

Optimization of Egg Yolk Encapsulation by Cold Extrusion

Julia Eichholtz^{1,2}, Carolin Bommers¹, Ludger Figura², Volker Heinz¹, Volker Lammers¹

¹ DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V., Quakenbrück

² Hochschule Osnabrück, Osnabrück

Datum: 31.10.2024

Einleitung

Follistatin ist ein Glykoprotein, das aus befruchtetem Eigelb gewonnen wird. Angesichts seines positiven Effekts auf den Muskelstoffwechsel, wird es vermehrt als Lebensmittel- oder Futterzusatzmittel eingesetzt.¹

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Kaltextrusionsprozess als schonende und stabile Verkapselungstechnologie untersucht, mit dem Ziel die Bioverfügbarkeit und Funktionalität des Follistatins zu steigern. Hierfür wurde das Eigelb in eine fettbasierte Matrix eingelagert. Die Schwierigkeit bestand darin die mikrobiologische Stabilität der extrudierten Kapseln zu gewährleisten, ohne dabei die hitzeempfindliche Funktionalität des Follistatins zu beeinträchtigen. Folglich war das Ziel der Arbeit eine haltbare, Follistatin-haltige, fettbasierte Kapsel zu entwickeln, ohne die Verwendung thermischer Pasteurisation oder anschließender Trocknungstechniken. Die Hypothese war, dass die Verkapselung des Follistatins mittels vorheriger Herstellung einer Wasser-in-Öl Emulsion optimiert werden kann. Hierfür wurde zunächst eine Modell-Emulsion erstellt auf deren Grundlage anschließend die Eigelb-Emulsion hergestellt wurde.

Methode

Vorbehandlung des Eigelbs - Emulsionsversuche

Kontinuierliche Phase

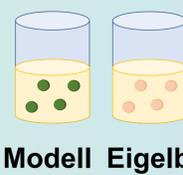
Rapsöl
Palmkernfett
Fettlösliche Emulgatoren

Disperse Phase

Destilliertes Wasser, grün gefärbt
Eigelb, hochdruckpasteurisiert
600 MPa, 4 min

Rotor-Stator
Dispergierer

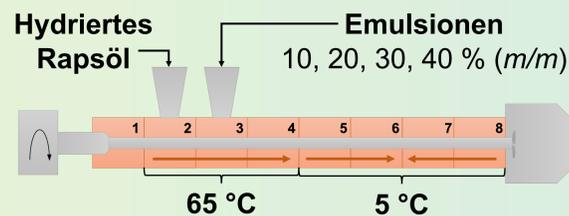
Emulsionen



Analyse

Rheologie
Fluoreszenzmikroskopie

Kaltextrusion - Verkapselungsversuche



Kern-Matrix-Kapseln



Analyse

Rasterelektronenmikroskopie
Energiedispersive Röntgenspektroskopie
In-vitro-Verdauung
Mikrobiologische Untersuchung

Ergebnisse & Diskussion

In der Modellemulsion betrug der Anteil an disperser Phase 47,7 % (m/m). Sobald das destillierte Wasser mit dem hochdruckpasteurisierten Eigelb ausgetauscht wurde, brach die Emulsion. Um diese zu stabilisieren, musste der Eigelbanteil auf 60,0 % (m/m) erhöht werden. Mittels rheologischer Untersuchung wurde ein deutlicher Viskositätsanstieg für das hochdruckpasteurisierte Eigelb festgestellt, sodass hohe Scherraten notwendig sind, um eine W/O-Emulsion herstellen zu können.² Die Fluoreszenzmikroskopie bestätigte das Ergebnis und zeigte, dass mit den applizierten Scherraten jeweils Öl-in-Wasser (O/W) Emulsionen erzeugt wurden.

Das beste Verkapselungsergebnis mittels Kaltextrusion wurde bei einem Emulsionsanteil von 30 % (m/m) erzielt. Im Vergleich zu Versuchen ohne vorherige Emulgierung, wurde die Porosität und Unebenheiten der Eigelbkapseln verringert. Dies führte zu einer erhöhten Kapselstabilität während der in-vitro-Verdauung. Die Gewichtszunahme der Kapseln während der einzelnen Verdauungsphasen deutete auf deren hygroskopisches Verhalten hin.³ Der grüne Farbstoff in den Modellkapseln wurde erst innerhalb der intestinalen Phase freigesetzt. Folglich begünstigte die verbesserte Mikrostruktur die kontrollierte Freisetzung der aktiven Komponente.

Fazit

Die Verkapselung von Follistatin kann mittels vorheriger Emulgierung optimiert werden. Durch die verbesserte Mikrostruktur der Kapseln wurden deren Stabilität, Freisetzungskinetik und mikrobiologische Sicherheit positiv beeinflusst. Inwieweit sich der Emulsionstyp auf das Verkapselungsergebnis auswirkt, muss zukünftig weiter untersucht werden.

Literatur

¹Green III, R. P., Green SR., R. P., & Colker, C. M. (2018). Avian Follistatin Product (United States Patent No. US 2018/0021388 A1). United States Patent and Trademark Office.

²Bahz, J. (2015). Osmotically driven mass transport in dynamic membrane processed multiple W/O/W emulsion and suspension systems. ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010459010>

³Kreye, F., Siepmann, F., & Siepmann, J. (2011). Drug release mechanisms of compressed lipid implants. International Journal of Pharmaceutics, 404(1), 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2010.10.048>

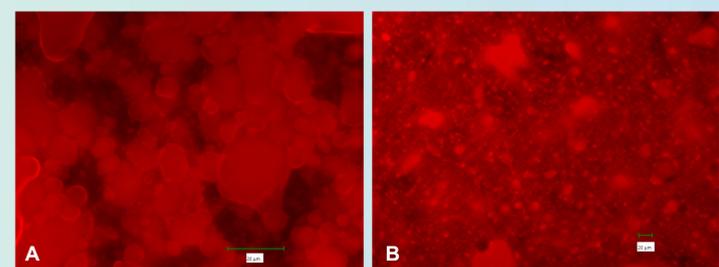


Fig. 1: Fluoreszenzmikroskopie der Modell-Emulsion (A) und der Eigelb-Emulsion (B). Die Fettphase wurde mit Nilrot eingefärbt.

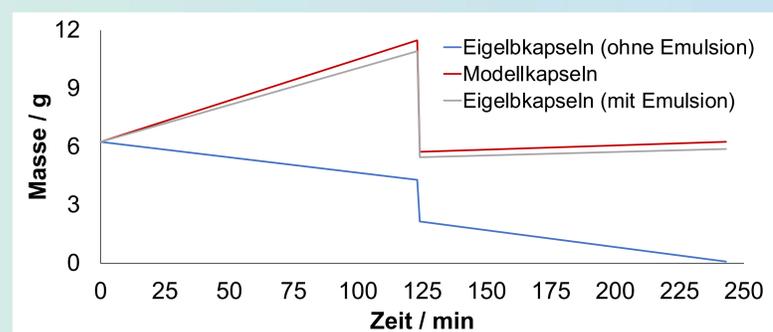


Fig. 2: Entwicklung der Kapselmassen (in g) im zeitlichen Verlauf (in min) der in-vitro-Verdauung.



DIL Deutsches Institut für
Lebensmitteltechnik e.V.

Prof.-von-Klitzing-Str. 7
D-49610 Quakenbrück
www.dil-ev.de

Abteilung für Verfahrenstechnik

Dr. Volker Lammers
v.lammers@dil-ev.de
+49 (0)5431.183.343