

# Biofilm in waterleiding reservoir van ziekteverwekkers

Bacteriën kunnen zich blijvend vestigen in de drinkwaterleidingen. De plek waar de ziektekiemen zich ophouden wordt de biofilm genoemd. Het verwijderen van de biofilm is niet eenvoudig.

TEUN FABRI, pluimveedierenarts GD Deventer

De aanwezigheid van bacteriën in drinkwater is niet nieuw. Al eeuwen wordt drinkwater aangewezen als bron van ziektekiemen. Opmerkelijk zijn echter de verhalen dat bij controle van het water aan het begin van de leiding geen bacteriën kunnen worden aangetoond, terwijl aan het eind van de leiding plotseling grote hoeveelheden schadelijke kiemen worden

aangetoond. De laatste decennia is meer duidelijk geworden waar deze bacteriën vandaan zijn gekomen. Ze bevinden zich al heel lang in het drinkwatersysteem waar ze zich kunnen vermenigvuldigen en zich beschermen tegen reinigings- en desinfectiemiddelen. In dit kader geldt: eens besmet is altijd besmet. De plek waar de ziektekiemen zich bevinden, wordt de biofilm genoemd.

## Ontstaan biofilm

Een biofilm is een verzameling van micro-organismen in organisch en anorganisch materiaal dat verkleefd is aan elkaar en aan een vast oppervlak dat in contact staat met water, zoals de binnenkant van de drinkwaterleiding. De bacteriën zijn ingebed in een matrix die door de bacteriën zelf is geproduceerd. Deze matrix bestaat voor een belangrijk deel uit koolhydraten. Een deel van de koolhydraten wordt uitgescheiden door de bacterie zelf en zit niet vast aan de bacteriewand. Een aantal andere koolhydraten blijven verankerd aan de bacteriewand. De koolhydraten bepalen de vorm van de matrix. Daarnaast bestaat de matrix uit anorganisch materiaal, zoals ijzer en mangaan, maar ook uit organische materialen als eiwitten, losse eiwitonderdelen (aminozuren), vetten en (voor 97 procent) water. Als we de drinkwaterleidingen scannen met microcamera's, zien we dat de matrix een hard maar poreus oppervlak heeft met verschillende kristallen waarin zich kleine kolonies van bacteriën bevinden, die omgeven zijn door een slijmerige substantie. De samenstelling van de matrix is afhankelijk van de bacteriesoorten die zich in de biofilm bevinden.

In de biofilm in het drinkwatersysteem kunnen bacteriën zich vermenigvuldigen en beschermen tegen reinigings- en desinfectiemiddelen.

FOTO: MARCEL BEKKEN

## Soorten bacteriën

Het is niet zo dat de bacteriën in deze biofilm exact dezelfde bacteriën zijn als hun soortgenoten in de stal. Onder de microscoop blijken ze een andere vorm te hebben. Eigenlijk bevinden de bacteriën in de biofilm zich in een specifieke ontwikkelingsfase. Het vormen van een biofilm is een reactie van de bacteriën op een signaal vanuit het milieu waarin zij zich op dat moment bevinden. Binnen de biofilm wordt door de bacteriën zelfs gecommuniceerd; ze wisselen genetische informatie uit. Sommige mensen spreken zelfs over een 'sociaal regulerend netwerk' of 'ecosysteem van de bacteriën' in de biofilm. Door een inwendig proces kunnen bacteriën oppervlakten vinden waarop ze zich kunnen hechten en waarna ze de beschermende slijmlaag kunnen produceren. De biofilm bestaat niet alleen uit bacteriën, maar ook uit schimmels en gisten. Recentelijk is aangetoond dat ook virussen (onder andere rotavirussen) en parasieten (zoals cryptosporidien) in de biofilm gevangen kunnen worden. Hoewel virussen zich niet in de biofilm kunnen vermenigvuldigen, is het wel mogelijk dat zij in de film overleven en later dieren van een volgend koppel infecteren. De biofilm is een uitstekende bescherming tegen uitwendige bedreigingen als antibiotica en desinfectiemiddelen. Een biofilm is geen rigide ophoping van een bacteriesoort, maar een mengeling van verschillende bacteriën die allemaal een eigen rol spelen. De biofilm maakt het mogelijk dat bacteriën uiteindelijk in een stadium komen waarin ze als het ware overwinteren. Daarin beschermt de bacterie zich beter tegen invloeden van buitenaf. Ze stoppen met vermenigvuldigen en zijn soms met de gangbare technieken niet eens meer aantoonbaar.

## Resistent tegen antibiotica

Biofilms zullen zich langzaam in de tijd vormen en kunnen tot wel 700 verschillen-



de bacteriesoorten bevatten, die zeker niet allemaal kwaadaardig zijn. De formatie is afhankelijk van de aard van het vaste oppervlak, omgevingsfactoren en typen bacteriën. Bacteriën die aanwezig kunnen zijn in het biofilmstadium zijn onder andere: *Legionella*, *E. coli*, inclusief de ESBL producerende *E. coli*'s, *Campylobacter*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, maar ook *Enterococci* en *Clostridium perfringens*. Omdat de bacteriën in de biofilm andere eigenschappen bezitten dan hun naamgenoten bij dieren in de stal, zijn ze niet altijd kweekbaar met de standaard bacteriologische kweek. Tussen de bacteriën die zich in de biofilm bevinden, vindt uitwisseling van informatie plaats die verantwoordelijk is voor de resistentievorming tegen antibiotica. Bacteriën in een biofilm zijn 1.500 keer resistenter dan hun vrij levende naamgenoten. Daarnaast kunnen bacteriën in de biofilm, met name wanneer de voedselvoorziening niet optimaal is, de uitwisseling van genetische informatie, zoals resistentiegenen, activeren. Bij de bestrijding van bacteriën met antibiotica of desinfectiemiddelen is gebleken dat deze middelen niet altijd in staat zijn

door de matrix van de biofilm heen te komen – daarbij hebben ze dan ook duidelijk minder effect. Daarnaast zijn de omstandigheden in de biofilm optimaal om ongevoeligheid te ontwikkelen, met name bij het gebruik van te lage doseringen van zowel antibiotica als desinfectie-

volledige laag zijn binnen in de leiding maar het kunnen ook lokale ophopingen zijn. Tijdens het stromen van het water kunnen delen van de biofilm losraken. Loslatende stukjes biofilm kunnen opnieuw hechten aan een leidingdeel dat zich in het stroomgebied bevindt, of

## Als leidingen onvoldoende schoon zijn, kan infectie van koppel tot koppel optreden.

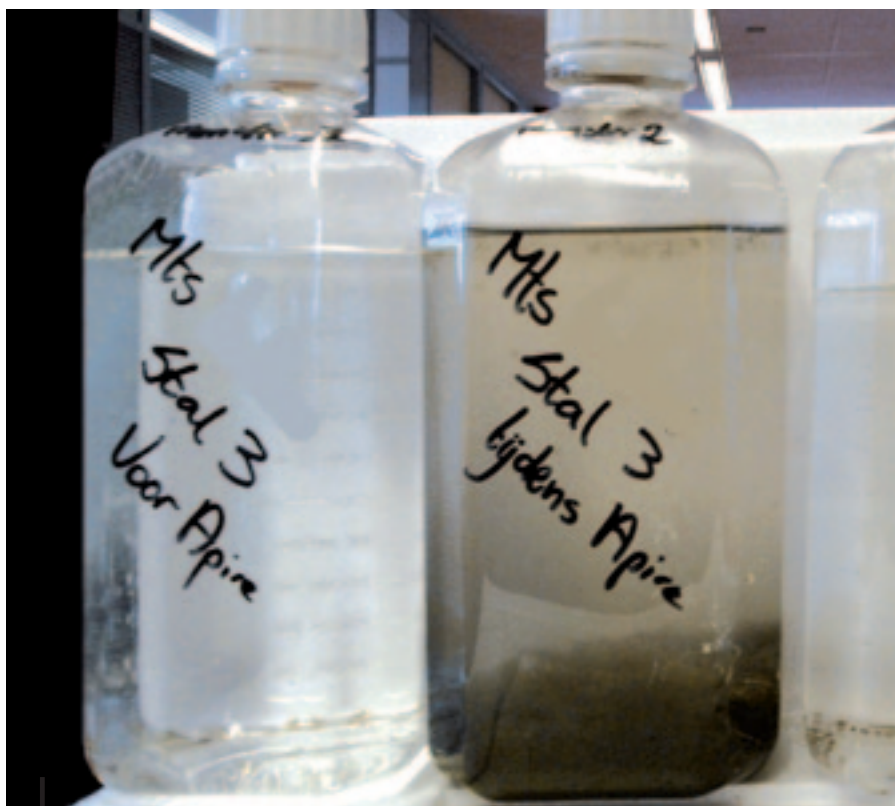
middelen. Uiteindelijk is het milieu en de staat waarin de bacteriën zich bevinden optimaal om zich in leven te houden en af te wachten tot er een situatie komt waarin ze weer de oude ziekteverwekkende verschijnselen kunnen vertonen.

### Verwijderen biofilm

In drinkwatersystemen kan de biofilm een

kunnen worden opgedronken en de dieren besmetten. Omdat dit geleidelijk en langdurig gebeurt, is er sprake van een persisterende infectie. Wanneer de drinkwaterleidingen niet voldoende behandeld worden, kan dit zelfs van koppel tot koppel optreden.

Verwijdering van de biofilm dient te beginnen met een mechanische reiniging. Helaas zijn de drinkwatersystemen in de praktijk niet geschikt om er een borstel doorheen te halen. We moeten ons beperken tot spoelen en het pulserend reinigen door blazen met lucht. Wat betreft de chemische reinigingsmiddelen wordt aangegeven dat bacteriën in biofilm minder gevoelig zijn voor vrij chloor als chloorbleekloog. Sommigen zien pas effect bij een 250-voudige dosering. De efficiëntie van chemische middelen die op basis van een hoge pH werken, valt tegen. Onderzoek van waterleidingmaatschappijen toont aan dat hoogstens 40 procent van de aanwezige koolhydraten verwijderd wordt met deze middelen. Het effect van lage zuurgraden op het verwijderen van het aanwezige ijzer in de biofilm is vaak beter, maar dit is duidelijk minder effectief in de verwijdering van biomassa. Alleen met oxidatiemiddelen als chloordioxide en peroxide zijn voor de koolhydratenverwijdering percentages van 70 procent te realiseren. De ervaring bij waterleidingmaatschappijen is dat bij langdurig gebruik van hetzelfde product de dosering steeds hoger moet worden om hetzelfde resultaat te bereiken. Dit geeft aan dat een regelmatige en consequente behandeling met regelmatige wisseling van het product van groot belang is. \$



De eerste fles betreft een monster drinkwater na standaardreiniging van de waterleiding door de veehouder (spoelen en eventueel reinigingsmiddel). De tweede fles betreft een monster drinkwater dat genomen is na een mechanische reiniging met behulp van luchtpulsen.

FOTO: WILKO VIJE (GD DEVENTER)