

MODERNA

MOlecular DEtection by Raman spectroscopy enabled through NAnotechnology

Programm / Ausschreibung	Beyond Europe, 3. AS Beyond Europe 2018 Sondierung	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2019	Projektende	31.12.2020
Zeitraum	2019 - 2020	Projektlaufzeit	15 Monate
Keywords	Food Analysis, Nanotechnology, Molecular Analysis, Raman Spectroscopy, SERS, melamine in milk		

Projektbeschreibung

Motiviert von der Herausforderung geringste (molekulare) Mengen an Verunreinigungen nachzuweisen, wie unter anderem von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gefordert, werden in MODERNA auf Nanotechnologie basierende Werkzeuge entwickelt, die die Empfindlichkeit der bewährten, zuverlässigen und schnellen Methode der Raman-Spektroskopie derart verbessern, sodass diese den immer strenger werdenden Anforderungen entspricht. In der Vergangenheit erkrankten hunderttausende Säuglinge in China an Milchpulver, dem Melamin beigemischt wurde. Obwohl der Zusatz von Melamin zu Lebensmitteln nicht von der WHO-Lebensmittelkommission genehmigt ist, wurde er zuvor mit Wasser verdünnter Milch zugesetzt. Auf diese Weise konnten die Hersteller Messergebnisse zum Nachweis natürlicher Aminosäuren vortäuschen - Tests, mit denen sichergestellt wird, dass der Proteingehalt von Milchprodukten den für den menschlichen Konsum geltenden Mindestwerten entspricht. Die oberflächenverstärkte Raman-Streuung (SERS) bietet eine schnelle und im Feld durchführbare Alternative zu chromatographischen und anderen laborgeliebten Detektionstechniken für Lebensmittelverunreinigungen wie z.B.: Melamin in Milch. In SERS wird der Analyt vor der Analyse auf einer durch Nanotechnologie modifizierten Oberfläche (SERS-Substrat) platziert, wodurch die Raman-Signalintensität um bis zum 1012-fachen verstärkt wird. SERS ist höchst empfindlich und molekülspezifisch und kann mit minimalen Probenvorbereitungen ppm-Spuren z.B.: in kontaminierten Milchprodukten nachweisen.

Der Innovationsgehalt gegenüber dem Stand der Technik und des Wissens in MODERNA liegt darin, dass die in MODERNA entwickelten Substrate (i) 10 x empfindlicher sind, (ii) 100 x rascher zu einem Ergebnis führen, sowie (iii) ökonomisch sind, indem Nanopartikel verwendet werden, die in Form und Materialzusammensetzung speziell für die gängigsten kommerziellen Raman-Systeme entwickelt werden.

Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse in MODERNA sind der Vergleich zu kommerziellen SERS-Substraten, der Weg zu verbesserter Leistungsfähigkeit und der Ansatz hin zu einer Massenproduktion der entwickelten SERS-Substrate. Potentielle neue Produkte (SERS Substrate), verbesserte Messverfahren (mit verbesserten Nachweisgrenzen) und die Basis für die Zusammenarbeit im Rahmen von nationalen und internationalen Forschungsprojekten auf dem hochaktuellen Gebiet der Raman-Spektroskopie zum Nachweis von Lebensmittelverunreinigungen zählen ebenfalls zu den erwarteten Ergebnissen. Regional erhöhen verbesserte Detektionsgrenzen das Vertrauen in die Lebensmittelhersteller. Dies führt langfristig zur Steigerung des Umsatzes in den Regionen und wirkt sich positiv auf alle von der Milchindustrie belieferten Bereiche aus.

Abstract

Motivated by the challenge to detect substances in molecular quantities, as it is necessary to detect e.g.: melamine as a food contaminant as required by the World Health Organization (WHO). In MODERNA, nanotechnology based tools will enhance the signal from the proven, reliable and fast method of Raman spectroscopy to a level, such that the limit of detection is low enough to detect traces of contaminants. In the past, hundred thousands of infants became ill in China after being fed milk powder adulterated with melamine. Though the addition of melamine to food is not approved by the WHO's food commission, it was nevertheless added to water-diluted milk. In doing so, manufacturers were able to fool tests designed to detect natural amino acids – tests to ensure that the protein content of milk products meets minimum levels for human consumption.

The current state of the art are chromatographic and laboratory based screening techniques. Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS) offers a rapid, field-portable alternative for e.g.: food contaminants as melamine in milk. In SERS, the analyte is placed onto a surface (SERS substrate) modified by nanotechnology prior to analysis, boosting the Raman signal intensity by up to 10¹² times. MODERNA will develop SERS substrates beyond the state of the art offering a unique combination of (i) 10 x lower limit of detection, (ii) 100 x faster - no pre-treatment of the analyte required (a prerequisite for field tests), and (iii) affordable SERS substrate.

The expected results in MODERNA are the development of SERS substrates to enhance the Raman signal and the demonstration of its capability by testing milk doped with melamine at several concentrations. The improvement in performance of the SERS substrates will be achieved by the choice of the Nanoparticles and the way of immobilization on the substrate. One high-end SERS substrate shall serve to demonstrate the effectiveness of the technology employed and shall lead to an affordable version, allowing detecting low levels of contaminants at a competitive price (Fig. 1). Lower limits of detection enhance the confidence in food manufacturers potentially resulting in long-term increase on sales from the regions, with a positive economic impact to areas supported by the (milk) industry.

Projektkoordinator

- Phornano Holding GmbH

Projektpartner

- Research Center for Non Destructive Testing GmbH
- Universidade Federal de Pernambuco - UFPE - Departamento de Fisica
- Universität Linz Institut für Physikalische Chemie und Linzer Institut für organische Solarzellen