

Dendroïden als interne postbode

De toepassing van nanotechnologie in de medische wetenschap is 'hot'. In de wereld van het hele kleine is van alles mogelijk. Medicijnen bezorgen in het menselijk lichaam bijvoorbeeld. Rebecca Kaup voegt er een nieuw hoofdstuk aan toe met de ontwikkeling van zogeheten dendroïden. Zij promoveerde begin deze maand op die studie.

Dendroïden zijn aan elkaar geknoopte bolvormige polymeren. Die bouwstenen heten dendrimeren, sterk vertakte polymeren. Dendrimeren bestaan al sinds de jaren '80 van de vorige eeuw en worden onder meer onderzocht voor het transport van medicijnen in het lichaam. Die toepassing is gebaseerd op de bouw van het polymeer. Door de regelmatige en naar alle kanten symmetrische vertakking ontstaan holtes in het molecuul. De dendrimeren die Kaup gebruikte, hebben meerdere van die holtes die je kunt vullen met bijvoorbeeld medicijnen. Dendrimeren zijn dus een soort chemische koeriers. Maar dendrimeren hebben hun beperkingen. Hoe groter - en dus meer vertakt - hoe meer reactiestappen nodig zijn om ze te maken. Per dendriemere kan bovendien maar weinig lading mee. De oplossing daarvoor zijn superstructuren van aan elkaar geknoopte dendrimeren. Kaup ontwikkelde een nieuwe manier om zulke superkoeriers uit dendrimeren te maken. Die kluwens polymeerbollen heten dendroïden, een naam die werd bedacht door Kaups promotor, hoogleraar BioNanoTechnologie Aldrik Velders.

Mal

Om dendroïden te maken, paste Kaup een truc toe. Ze maakte eerst zogeheten dendrimicellen, kluwens van dendrimeren die aan elkaar zijn gekoppeld met lineaire co-polymeren. De dendrimeren in de kern van de kluwen worden vervol-

gens met een chemische stof aan elkaar gekoppeld, waarna het co-polymeer wordt weggehaald. Wat overblijft is de gewenste superstructuur. De dendrimicel doet feitelijk dienst als een soort mal, die de dendrimeren op de juiste plek zet voor de onderlinge koppeling.

Het grote voordeel van Kaups methode is dat het tot goed gedefinieerde en reproduceerbare dendroïden leidt. Kaup: 'Je kunt dendrimeren ook in een oplossing aan

Kaup ontwikkelde een nieuwe manier om superkoeriers uit dendrimeren te maken

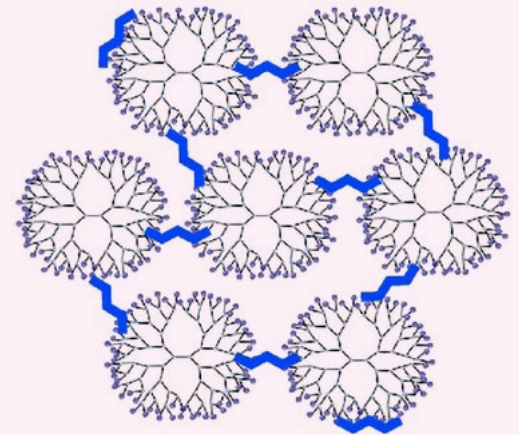
elkaar koppelen, maar dan heb je weinig controle over het resultaat. Je kunt dan niet goed regelen hoeveel er aan elkaar gekoppeld worden. Ze worden dan vaak veel groter dan dendroïden.

Voor medische toepassingen is het nodig dat het eindproduct goed gedefinieerd is en dat je elke keer hetzelfde kunt maken. Met dendroïden is dat mogelijk.'

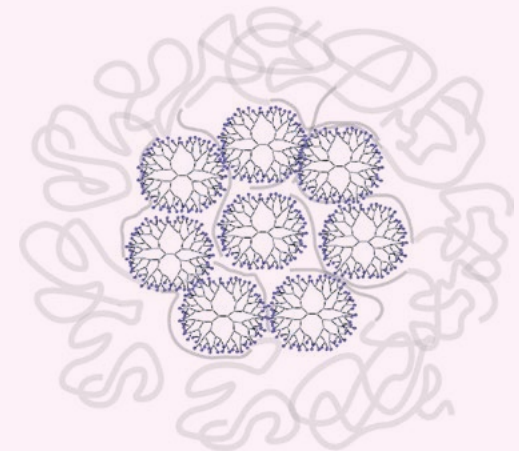
Plantencellen

Het werk van Kaup is principle-of-proof, het bewijs dat het werkt. De bionanotechnologen van Velders' groep zijn samen met plantenwetenschappers van WUR (Plant Breeding) nu bezig om het principe praktisch toe te passen. Niet om medicijnen, maar genetisch materiaal op de juiste plek te brengen in plantencellen. Stukjes DNA worden in dit geval niet in de polymeerholtes vervoerd, maar aan de buitenkant van de dendroïden.

Kaup: 'Daar zitten bij een neutrale pH-waarde amine-groepen die positief geladen zijn. Die binden het negatief geladen DNA. Het gevormde complex kan vervolgens de celwand van de plant passeren.'^{RK}



In een dendroïde zijn dendrimeren (sterk vertakte polymeren) chemisch aan elkaar geknoopt met een 'koppelstof'.



In een dendrimicel worden de dendrimeren bijeen gehouden door een polymeer. De structuur doet dienst als mal voor de vorming van een dendroïde.