



VIA PLANT WEER  
IN MENS EN DIER

# ANTIBIOTICA IN GROND EN WATER

Residuen van antibiotica en resistente bacteriën zijn niet alleen rechtstreeks een risico voor mens en dier, maar kunnen ook via de grond en het oppervlaktewater in planten terechtkomen. Zo vormen ze ook indirect een risico. Dit spoor in de voedselketen is in de discussie over het gebruik van antibiotica en de gevolgen hiervan tot nu toe onderbelicht. Bij het Louis Bolk Instituut is een project gestart waarin de verschillende sporen van overdracht in de voedselketen in kaart worden gebracht en waarin nog aanwezige hiaten in de kennis worden opgespoord en mogelijk gedicht. TEKST CYNTHIA VERWER EA\*

Afhankelijk van het type antibiotica, de toepassing, het behandelde dier en omgevingsfactoren komt 20 tot 90 procent van de toegediende antibiotica in de mest terecht. Dat kan zijn in de vorm van antibiotica-afbraakproducten of in de vorm van het oorspronkelijke actieve antibioticum zelf. Aangezien de meeste mest van landbouwhuisdieren uitgereden wordt op het land, komen deze residuen in het milieu terecht. Bij behandelde dieren die buiten lopen, komt de met antibiotica verontreinigde mest direct op het land. Ook via dierlijke producten kunnen antibiotica in het milieu terechtkomen. Denk bijvoorbeeld aan de melk van met antibiotica behandelde koeien die of in de mestput wordt gegooid of zelfs aan kalveren wordt gevoerd. Antibioticaresistente bacteriën en genen kunnen op dezelfde manier via de mest (direct en indirect) en dierlijke producten in het milieu terechtkomen. Resistente bacteriën en genen kunnen zich bovendien via direct contact met een besmet dier of via de lucht verspreiden. In figuur 1 zijn de mogelijkheden weergegeven waarop antibiotica, de afbraakproducten van antibiotica en resistente bacteriën en genen in het milieu komen.

**Bij risico's voor MRSA** en andere resistente bacteriën gaat het er in eerste instantie om of antibiotica waartegen resistentie ontwikkeld is, ook door mensen gebruikt worden. Sinds 2012 mag een aantal typen antibiotica alleen nog bij hoge uitzondering bij dieren gebruikt worden en zijn ze exclusief voor mensen ge-

reserveerd. De mate van risico van antibiotica in het milieu is uiteraard afhankelijk van de hoeveelheden die gebruikt worden en van de eigenschappen van de specifieke antibiotica, zoals de halfwaardetijd, de wateroplosbaarheid en de mogelijkheid om zich aan gronddeeltjes te binden. Het risico dat antibiotica in het milieu terechtkomen en daardoor schade aanrichten, is het grootst bij antibiotica die slecht afbreekbaar zijn, goed oplossen in water en gemakkelijk binden aan gronddeeltjes. In Tabel 1 staan deze eigenschappen van de meest gebruikte antibiotica in Nederland weergegeven. Van een aantal typen antibiotica ontbreken één of meerdere van deze criteria en is verder onderzoek nodig. De tabel geeft ook een overzicht van de werkzame stoffen, of deze werkzame stof ook bij mensen wordt toegepast en de verkoop in tonnen. Een veel toegepast antibioticum bij mensen zijn de Tetracyclines (onder andere Engemycine, Alamycine, Oxytetracycline, CTC-spray). Deze zijn matig afbreekbaar (de halfwaardetijd is 10-50 dagen), goed oplosbaar in water en binden gemakkelijk aan gronddeeltjes, en zijn dus een potentieel risico voor het milieu. Sulfonamides (onder andere Diatrim) zijn weliswaar slechter afbreekbaar, maar worden minder gebruikt, zijn gemiddeld goed oplosbaar in water en binden nauwelijks aan gronddeeltjes. Hierdoor hebben de Sulfonamides een lager risico voor het milieu dan Tetracyclines. In de grond is de mate en snelheid van afbraak onder andere afhankelijk van de zuurtegraad van de grond, temperatuur, weersomstandigheden, organische stof-

samenstelling van de grond en de hoeveelheid neerslag. In de grond kunnen residuen van antibiotica of zelfs antibioticaresistente bacteriën effect hebben op samenstelling en hoeveelheid bodemleven. In principe verhoogt bemesten de hoeveelheid bodemleven. Als mest echter antibioticaresiduen bevat, verlaagt dat de hoeveelheid biomassa en ook de verhouding tussen bacteriën en schimmels. Het effect van antibiotica op de aanwezigheid van bijvoorbeeld regenwormen moet nog onderzocht worden.

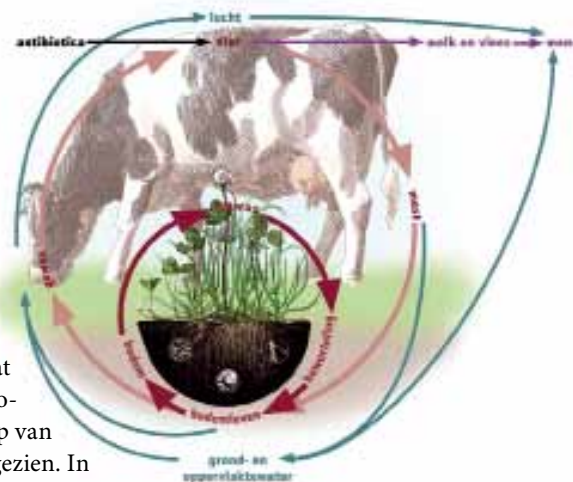
**Naar het effect van composteren** op de afbraak van antibiotica is internationaal veel onderzoek gedaan. De onderzoeken gaan over stalmest met meer of minder stro of ander organisch materiaal. In Nederland wordt mest voor het grootste deel als drijfmest bewaard en op het land gebracht. In hoeverre in de opslag van drijfmest de afbraak van antibiotica beïnvloed kan worden, is nog niet duidelijk. Ook het effect van zonlicht op de afbraak van antibiotica in mest van weidende koeien is nog niet bekend. In vaste mest is de mate waarin antibioticaresiduen en antibioticaresistente bacteriën en genen in het milieu komen, onder meer afhankelijk van de manier waarop de mest is opgeslagen en de duur van de opslag. De resultaten van de verschillende antibiotica lopen nogal uiteen en niet alle antibioticasoorten worden afgebroken. Zo waren Chloortetracycline-residuen in vaste koeienmest na 30 dagen composteren met 98 procent verminderd en waren Oxytetracycline-residuen in koeienmest na 35 dagen composteren met 99 procent verminderd. Het composteren had daarentegen geen enkel effect op Sulfamethazine in kalkoemest. Het effect van composteren op de afbraak van antibiotica is dus afhankelijk van het type antibioticum, het type mest (diersoort, organische stof, vocht) en het compostingsproces (temperatuur, vocht).

**In Nederland moet vaste mest** worden opgeslagen op een vloeiendafgedekte vloer en worden afgedekt. Daarmee wordt voorkomen dat lekwater afstroomt naar het oppervlakte- en grondwater. Bij het op/in

de grond brengen van mest kan een deel van de mest wel in het water terechtkomen en kunnen ook daar antibiotica (restanten) en/of resistente bacteriën voorkomen. In diverse onderzoeken is aangetoond dat sloot- en grondwater antibiotica kan bevatten. In de loop van de tijd wordt een toename gezien. In een studie naar antibioticaresiduen in het oppervlaktewater van acht Duitse rivieren, kwamen geen grote hoeveelheden diergerelateerde antibioticaresiduen voor. De verwachting is dat dit soort residuen zich met name in het bezinksel bevinden. Ook het humane antibioticumgebruik draagt daaraan bij, ondanks steeds betere waterzuiveringstechnieken.

**Planten nemen antibiotica op.** Rond de wortels van planten waar de hoeveelheid en diversiteit van voedingsstoffen het grootst is, hopen zowel antibioticaresiduen als resistente bacteriën en genen zich op. Opname door de plant gebeurt met name door watertransport. Dit betekent dat de antibiotica met een hoge/gemiddelde wateroplosbaarheid, bijvoorbeeld Sulfonamides, sneller en in een hogere mate worden opgenomen door planten dan antibiotica die slecht in water oplossen. Onder experimentele omstandigheden is de opname van verschillende Sulfonamide-antibiotica getest op een aantal gewassen, waaronder sla, aardappels, mais en wilgen. Een concentratie van 10 mg/kg Sulfadiazine, die onder praktijkomstandigheden kan voorkomen, verstoort de wortelgroei.

**Meerdere onderzoeken laten zien** dat antibiotica gebruikt binnen de dierhouderij in het milieu terechtkomen. Om de risico's hiervan op het milieu, zoals het bodemleven, maar ook de dier- en humane gezondheidszorg in kaart te kunnen brengen, moeten al de mogelijke sporen van overdracht worden gevolgd en zo veel mogelijk worden gekwantificeerd.



\* Dit artikel verscheen ook in VFocus en werd geschreven door: Cynthia Verwer (Louis Bolk Instituut) Gidi Smolders (Organimprove) Lucy van de Vijver, Nick van Eekeren, Monique Haspers, Annemarie van der Marel (Louis Bolk Instituut)

Overzicht van de meest gebruikte typen antibiotica voor veterinaire toepassing in Nederland. (Bondt et al., 2012; Sarmah et al., 2006; Thiele-Bruhn, 2003; Tolls, 2001).

| ANTIBIOTICUM                | Ook voor mensen | Verkoop in ton/jaar (2011) | Werkzame stof                                     | Afbraaksnelheid | Oplosbaar in water | Bind aan grond |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------|---|-----------------|--------------------|----------------|
| Aminoglycoside              | ja              | 7                          | Streptomycine                                     | onbekend        | gem.               | onbekend       |
| Penicilline, cephalosporine | ja              | 66                         | Benzylpenicilline                                 | gem.            | gem.               | onbekend       |
| Fluoroquinolone             | ja              | 5                          | Enrofloxacin                                      | laag            | gem.               | hoog           |
| Glycopeptide                | ja              |                            | Vancomycine                                       | n.v.t.          | hoog               | onbekend       |
| Macrolides                  |                 | 34                         | Tylosine  | hoog            | laag/hoog          | gem.           |
| Polyethers                  |                 |                            | Monensin  | laag            | laag               | gem.           |
| Sulfonamides                | ja              | 58                         | Sulfamethazine, Sulfadiazine                      | laag            | gem.               | laag           |
| Tetracycline                |                 | 157                        | Chloortetracycline, Tetracycline, Oxytetracycline | gem.            | hoog               | hoog           |
| Trimethoprim                | ja              |                            |   | gem.            | gem.               | laag           |

Sporen van verspreiding van diergerelateerde antibioticaresiduen en antibioticaresistente bacteriën en genen in het milieu.