

Mikroverkapselung von Anthocyanen durch Sprühverfahren unter Ausnutzung von stabilisierenden Effekten der natürlichen Zellsaftvakuole und Interaktionen von Inhaltsstoffen

(Teilprojekt 5 im DFG/AiF-Cluster 1)

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Universität Kiel Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde Abt. Lebensmitteltechnologie Prof. Dr. K. Schwarz
Industriegruppen:	Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn Milchindustrie-Verband e.V., Berlin Fachverband Pektin e.V., Neuenbürg Bundesverband der obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitenden Industrie e.V., Bonn Deutscher Verband der Aromenindustrie e.V., Meckenheim Vereinigung zur Förderung der Milchwissenschaftlichen Forschung an der Technischen Universität München
	Projektkoordinator: Prof. Dr. H.-U. Endreß Herbstreith & Fox KG, Neuenbürg
Laufzeit:	2008 – 2011
Zuwendungssumme:	€ 149.000,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Anthocyane gehören zu den wichtigsten natürlich vorkommenden Farbstoffen in Lebensmitteln. Zur Färbung von Lebensmitteln werden sie in Form von Extrakten oder färbenden Lebensmitteln eingesetzt. Die geringe Stabilität von Anthocyanen in Lebensmitteln ist nach wie vor ungelöst und schränkt ihre Verwendung stark ein. Als sekundäre Pflanzenstoffe haben Anthocyane eine Vielzahl biologischer Wirkungen, die sie zu interessanten Kandidaten für die Entwicklung von Lebensmitteln mit gesundheitlichem Zusatznutzen machen. Ihre Stabilisierung in der Lebensmittelmatrix sowie deren Freisetzung im Gastrointestinaltrakt sind jedoch zwingende Voraussetzung für deren Verfügbarkeit *in vivo*. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Anthocyane bereits im Magen und Dünndarm resorbiert werden. D.h. eine magensaftresistente Formulierung wäre für eine schnelle Resorption nicht erforderlich. Für eine Wirkung im Colon

wäre jedoch eine Verkapselung, die eine spätere Freisetzung ermöglicht, angezeigt, sodass ein vorzeitiger Abbau unter für Anthocyane ungünstigen pH-Wert-Bedingungen im Dünndarm vermieden wird.

Ziel des Forschungsvorhabens (Teilprojekt 5 im [DFG/AiF-Cluster „Bioaktive Inhaltsstoffe aus mikrostrukturierten Multikapselsystemen“](#)) war es deshalb, anthocyanhaltige Mikrokapseln durch Sprühverfahren und nachfolgendes Coaten zu erzeugen, um ihre Stabilität in Lebensmitteln zu erhöhen und eine modulierte Freisetzung („triggered release“) *in vivo* zu erzeugen.

Forschungsergebnis:

Anthocyanhaltiger Heidelbeerextrakt wurde mittels Maltodextrin als Trägersubstanz sowie mittels verschiedener Pektinzusätze in Mikrokapseln per Sprühtrocknung überführt. Die erzeugten

Mikrokapseln (Partikeldurchmesser 15 μm) waren vollständig wasserlöslich und wurden deshalb einem Agglomerations- und Coatingprozess mittels ethanolischer Schellack-Lösung (15 %) unterzogen, um Magensaftresistenz zu erzielen. Der resultierende Durchmesser der gecoateten Kapseln betrug 250 bis 500 μm .

Zur Überprüfung des Rückhaltevermögens der Anthocyane in den Kapseln wurden In-vitro-Freisetzungsversuche bei 37 °C in simuliertem Magensaft (pH 1,2; enzymfrei) durchgeführt.

Der Wirkstoffrückhalt konnte durch den Zusatz von hochveresterten Pektinen verbessert werden, die stärkste Wirkung konnte durch Zuckerrübenpektin verzeichnet werden. Pektine besitzen gelierende Eigenschaften, so dass es beim Eindringen von Magensaftflüssigkeit in der Kapsel zu einem Aufquellen kommt. Die sich hierbei bildende Gelstruktur verursacht eine verzögerte Retention der Anthocyane. Außerdem dienen Pektine als Copigmente für Anthocyane und haben damit eine stabilisierende Wirkung.

Allen Granulaten, die Maltodextrin als Trägermaterial enthalten, war gemeinsam, dass es in den ersten 10 – 20 Minuten zu einer starken Freisetzung kommt, die dann stagniert. Dieses Verhalten wurde darauf zurückgeführt, dass die hohe mechanische Belastung während des Coatings im Wursterverfahren zu einem teilweisen Aufbrechen der Agglomerate führt. Die Bruchstücke können sich dann in die Oberfläche einlagern und führen damit zu einer inhomogenen Coating-schicht. Durch den Austausch von Maltodextrin gegen Trehalose als Trägermaterial wurden kompaktere Agglomerate erzeugt, die eine höhere Stabilität während des Coatingprozesses aufwiesen. In der Folge konnte eine verringerte initiale Freisetzung in der simulierten Magensaftlösung festgestellt werden.

Als Alternative zu anthocyanhaltigen Extrakten wurden Protoplasten aus der Schale von Heidelbeeren gewonnen. In Protoplasten liegen Anthocyane in ihrer natürlichen Umgebung. Bei Erhalt der Vakuole können die natürlichen stabilisierenden Prinzipien (geringer pH-Wert, Copigmentierung durch hohe Anthocyankonzentration) genutzt werden. Die Gewinnung der Protoplasten erfolgte durch enzymatische Digestion und nachfolgende Siebung. Als Enzyme wurden eine Kombination aus Pektinasen und Cellulasen eingesetzt. Es konnte gezeigt werden, dass die höchsten Ausbeuten an Protoplasten unter den folgenden Bedingungen erzielt werden konnten:

pH-Wert 5,5; 0,3 M Sorbitol und 6 h Digestionsdauer.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Ergebnisse dieses Projektes zeigen modellhaft auf, wie mittels lebensmittelgeeigneter Verfahren und Additive eine Stabilisierung und eine magensaftresistente Formulierung für wasserlösliche Wirkstoffe, wie Anthocyane, erreicht werden kann. Die erzielten Forschungsergebnisse im Bereich natürlicher Farbstoffe/Health ingredients werden insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen darin unterstützen, Produkte zu entwickeln, die den Konsumtrends „Natürlichkeit“ und „Gesundheitsbewusstsein“ entsprechen. Verbraucher bevorzugen in der Regel bei der Beurteilung von Produktionsprozessen und Zusätzen die natürliche Variante.

Die Daten für den Markt natürlicher Farbstoffe belegen die beschriebenen Konsumtrends: Für den weltweiten Farbstoff-Markt wurde zwischen 2005 und 2009 ein jährliches durchschnittliches Wachstum von ca. 4 % beobachtet bei einem Gesamtvolumen von 1,45 Mrd. US-Dollar in 2009. Die höchsten jährlichen Zuwächse mit 8,6 % konnten für natürliche Farben verbucht werden, während bei synthetischen Farbstoffen der jährliche Anstieg nur 1,4 % betrug.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2011.
2. Berg, S., Bretz, M., Hubbermann, E. M. und Schwarz, K.: Influence of different pectins on powder characteristics of microencapsulated anthocyanins and their impact on drug retention of shellac coated granulate. *J. Food Engin.* 108 (1), 158-165 (2012).
3. Oidtmann, J., Schantz, M., Mäder, K., Baum, M., Berg, S., Betz, M. et al.: Preparation and Comparative Release characteristics of Three Anthocyanin Encapsulation Systems. *J. Agric. Food Chem.* 60 (3), 844-851 (2012).
4. Bioaktive Inhaltsstoffe aus mikrostrukturierten Multikapselsystemen - Zentrale Ergebnisse des gleichnamigen DFG/AiF-Clusterprojektes. (Hrsg. FEI). ISBN 978-3-925032-49-3 (2011).
5. Berg, S.: Stabilization of bioactive anthocyanins by isolation of intact protoplasts from blue berry epidermis and modulating their in vitro release by microencapsulation and

coating. Dissertation Universität Kiel, ISBN 9783862471843 (2011).

6. Schwarz, K.: Technologische Konzepte zur Anreicherung bioaktiver Lebensmittelinhaltsstoffe. Tagungsband 67. FEI-Jahrestagung 2009, 57-66 (2010).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Kiel
Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde, Abt. Lebensmitteltechnologie
Olshausenstr. 40, 24098 Kiel
Tel.: +49 431 880-2411
Fax: +49 431 880-5544
E-Mail: kschwarz@foodtech.uni-kiel.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via:

