

## Antibacteriële nano-coatings

Op het gebied van desinfectie worden steeds meer coatings (verven) met nanodeeltjes op de markt gesignaleerd (zie ook KIR-nano Signaleringsbrief 3, 2010). Deze ontwikkeling is niet onverwacht gezien de volksgezondheidsrisico's en economische schade als gevolg van ziekenhuisinfecties. De producten zijn bedoeld om aan te brengen op wanden en andere daarvoor geschikte oppervlakten voor langdurige desinfectie. Het betreft onder meer een middel op basis van een antibacterieel enzym met koolstofnanobuisjes als hulpstof, een middel op basis van quaternaire ammoniumnanodeeltjes en een middel op basis van nanotitaniumdioxide ( $\text{TiO}_2$ )

KIR-nano overweging: Deze middelen worden nadrukkelijk aangeprezen als nano-coatings, die geen biociden zijn. Dat ligt echter genuanceerder en verschilt per product. De middelen met enzymen en ook met quaternaire ammoniumgroepen moeten wel degelijk gezien worden als biocide volgens de bepalingen in de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb). Deze middelen zijn echter niet als biocide toegelaten op de Nederlandse markt en daarom ook niet volgens de aanwijzingen van de Wgb getest op veiligheid en werkzaamheid. De antibacteriële werking van  $\text{TiO}_2$  ontstaat echter pas na bestraling met UV-licht. Vanwege dit indirecte effect is dit middel geen biocide volgens de Wgb en het hoeft daarom ook niet eerst als biocide te worden toegelaten.

Naast bovengenoemde discussie of deze coatings nu wel of niet biociden zijn, krijgt KIR-nano ook vragen over de werkzaamheid én veiligheid van deze producten. Vooral voor coatings met nano- $\text{TiO}_2$ , die legaal op de markt zijn, is dit geïnventariseerd:

1. Gaat er een antibacteriële werking uit van nano- $\text{TiO}_2$ ?
2. Wat is er bekend over de effectiviteit en veiligheid van het middel of de middelen die nano- $\text{TiO}_2$  bevatten?
3. Hoe verhoudt zich de werkzaamheid van middelen met nano- $\text{TiO}_2$  tot de werkzaamheid van andere desinfectantia?

### 1. Antibacteriële werking $\text{TiO}_2$

Titaniumdioxide ( $\text{TiO}_2$ ) is een stof die fotokatalytische activiteit vertoont. Dit betekent dat de stof indien blootgesteld aan (UV-)licht chemische reacties op gang brengt. De potentie hiervan voor zuivering en antimicrobiële werking is al langer bekend en onderbouwd.  $\text{TiO}_2$  genereert na UV- blootstelling zuurstofradicalen ([Fujishima et al. 2000](#)). De antimicrobiële werking van  $\text{TiO}_2$  berust op het vrijkomen van deze zuurstofradicalen die ingrijpen op de bacteriële membraan, bacteriële stofwisseling, bacterieel DNA, etc., en daardoor leiden tot sterfte van het micro-organisme. Deze effectiviteit is in de wetenschappelijke literatuur besproken. Effectiviteit is aangetoond tegen Gram-positieve (bijv. *Staphylococcus aureus*), Gram-negatieve bacteriën (bijv. *Escherichia coli*) en andere micro-organismen ([Taylor & Webster, 2011](#)).

Dit katalytische effect is een functie van blootgesteld oppervlak van de  $\text{TiO}_2$ -deeltjes en daarom van de deeltjesgrootte. Daarom zullen naar verwachting  $\text{TiO}_2$ -nanodeeltjes effectiever zijn dan andere vormen van  $\text{TiO}_2$ .

### 2. Antibacteriële middelen op basis van nano- $\text{TiO}_2$

Een coating zoals Environ-X waarvan de werkzaamheid berust op fotokatalyse op basis van nano- $\text{TiO}_2$  geldt niet als biocide, omdat  $\text{TiO}_2$  zoals aanwezig in het product zelf niet werkzaam is tegen micro-organismen.  $\text{TiO}_2$  is dus een katalysator, geen biocide. Dit betekent dat veiligheid en werkzaamheid voor de beoogde toepassing niet volgens de procedure van de Europese biocidenrichtlijn (voor stoffen) of Nederlandse Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (voor middelen) getest zijn. Bij de beoordeling van de veiligheid en effectiviteit van dit middel moet daarom op dit moment worden afgegaan op de informatie van de fabrikant. De veiligheid van stoffen moet aangetoond zijn in het kader van de REACH-wetgeving. In het veiligheidsblad bij het product Environ-X wordt gesteld dat er geen gevaar is voor de gezondheid of voor het milieu. Onder de REACH-wetgeving wordt echter geen informatie gevraagd over de werkzaamheid van een product. In de productinformatie van de fabrikant wordt gesteld dat de radicalen die gegenereerd worden bij bestraling van  $\text{TiO}_2$  met UV-licht

verantwoordelijk zijn voor het doden van diverse bacteriën. Er worden echter geen wetenschappelijke data aangeleverd voor de effectiviteit van de coating in de praktijk. Op basis van momenteel beschikbare informatie van de fabrikant en de beschikbare wetenschappelijke kennis over (nano-)TiO<sub>2</sub> lijkt het er op dat het middel Environ-X en vergelijkbare middelen met nano-TiO<sub>2</sub> kunnen bijdragen aan de desinfectie van oppervlakten. Hiervoor dient echter door de fabrikant wetenschappelijk bewijs aangeleverd te worden.

### *3. Effectiviteit van nano-TiO<sub>2</sub>-coating in vergelijking met andere middelen*

Er zijn in Nederland diverse middelen beschikbaar die onder de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb) zijn toegelaten als desinfectantia voor professioneel gebruik, bijvoorbeeld op basis van ethanol en natriumhydroxide (NaOH). Of deze middelen meer of minder effectief zijn dan nano-coatings hangt af van juist gebruik alsook van specificiteit voor de gewenste toepassing en voor het doelorganisme. Er zijn daarnaast ook andere coatings gesignaleerd waarvan de fabrikant een antibacteriële werkzaamheid claimt op basis van nanotechnologie (zie boven). Deze middelen zijn momenteel niet als biocide toegelaten. In het proces van toelating, te initiëren door de producent, zal de veiligheid en werkzaamheid van deze middelen aangetoond moeten worden. Welk middel het meest effectief is in een bepaalde situatie hangt af van geschiktheid van het middel voor de specifieke toepassing, van juist gebruik en van diverse andere omgevingsfactoren. Dit zal in de praktijk getest moeten worden. Een voordeel van een antimicrobiële coating is dat die, eenmaal aangebracht, in principe voor een langere periode actief is.

Conclusie Nano-TiO<sub>2</sub>-bevattende coatings lijken gezien de beschikbare gegevens een bijdrage te kunnen leveren aan de desinfectie van wanden en andere voor coatings geschikte oppervlakten, bijvoorbeeld in ziekenhuizen. Echter, of middelen die nano-TiO<sub>2</sub> bevatten even goed of beter zullen werken dan andere beschikbare desinfectantia is afhankelijk van diverse omgevingsfactoren en dient in de praktijk te worden aangetoond.