

**VOEDSELVEILIGHEID:  
MEE MET DE TREND OF BACK TO BASICS?**

**SYMPOSIUM**

Wageningen, 12 oktober 2010

FiMM Postbus 381 6700 AJ WAGENINGEN  
Tel 06 44 834 988 e-mail [info@fimm.nl](mailto:info@fimm.nl) [www.fimm.nl](http://www.fimm.nl)

# **Wat is het effect van zilver op micro-organismen?**

## **Spreeken is zilver, zwijgen is goud?**

Wilma Hazeleger en Rijkelt Beumer  
Wageningen Universiteit

(Wilma.Hazeleger@WUR.nl)

Sinds de oudheid wordt zilver gebruikt om bederf te voorkomen: in de Egyptische en Romeinse tijd werden al zilveren kannen gebruikt voor het bewaren van water en melk. Door de eeuwen heen verschenen er nieuwe (medicinale) toepassingen, zoals het gebruik van zilvernitraat voor de behandeling van epilepsie en cholera. In de 19<sup>e</sup> eeuw kwamen zilvernitraatdruppels in zwang voor de behandeling van ooginfecties bij baby's. Sinds die tijd werd zilver steeds vaker toegepast tegen infecties.

De huidige toepassingen zijn heel divers, van desinfectie van drink- en zwemwater tot toepassingen in de behandeling van wonden, bekleding van medicinale katheters, maar ook als antimicrobiële stof in koelkasten, wasmachines, kleding en voedselcontactoppervlakken zoals snijplanken.

Veel zware metalen werken remmend op bacteriën, maar zilver heeft de sterkste antimicrobiële werking en het algemene principe berust op de binding met disulfide- en sulfhydrylgroepen van eiwitten. Hierdoor wordt de werking van bijvoorbeeld enzymen verstoord waardoor de normale metabole processen in de cel niet goed meer verlopen en de cel sterft. Andere beschreven mechanismen zijn binding van zilverionen ( $Ag^+$ ) aan het negatief geladen peptidoclycaan in de celwand van bacteriën en binding aan DNA waardoor er geen replicatie meer kan plaatsvinden. Door binding van  $Ag^+$  aan membranen, kan de elektronen-transportketen niet meer goed functioneren. Bovendien kunnen er reactieve zuurstofmoleculen ontstaan, zoals hydroxyl radicalen die de cel beschadigen. Vooral gramnegatieve bacteriën en gisten zijn erg gevoelig voor zilver en ook schimmelsporen worden behoorlijk geremd in de kieming. Grampositieve bacteriën zijn wat minder gevoelig, maar worden bij langdurige blootstelling ook gedood. Bacteriële sporen lijken ongevoelig voor de werking van zilver. Hoewel er niet veel onderzoek naar gedaan is, lijkt zilver ook remmend te werken op virussen en protozoa.

Zilver kan in diverse vormen worden toegepast: als zilverionen, meestal via zilvernitraat, als nanozilver (ook wel zilvernano-deeltjes genoemd) en als colloïdaal zilver. Nanozilver is een klein deeltje van elementair zilver, vaak in de orde van grootte van 100 nanometer of minder (meestal tussen de 10 en 40 nm). Over de term colloïdaal zilver bestaat wat verwarring. Het wordt in meerdere betekenissen gebruikt, soms wordt hiermee nanozilver bedoeld, met een suspensie van zilverdeeltjes van verschillende grootte, maar het wordt ook gebruikt om de vorm aan te geven die gemaakt wordt door het krachtig mengen van zilvernitraat met natriumchloride, waarbij zilverchloride deeltjes ontstaan van ongeveer 0.1 tot 2 micrometer. Voor een zinvolle toepassing van zilver in koelkasten of kleding is vrijwel geen wetenschappelijke onderbouwing te vinden. Bij gebruik van zilver in kleding is het mogelijk dat het zilver uit het materiaal gewassen wordt. Ook zijn er wasmachines die de optie hebben

om de was een zilverspoeling te geven. Bij deze processen komen zilvernano-deeltjes in het afvalwater, waar ze de werking van de biologische zuivering in rioolwaterzuiveringsinstallaties kunnen verstoren. Verder is het mogelijk dat het effluent van de waterzuivering nog zilver bevat, waardoor het leven in oppervlaktewater wordt beïnvloed. Bij gebruik van zilver in oppervlakken is uitspoeling minder waarschijnlijk.

Als zilver wordt opgenomen in het menselijk lichaam, worden de ionen in de maag direct neergeslagen door het daar aanwezige zoutzuur, waarbij zilverchloride ontstaat. Ook Ag<sup>+</sup>-ionen die wel in de bloedbaan terecht komen, worden neergeslagen, ditmaal door kalium- of natriumchloride dat aanwezig is in het serum. Het gevormde zilverchloride wordt uitgescheiden via urine en feces.

Voor mensen is zilver niet erg giftig. Bij opname van lage hoeveelheden, wordt het zilver niet opgehoopt in het lichaam. Volgens de Wereld Gezondheid Organisatie is een opname tot ca. 350 microgram per dag onschadelijk voor een volwassene. Individuen die echter grote doses zilver binnen krijgen, lopen het risico om argyria te ontwikkelen, dit is een ophoping van zilver in de huid onder de epidermis waarna onder invloed van zonlicht het zilver gereduceerd wordt. Hoewel dit niet direct schadelijk is, kleurt de huid permanent grijs/blauw en dit is cosmetisch ongewenst.

In de presentatie worden resultaten getoond van onderzoek uit de literatuur en van eigen onderzoek, waarbij specifiek is gekeken naar het effect van zilver in diverse vormen op micro-organismen die van belang zijn in de levensmiddelenindustrie. Bij het testen van zilverwater dat commercieel op de markt is, bleek inderdaad een remmend effect op diverse micro-organismen in suspensietesten in water. Als echter een fractie keukenzout (0,1%) of melk (10%) werd toegevoegd, werd de werking vrijwel teniet gedaan. Er was geen verschil in houdbaarheid van aardbeien gewassen in zilverwater en gewoon water. Ook bleek er geen verschil in aantallen micro-organismen in gesneden sla bij wassen in zilverwater vergeleken met wassen in normaal kraanwater. Verder werd een test gedaan met een anti-microbiële snijplank (gecoat met zilver) en een normale snijplank. Ook hier werd geen verschil gezien in afsterving van kunstmatige bacteriële besmetting op de beide snijplanken.

Concluderend kan gesteld worden, dat een toepassing van zilver als waswater van levensmiddelen of in snijplanken niet nuttig is.

#### *Bronnen*

- Chaitiemwong *et al.*, 2010. Survival of *Listeria monocytogenes* on a conveyor belt material with or without antimicrobial additives. *Int. J. Food Microbiol.* 142: 260–263.
- Chaitiemwong, 2010. Unpublished results, Wageningen University.
- Choi *et al.*, 2008. The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. *Water Res.* 42: 3066-3074.
- Edward-Jones, 2009. The benefits of silver in hygiene, personal care and health care. *Lett. Appl. Microbiol.* 49:147-152.
- Faunce *et al.*, 2010. Nanosilver and global public health: international regulatory issues. *Nanomed.* 5(4): 617-632.

- Ilic *et al.*, 2010. Bactericidal efficiency of silver nanoparticles deposited onto radio frequency plasma pretreated polyester fabrics. *Ind. Eng. Chem. Res.* 49: 7287-7293.
- Kulthong *et al.*, 2010. Determination of silver nanoparticle release from antibacterial fabrics into artificial sweat. *Particle and Fiber Toxicol.* 7:8
- Pallidi, 2010. The effect of silver water on microorganisms. MSc thesis Wageningen University.
- Schaart, 2004. Desinfecterend vermogen van Ag<sup>+</sup>. BSc thesis Wageningen University.
- Silvestry-Rodriguez *et al.*, 2007. Silver as disinfectant. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 191: 23-45.
- Wijnhoven *et al.*, 2009. Nano-silver – a review of available data and knowledge gaps in human and environmental risk assessment. *Nanotoxicol.* 3(2): 109-138.