

## Elsevier Public Health Emergency Collection

Public Health Emergency COVID-19 Initiative

Belangrijkste secties uit een recent wetenschappelijk rapport <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7361121/>

### PC (Photo Catalysis verder aangeduid met PC)

Tegenwoordig zijn microbiële pathogene besmettingen met virussen, bacteriën en pathogenen een groeiend milieuprobleem geworden, omdat deze pathogenen de menselijke gezondheid bedreigen en gevaarlijke infectieziekten veroorzaken. Van de verschillende soorten microbiële besmettingen hebben virussen zich bewezen als een wereldwijde uitdaging vanwege hun kleine afmetingen, moeilijke inactivering, hoge uithoudingsvermogen in de omgeving, en ook vanwege een uitgebreide reeks ziekten die er door worden veroorzaakt.

Virussen zijn uiterst alomtegenwoordige micro-organismen die niet kunnen overleven buiten de gastheerorganismen. Bovendien is hun overleving/desinfectie voornamelijk onderhevig aan de host-virus-dynamiek. Virale verontreinigingen, geassocieerd met drinkwater, ademlucht en voedsel, zijn een opmerkelijke bedreiging geworden vanwege hun nadelige effecten op het milieu en de menselijke gezondheid. Voedsel-, water- en luchtpathogenen dringen het lichaam binnen via verschillende infectiewijzen en veroorzaken jaarlijks meer dan 15 miljoen doden over de hele wereld. Door water en voedsel overgedragen uitbraken correleren met klimaatveranderingen en verstoringen in het ecosysteem. Deze pathogenen worden niet alleen via de lucht overgedragen, maar ook door direct contact met het oppervlak. Met name het risico op ziekte door blootstelling aan virussen in de lucht en in het water is groter dan dat van andere microbiële pathogene contaminanten. Door deze virussen veroorzaakte infectieziekten zijn de meest voorkomende en meest voorkomende gezondheidsrisico's. Stijgende zorgen over epidemische en pandemische virusziekten, zoals ernstig acuut respiratoir syndroom coronavirus (SARS-CoV), varkensinfluenzavirus (H1N1), midden-oosten respiratoir syndroom corona-virus (MERS-CoV) en nieuwe coronavirusziekte-2019 (COVID-19), hebben de aandacht van veel wetenschappers getrokken voor virale behandelingen. In de PC Advanced Oxidation Processes (AOP's) worden zeer reactieve zuurstofsoorten (ROS) zoals  $\bullet\text{OH}$ ,  $\bullet\text{O}_2^-$ ,  $\text{h}^+$  en  $\text{HO}_2\bullet$  geproduceerd, die een groot oxiderend vermogen hebben. Deze soorten kunnen organische verontreinigingen oxideren tot  $\text{CO}_2$  en anorganische ionen, verminderen anorganische verontreinigingen tot niet-toxische ionen, en inactiveren micro-organismen die geen schadelijke verbindingen produceren. Van deze AOP's wordt halfgeleider ondersteunde PC geïntroduceerd als de meest wenselijke methode vanwege het bewezen vermogen ervan om een enorm scala aan verontreinigingen te zuiveren. PC is een uiterst effectieve en veelbelovende technologie, omdat er zonlicht (of kunstlicht) en fotoactief materiaal voor nodig is.

Na virale inactivatie op  $\text{TiO}_2$  fotokatalysator ontdekt door Sierka en Sjögren in 1994, heeft heterogene PC brede erkenning gekregen als een uitstekende technologie op het gebied van virale desinfectie. De door PC processen gecreëerde ROS vernietigen de schil en/of het omhulsel van virussen, wat resulteert in het vrijkomen van genetisch materiaal, mineralen en eiwitten in virussen. Bovendien kunnen organische verbindingen die in de structuur van virussen worden gepresenteerd, volledig worden gemineraliseerd, wat hun inactivering/desinfectie veroorzaakt. Het praktische en grootschalige gebruik van gemodificeerd  $\text{TiO}_2$  bij PC wordt normaal gesproken belemmerd door de snelle recombinatie van ladingen, onvoldoende absorptie van zichtbaar licht en een laag specifiek oppervlak. In de afgelopen jaren zijn aanzienlijke inspanningen geleverd om de genoemde tekortkomingen te overwinnen en de fotoactiviteit van enkele halfgeleiders te vergroten door extrinsieke en intrinsieke doping, oppervlaktemodificatie, sensibilisatie en koppeling met andere halfgeleiders om heterojuncties te vormen. Daarom, door rekening te houden met de feitelijke staat van de beoordeling, richt deze studie zich op een onderzoek naar de PC inactivatie van door water, lucht en voedsel overgedragen virussen met behulp van halfgeleider ondersteunde PC en het perspectief van dit belangrijke onderzoeksgebied om problemen aan te pakken van verschillende virussen wereldwijd. de aanzienlijke desinfectie van MS2 alleen optrad bij de aanwezigheid van licht en  $\text{TiO}_2$ . Een verbeterde desinfectie werd waargenomen op de Pt/ $\text{TiO}_2$  op UVA verlichting. Desinfectie percentage van 99,8% en 90% verkregen in 30 min van het licht op de Pt/ $\text{TiO}_2$  en  $\text{TiO}_2$  fotokatalysatoren resp. De resultaten lieten zien dat PC filters van  $\text{TiO}_2$  of Pt/ $\text{TiO}_2$  in staat zijn virale micro-organismen te desinfecteren en ze met succes af te breken tot anorganische producten.

### Pathogene virussen in de lucht

De uitstoot van micro-organismen in de lucht door diervoederoperaties leidt tot toenemende bezorgdheid op het gebied van epidemiologie en gezondheid. Micro-organismen in de lucht kunnen bij dieren tot negatieve

immuun reactie en bij mensen inflammatoire ademhalingsstoornissen leiden. Bovendien wordt vermoed dat verschillende pathogene soorten via lucht overdraagbare zijn tussen boerderijen. Verschillende besmettelijke virussen zijn ontdekt bij de uitlaat van dierenverblijven en andere uiterst besmettelijke ziekten worden via luchttransmissie verspreid. Daarom zijn indrukwekkende procedures nodig om de overdracht van ziekteverwekkers te belemmeren en microbiële emissies te verminderen om de gezondheid van mens en dier te vrijwaren.

Hoewel er veel onderzoeken zijn gedaan naar de PC desinfectie van bacteriën, zijn er weinig onderzoeken gerapporteerd over desinfectie van virussen in de lucht. Vandaar dat in een onderzoek dat in 2012 werd uitgevoerd, Nakano et al. merkte op dat TiO<sub>2</sub> dunne film het influenzavirus significant desinfecteerde door de afbraak van virale eiwitten. Ze realiseerden zich dat de degradatie afhankelijk was van de belichtingstijd van UV en de intensiteit ervan. Ondanks de gedeeltelijke intensiteit van UVA, werd een virale afname van bijna 4 log<sub>10</sub> waargenomen tijdens de belichtingstijd. Deze resultaten toonden aan dat de dunne film TiO<sub>2</sub> kan worden aangebracht om het influenzavirus in de lucht te desinfecteren. Als resultaat, TiO<sub>2</sub> kan een efficiënte fotokatalysator zijn voor desinfectie van andere in de lucht verspreide virussen en het kan worden toegepast om de virale overgang door de lucht te belemmeren. Daikoku et al. construeerde een poreus keramisch substraat bedekt met nano-TiO<sub>2</sub> en gebruikte het voor de desinfectie van door de lucht verspreide influenza-infectie. De besmettelijkheid via de lucht van het influenzavirus werd binnen 5 minuten verzwakt door dit foto-katalytische systeem onder blacklight. De PC luchtreiniger maakte op indrukwekkende wijze geïnactiveerde infectie met het influenzavirus door de lucht. Bovendien is, zoals bekend vormt luchtverontreiniging veroorzaakt door fijnstof (PM<sub>2,5</sub>), bio-aerosolen en vluchtige organische stoffen een groot gezondheidsrisico. In 2017 hebben Shiraki et al. een PC luchtreiniger gebouwd om de vervuiling van binnen lucht te verminderen. Ze bestudeerden de PC activiteit met behulp van UV-LED. Hiervoor vervaardigden ze een TiO<sub>2</sub>-gecoat aluminium plaatsysteem als fotokatalysator. Deze PC luchtreiniger werd gebruikt voor het inactiveren van het aerosol-geassocieerde influenzavirus. Dit PC systeem desinfecteerde effectief aerosol geassocieerd influenzavirus, wat aantoont dat het een afgesloten ruimte kan ontgiften en de lucht reinigt.

In een andere studie uitgevoerd door Choi en Cho, werden nieuwe door zichtbaar licht aangedreven nanocomposieten op basis van sommige metalen (Mg, Fe en Mn) afgezet op TiO<sub>2</sub> onderzocht op hun antivirale vermogen tegen virussen in de lucht zoals influenza H1N1. Bij golflengten hoger dan 410 nm, geleverd met fluorescentielampen, was > 99% van het virus binnen een half uur geïnactiveerd. Daarom concludeerden ze dat de genoemde nanocomposieten op bevredigende wijze konden worden gebruikt om virale overdracht te verminderen. Muren van besmettelijke delen van ziekenhuizen worden bedekt met fotoactief materiaal om virussen die erop vastzitten duurzaam te desinfecteren/inactiveren met behulp van UVA bestraling. In straten van steden kunnen fotoactieve materialen worden gebruikt om virussen duurzaam te inactiveren/desinfecteren met behulp van zonne-energie

### **Conclusies en toekomstperspectieven**

Gezien het feit dat virussen potentiële gevaren zijn voor de menselijke gezondheid, is het verwijderen ervan uit water, lucht en voedsel van groot belang voor onderzoekers over de hele wereld. Gelukkig heeft PC op basis van halfgeleiders een potentiële alternatieve technologie aangetoond met waarde-volle voordelen van de facilititeit, hoge efficiëntie en energiebesparende procedure om verschillende virussen in water, lucht en voedsel te inactiveren. Dit is de eerste review over de ontwikkeling van heterogene PC desinfectie van door water, lucht en voedsel overgedragen virussen. Het onderzoek naar PC virale desinfecties voor virussen via de lucht en via voedsel staat nog in de kinderschoenen.

Er moet nog meer wetenschappelijk onderzoek naar heterogene PC desinfectie van nieuwe virussen zoals SARS-CoV en COVID-19 gedaan worden. Daarom moeten toekomstige wetenschappelijke studies worden uitgevoerd op het gebied van heterogene PC processen om meer inzicht te krijgen in het exacte potentieel van deze technologie om nieuwe virale ziekten aan te pakken. Bijgevolg lijdt het geen twijfel dat de heterogene PC-virale desinfectietechnologie, met vele aantrekkelijke voordelen, in de toekomst een indrukwekkend actief onderzoeksveld zal zijn om mensen wereldwijd comfort en vertrouwen te bieden. toekomstige wetenschappelijke studies moeten worden uitgevoerd op het gebied van heterogene PC processen om meer inzicht te krijgen in het exacte potentieel van deze technologie om nieuwe virale ziekten aan te pakken.

**Link to University PublicationsPhotocatalysis:** <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7361121/>