

Fluorescente quantum dots (QDs) kennen omwille van hun unieke optische eigenschappen en hoge fotochemische en fysische stabiliteit een waaier aan toepassingen. Ze vormen colloïden in waterige oplossingen en kunnen gebruikt worden in *immunoassays* door bioconjugatie van de aanwezige functionele groepen op hun oppervlak.

**Hoofdstuk 1** beschrijft de meest voorkomende immunochemische technieken en nanopartikels. De basis principes, applicaties en voor- en nadelen van elke techniek worden kort besproken. Deze technieken worden vervolgens toegepast ter detectie van mycotoxinen, omwille van hun invloed op voedselveiligheid en -productie. Mycotoxinen zijn giftig voor zowel mens als dier en kunnen onze gezondheid en economie zwaar belasten. Daarom hebben verschillende instanties waaronder de Europese Commissie, maximale limieten opgesteld voor deze toxische stoffen in voeding en voeder. De nood om mycotoxinen te kunnen detecteren leidde tot de ontwikkeling van nieuwe diverse methodes, waaronder ook *immunoassays*. Verder worden ook andere herkenningselementen buiten antilichamen besproken die in de toekomst deze zouden kunnen vervangen in *immunoassays*.

Hun structuur, eigenschappen en diverse applicaties zijn gebaseerd op de verschillende fysische en chemische eigenschappen op de nanopartikels. Er wordt hoofdzakelijk nadruk gelegd op goud nanopartikels (GNs) en QDs aangezien deze gebruikt werden in het praktisch werk van deze thesis. De eigenschappen van nanopartikels zijn belangrijk voor fysische effecten zoals de Förster resonantie energie transfer (FRET). Het principe van energie overdracht wordt hier gedemonstreerd met name voor QDs als energie acceptor voor FRET en later in Hoofdstuk 4 als donor om de uniekheid van QDs te benadrukken.

In **Hoofdstuk 2** worden de objectieven van deze PhD thesis samengevat. Deze tonen de mogelijkheid van QDs voor homogene en heterogene *immunoassays* voor diverse applicaties. Beide types *immunoassays* worden toegepast voor de detectie van mycotoxinen en waren relatief snel in vergelijking met de standaard methoden. In de volgende twee hoofdstukken worden de twee ontwikkelde *immunoassays* in detail beschreven.

Een nieuwe *lateral flow immunoassay* (LFIA) wordt uitgeschreven in **Hoofdstuk 3** waar de emissie van QDs wordt toegepast voor de visuele detectie van mycotoxinen. Elke stap van dit proces werd zorgvuldig ontworpen en geoptimaliseerd om QDs te verkrijgen die het meest helder en detecteerbaar signaal geven. CdSe/CdS en CdSe/CdS/ZnS *core*(kern)-*shell*(laag) heterostructuren werden gesynthetiseerd met verschillende groottes van de kern en dikte van de lagen. Door optimalisatie van de *reversed* micro-emulsie methode was het mogelijk een waterbestendige silica *coating* met verschillende

oppervlakte composities te verkrijgen waardoor een fluorescente quantum opbrengst van 70% in waterig medium mogelijk werd. De uiteindelijke gesilaniseerde QDs dragen epoxy- en carboxy functionaliteiten aan het oppervlak en werden geconjugeerd met monoklonale antilichamen specifiek voor een mycotoxine. Rood en oranje fluorescente conjugaten werden gebruikt in een LFIA met verschillende kleuren voor de simultane detectie van zearalenone en deoxynivalenol (DON). De ontwikkelde test werd gevalideerd door analyse van 34 natuurlijk-gecontamineerde maïs en tarwe stalen. De resultaten werden bevestigd met vloeibare chromatografie tandem massa spectrometrie (LC-MS/MS).

QDs worden gebruikt in **Hoofdstuk 4** voor niet-radiatieve energie overdracht. De toepassing is gebaseerd op de afname van de fluorescentie van de QDs in aanwezigheid van een energie acceptor. GNs als energie acceptoren tonen een maximum *quenching effect* wanneer een Förster afstand van 12.9 nm bereikt werd. Zo werden QDs en GNs als donor-acceptor paar gecombineerd met een koppel antilichaam-antigen. Door conjugatie van QDs met antilichamen en de vorming van het immunocomplex met het GNs gemodificeerd antigen conjugaat, ontstond de FRET. Aangezien de gevoeligheid van de FRET afhankelijk is van de afstand tussen de donor en de acceptor, werden verschillende groottes van het immunocomplex bestudeerd door het veranderen van het proteïne dat gekoppeld werd aan het antigen. Het FRET effect resulteerde in een snelle, homogene immunoassay. Dit systeem werd als voorbeeld van een snelle methode voor *high-throughput screening* van mycotoxinen toegepast voor de detectie van DON in gespikete tarwe stalen. Een detectie limiet werd gevonden van 28 µg DON per kg tarwe.

In het laatste deel wordt een globaal overzicht weergegeven van de commercieel diverse toepassingen van QDs. Laboratoria over de hele wereld focussen ook vandaag nog op de ontwikkeling van QDs en het uitbreiden en optimaliseren van hun toepassingen. De toekomst van deze partikels ligt dan ook in het ontwikkelen van nieuwe samenstellingen en het verbeteren van de waterbestendige laag rond de QD. Hierdoor kan het potentieel van QDs in biosensoren sterk toenemen.