwania bakterii, przetrwalników, zapachu, odbarwiania. Dodatkną stroną metody jest „kryształiczna” czystość wody, wysoka bakteriostatyczność, brak ozonu resztkowego, brak nieprzyjemnego zapachu czy smaku, znaczny stopień natlenienia.

A teraz to, co dzisiaj budzi tak duży nasz niepokój – wirusy a ozon. Rzeczywiście silne właściwości utleniające związku, duża reaktywność, wskazuje, że cząsteczka może niszczyć strukturę wirionu (pojedyncza, kompletna cząstka wirusowa) i hamować namnażanie, głównie poprzez destrukcję osłonki lipidowej czy białek. Jednakże są to cząstki niewielkich rozmiarów (10-400 nm) a my mamy do walki nie silny utleniacz a tylko gaz (tlen, powietrze) z stosunkowo niewielką zawartością ozonu. Aby więc przedstawione rozważania nie były tylko optymistyczną, teoretyczną fikcją należy wykonać operacje zwiększające prawdopodobieństwo spotkania tych struktur w jednym punkcie, to jest podstawą destrukcji chemicznej i zniszczenia wirionu. Powszechnie stosowane procedury, zastosowanie wody z wprowadzonym ozonem, nie spełniają tego kryterium – stosunkowo niska rozpuszczalność związku, mała stabilność jeszcze bardziej pogłębia brak skuteczności. Pomimo tego, uważam, że ozon może być efektywnym zewnętrznym czynnikiem degradującym wirusy w zmodyfikowanych lub innych procedurach. Teraz przedstawię sugestie, w mojej ocenie, w znacznym stopniu wykazujące poprawność optymizmu wysuniętej poprzednio hipotezy. Po pierwsze procedury powinny zwiększać stopień rozproszenia ozonu w wodzie – sonikacja, zwiększa prawdopodobieństwo kontaktu z wirionem. Po drugie zwiększyć rozpuszczalność i stabilność związku. W literaturze znane są procesy z zastosowaniem ozonu w nietoksycznych związkach fluoroorganicznych, o niskiej polarności (ponad 10 krotnie większa rozpuszczalność i znacznie większa stabilność niż w wodzie). W naszych badaniach wykazaliśmy dużą rozpuszczalność i stabilność ozonu w olejach roślinnych (oliwa z oliwek, olej rzepakowy) i celowość

wprowadzenia do mas kosmetycznych, jako składnika zarówno funkcjonalnego jak i zabezpieczającego czystość mikrobiologiczną wyrobu. Takie oleje mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe, a testy na liniach komórkowych wykazały, że są bezpieczne dla człowieka. Produkty na bazie tych komponentów mogą powodować destrukcję wirusów na powierzchni skóry i wpłynąć na psychiczny stan uspokojenia użytkownika. Sądzę, że dużą efektywność niszczenia można uzyskać stosując emulsje wodno-fluoroorganiczne lub olejowe z wprowadzonym ozonem, otrzymywane procedurą wspomaganą ultradźwiękami. A co z ozonowaniem pomieszczeń? Uważam, że procedura powinna być stosowana. Na pewno uzyskamy zarówno efekt usunięcia niepożądanych odorów jak i efekt bójczy drobnoustrojów. A co z nowym wirusem o mało poznanej biologii? W tym przypadku również powinniśmy spodziewać się efektów destrukcyjnych wirionów, jeżeli proces przeprowadzimy w pomieszczeniach o wilgotności powyżej 70% (większa efektywność działania ozonu), utrzymamy stężenie ozonu pow.50g/m<sup>3</sup>, wymuszony ruchu powietrza i czas nie krótszy niż 1 godzina. Oczywiście są to tylko rozważania, hipotezy oparte na moim doświadczeniu, skuteczność ocenia natura.

*Krzysztof Śmigielski*