

Evaluation of the physico-chemical behavior of edible solid lipid nanoparticles (SLN) in food matrices

M. Sc. Johanna Milsmann

1. Berichterstatterin: Jun. Prof. Dr. Anja Steffen-Heins

Feste Lipidnanopartikel (solid lipid nanoparticles, SLN) können genutzt werden, um schlecht lösliche oder empfindliche Substanzen zu verkapseln. Bisher wurde angenommen, dass SLN in der Lebensmittelmatrix stabil sind und ihre funktionellen Eigenschaften beibehalten. Aufgrund der strukturellen und chemischen Ähnlichkeiten von SLN mit den Bestandteilen eines Lebensmittels, sind sowohl die Detektion der SLN als auch die Untersuchungen von Wechselwirkungen zwischen SLN und den Lebensmittelbestandteilen in einem gemeinsamen System schwierig. In dieser Arbeit wurde ein umfassender Ansatz entwickelt, mit dem lebensmitteltaugliche SLN in isolierter Form sowie deren Wechselwirkungen mit Lebensmittelbestandteilen untersucht werden konnten. Die SLN enthielten Tristearin als Matrixlipid und wurden mit Lecithin und zwei Co-Emulgatoren stabilisiert. Die Anwendung eines ternären Emulgatorgemischs wurde bisher wenig untersucht und führte zu einer deutlichen Erhöhung der Stabilität der SLN gegenüber Formulierungen mit nur einem Co-Emulgator. Wechselwirkungen zwischen SLN und O/W-Emulsionen resultierten in einer Erhöhung der Emulsionsstabilität durch Co-Adsorption der SLN-Emulgatoren an der Öltröpfchenoberfläche. Ebenso adsorbierten die ionischen Emulgatoren der Modellemulsionen an der Oberfläche der SLN. Vergleichbare co-adsorptive Effekte wurden in Gegenwart von β -Lactoglobulin beobachtet.

Das Transferverhalten einer in SLN verkapselten Substanz, die in Modellemulsionen angereichert war, konnte anhand der ermittelten Lokalisierung und des Verteilungsverhaltens einer lipophilen Spinsonde per ESR abgeleitet werden. Der Großteil der Spinsonde wurde in der SLN-Emulgatorschicht solubilisiert, der in der Modellemulsion anteilig zur favorisierten flüssigen Ölphase migrierte. Circa ein Fünftel der Spinsonde wurde innerhalb der festen Lipidmatrix in zwei spektral unterschiedlichen Fraktionen solubilisiert. Mit Hilfe von XRD-Messungen konnten diesen beiden Fraktionen Bereiche mit unterschiedlichen Polymorphismen zugeordnet werden. Im selben Modell konnte neben der Migration der verkapselten Spinsonde auch die Migration gelöster Triglyceridmoleküle aus den SLN in die Ölphase nachgewiesen werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Vielzahl von Methoden angewandt und hinsichtlich ihrer Eignung für die Charakterisierung von SLN in Lebensmitteln beurteilt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden lieferten nicht-invasive bzw. nicht-destruktive Methoden (ESR, XRD, DSC, Ultrafiltration) die besten Ergebnisse. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit nicht-destruktiver experimenteller Ansätze, um Wechselwirkungen und dynamische Prozesse in einer komplexen Lebensmittelmatrix zu untersuchen.