

Physicochemical and pharmacokinetic study of whey protein coated liposomes
as delivery system for bioactive compounds in food applications

MSc Monika Frenzel

1. Berichterstatterin: Prof. Dr. A. Steffen-Heins

Lipophile bioaktive Verbindungen wie das Polyphenol Quercetin oder Öle reich an n-3-Fettsäuren wie Fischöl sind von besonderem Interesse für die Anreicherung von funktionellen Lebensmitteln. Ihre geringe Löslichkeit in wässrigen Matrices stellt jedoch eine große Herausforderung bei ihrer Einbringung in Lebensmittel dar. Eine Verkapselung dieser Substanzen in löslichkeitserhöhenden Liefersystemen wie Liposomen kann diesen Nachteil kompensieren. Die physikalische Stabilität der Liposome hängt unter anderem von dem Sättigungsgrad der Phospholipide und damit von der Phasenübergangstemperatur ab. Eine hohe Stabilität weisen daher gesättigte Phospholipide unter Zusatz von Cholesterol auf, wobei ein solcher Ansatz unter ernährungsphysiologischer und ökonomischer Sicht als auch unter Berücksichtigung der Zulassung in Lebensmittel nicht sinnvoll ist. Die liposomale Membran ist semipermeabel und kann unter osmotischem Druck zusammenbrechen. Die Ummantelung (Coating) der Liposome mit Molkenprotein stellt einen völlig neuartigen Ansatz dar, hochungesättigte Liposome zu stabilisieren und bietet ernährungsphysiologische Vorteile aufgrund der Aminosäurezusammensetzung von alpha- und beta-Lactoglobulin. Diese Liefersysteme sind zudem kostengünstig und lebensmitteltauglich. Quercetin und Fischöl wurden in mit Molkenprotein gecoateten Liposomen verkapselt, sprühgetrocknet und in einen funktionellen Molke-Drink eingebracht. Sensorische Untersuchungen haben gezeigt, dass Liposome die Bitterkeit von Quercetin maskieren und dass das Molkenproteincoating einen ranzigen Geschmack und ein öliges Mundgefühl reduziert. Die Bioverfügbarkeit von Quercetin aus Liposomen konnte gegenüber der Applikation von Quercetin aus handelsüblichen Hartkapseln um das vier- bis fünffache erhöht werden. Das Molkenproteincoating erhöht die Langzeit-Lagerstabilität um das Doppelte und reduziert signifikant die Empfindlichkeit gegenüber osmotisch wirksamen Zuckern und Salzen. Zudem konnte eine deutlich verbesserte Stabilität gegenüber saurem Magensaft festgestellt werden, im Darm löst sich das Coating jedoch ab und eine Aufnahme der Liposome ist gewährleistet. Elektronenspinresonanzspektroskopische Studien mit Spinsonden haben gezeigt, dass die verbesserte Stabilität mit einer reduzierten Membranfluidität zusammenhängt. Zudem wird die Liposomenmembran völlig verschlossen und ist somit nicht mehr semipermeabel. Die Bioverfügbarkeitsstudie an gesunden weiblichen Probanden hat gezeigt, dass sich das Coating jedoch gleichzeitig nicht negativ auf die Bioverfügbarkeit auswirkt. Der umfassende Ansatz von der Entwicklung liposomaler, gecoateter Träger, über die physikochemische Charakterisierung bis zur Entwicklung des Molke-Drinks und der Überprüfung der Bioverfügbarkeit ist für die Herstellung von funktionellen Lebensmitteln notwendig und neuartig.