

Entwicklung und technologische Optimierung hydrophober Mikroapseln zur Herstellung lagerfähiger probiotischer Lebensmittel, speziell Milchprodukte

Förderinstitution:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Kiel Prof. Dr. J. Schrezenmeir
Industriegruppe:	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn
	Projektkoordinator: D. Koch-Hartke Humana Milchunion eG, Everswinkel
Laufzeit:	2004 – 2006
Zuwendungssumme:	€ 45.360,-- (Förderung durch den Forschungsfonds des FEI)

Ausgangssituation:

Lange lagerfähige probiotische Lebensmittel lassen sich durch Zusatz getrockneter Bakterienkulturen herstellen, die aber in wasserhaltigen Lebensmitteln während der Lagerzeit vor Wasserkontakt und vorzeitigem Auskeimen geschützt werden müssen. Genauso muss bei (unfermentierten) Lebensmitteln unerwünschte Säuerung und vorzeitiger Produktverderb verhindert werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, Verfahren zu entwickeln, um gefrier- oder sprühgetrocknete Kulturen probiotischer Bakterien in Mikroapseln oder -partikel aus lebensmittelgeeigneten Hartfetten einzuschließen. Diese sollen in einem wasserhaltigen Lebensmittel langfristig Nachsäuerung, Geschmacksveränderungen und Produktverderb verhindern, indem sie ein vorzeitiges Auskeimen der Bakterien durch verfrühten Wasserkontakt verhindern. Daneben wurde auch der Einsatz von Alginat zur Herstellung von Kapseln untersucht, die eine gezielte Freisetzung von Bakterien im Dickdarm („Colontargeting“) ermöglichen sollen.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Vorhabens wurden Bakterienlyophilisate von probiotischen und nicht-probiotischen Stämmen (*L. acidophilus* La5 bzw.

L. delbrückii ssp. *bulgaricus* Lb12, Chr. Hansen, Nienburg) in Mikroapseln bzw. Mikropartikel aus lebensmittelgeeigneten Hartfetten (Witepsol® H37, E85 u.a.; Schmelzpunkte im Bereich der Körpertemperatur) eingeschlossen. Da das handelsübliche Bakterienlyophilisat eine für die Herstellung kleiner, sensorisch nicht mehr wahrnehmbarer Mikropartikel zu große Partikelgröße aufwies, wurde es in Puffer suspendiert, 4 h inkubiert, unter Zusatz von Magermilch als Stabilisator sprühgetrocknet und dann eingesetzt.

Kleine, unregelmäßig geformte Mikropartikel (~ 50 µm) wurden hergestellt durch Tiefgefrieren von Bakteriensuspensionen in verschiedenen Hartfetten bzw. Hartfettmischungen und anschließendes Vermahlen bis zur gewünschten Partikelgröße in einer mit flüssigem N₂ gekühlten Rotorschneilmühle. Größere, runde Mikro“apseln“ (≤ 500 µm) wurden hergestellt, indem Bakteriensuspensionen in geschmolzenen Hartfetten mit Hilfe einer Vibrationsdüse in ein gekühltes Erstarrungsbad getropft wurden. Dabei bestimmten die Düsenöffnung und die Viskosität des geschmolzenen Fettes die Kapselgröße.

Die minimale Größe (10-100 µm) der Hartfett-Mikropartikel ist durch Größe und Konzentration der eingeschlossenen Bakterien begrenzt. Bei einer Konzentration > 1 % nimmt die „Wasserdichtigkeit“ stark ab, da sich mehr Bakterienagglomerate aneinander lagern, die Partikeloberfläche durchstoßen und Wasserkanäle ins Innere öffnen.

Bei Verwendung von Witepsolen® mit niedriger Hydroxylzahl und 1 %iger Keimbelastung fiel die Keimzahl fettverkapselter Bakterien (10^8 KbE/g) während der sechswöchigen Lagerung bei 100 % Luftfeuchte oder in Puffer um weniger als eine Zehnerpotenz ab.

Die Stabilität bzw. das vorzeitige Auskeimen fettverkapselter und unverkapselter, sprühtrockneter La5 und Lb12 in verschiedenen Lebensmittelmatrices wurde anhand der Änderung des pH-Wertes im Produkt während einer vierwöchigen Lagerung bei Raumtemperatur und bei 4 °C untersucht.

In UHT-Milch verhinderte der Einschluss der zugesetzten Bakterien in Fettpartikel eine vorzeitige unerwünschte Produktsäuerung während des gesamten Untersuchungszeitraumes, während in Milchcreme die Fettverkapselung den pH-Abfall lediglich verzögerte. Der Grund für die stärkere Säuerung in Milchcreme könnte deren Zuckergehalt gewesen sein oder eine Störung der Integrität der Fettpartikel durch das in der Milchcreme enthaltene Fett. In Fruchtsaft (pH ~ 3) führte der Zusatz von Bakterien zu einem pH-Anstieg, der bei verkapselten Bakterien stärker war. Durch Kühlung der Produkte (~ 4 °C) oder in Speiseeis kam es auch ohne Verkapselung höchstens zu minimalen pH-Wert-Änderungen, ein günstiger Effekt der Verkapselung war dann nicht mehr signifikant.

Durch Mischung geeigneter Hartfette ließ sich der Schmelzpunkt der Fett-Mikropartikel so einstellen (~ 40 °C), dass diese sich nach Verfütterung an Miniaturschweine unter dem Einfluss der Körpertemperatur gezielt im Dickdarm auflösten und das Verkapselungsgut freisetzen.

Durch Vertropfen von Bakterien-in-Alginat-Suspensionen und Härtung in einem CaCl_2 -Fällbad wurden runde Alginat-Mikrokapseln (< 500 μm) hergestellt, die aber, im Gegensatz zu den bislang veröffentlichten Daten in künstlichem Magensaft und Chymus, in Stuhlaufschwemmungen und im Magen-Darm-Trakt von Miniaturschweinen und Menschen inert waren, so dass eine Freisetzung des Verkapselungsgutes nicht beobachtet wurde. Die untersuchten Bakterien blieben aber in den Kapseln stoffwechselaktiv und setzten nutzbare Stoffwechselprodukte wie Bacteriocine frei, die durch die Kapsel nach außen diffundierten.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Es wurden Verfahren entwickelt, um gefriergetrocknete (probiotische) Bakterienkulturen durch Einschluss in hydrophobe Mikropartikel für Lebensmittelmatrices verwendbar zu machen, die wegen üblicher langer Lagerungszeiten, einem ungünstigen Wasser-Fett-Gehalt oder niedriger pH-Werte für lebende, stoffwechselaktive, nicht gefriergetrocknete Probiotikakulturen ein „schwieriges“ Milieu darstellen. Damit könnten herkömmliche Produkte, wie z.B. unfermentierte Acidophilusmilch, besser vor Geschmacksverschlechterung und Produktverderb geschützt und neue Produkte kreiert werden, bei denen die Verwendung von Probiotika noch unüblich ist, wie z.B. Desserts oder Riegel mit probiotischen Bakterien.

Neben dem direkten wirtschaftlichen Nutzen, der von der Art der hergestellten Produkte abhängt, ergeben sich aus den Ergebnissen auch indirekte Effekte. Zu einer Eröffnung der Möglichkeit, durch neue Produkte in einem allmählich stagnierenden Markt für neue Impulse zu sorgen und zum anderen befinden sich die probiotischen Bakterien in den Kapseln in einem standardisierten Mikromilieu, was ihre einfache, standardisierte Handhabung ermöglicht und die Verwendung in verschiedenen Lebensmittelmatrices (möglicherweise) ohne erneuten Nachweis von Gesundheitseffekten erlaubt und dadurch letztlich zu geringeren Kosten führt.

Alginat-Mikrokapseln ließen sich als Reaktoren zur Produktion, Freisetzung und leichten Isolierung von nützlichen Metaboliten der eingeschlossenen Bakterien wie Bacteriocinen u.ä. nutzen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2006.

Weiteres Informationsmaterial:

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL)
Institut für Physiologie u. Biochemie d. Ernährung
Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel
Tel.: 0431/609-2460 (2471)
Fax: 0431/609-2472
E-Mail schrezenmeir@bafm.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de