Beta-Caseine in Milch und Milchprodukten: physiologische und technologische Bedeutung



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität München Veterinärwissenschaftliches Department Lehrstuhl für Physiologie, Arbeitsgruppe Deeg Prof. Dr. Cornelia Deeg Universität München Veterinärwissenschaftliches Department Professur für Klinische Pharmakologie Prof. Dr. Hermann Ammer Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit Prof. Dr. Madeleine Plötz / Prof. Dr. Carsten Krischek
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Werner Strohmaier Alpavit Käserei Champignon Hofmeister GmbH & Co. KG, Lauben
Laufzeit:	2021 – 2024
Zuwendungssumme:	€ 391.450,--

Ausgangssituation

Milch und Milchprodukte stehen aufgrund möglicher gesundheitlicher Risiken zunehmend in der öffentlichen Diskussion. Milch europäischer Rinderrassen enthält je nach genetischem Hintergrund hauptsächlich A1-beta-Casein, da diese Tiere genotypisch entweder A1/A2- oder A1/A1-beta-Casein produzieren. Beim enteralen Verdau dieses Caseins entsteht beta-Casomorphin-7 (BCM-7), ein biologisch aktives Peptid, das opioidähnliche Eigenschaften besitzt und direkte Auswirkungen auf physiologische Darmfunktionen haben könnte.

Die längerfristige Aufnahme von BCM-7 und dessen gesundheitlichen Auswirkungen wurde in verschiedenen Studien untersucht, allerdings weisen diese Studien, mit wenigen Ausnahmen, erhebliche methodische Mängel auf. A1-beta-Casein gilt aufgrund eines Aminosäureaustauschs als Hauptquelle für die Bildung von BCM-7. Neuere Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass BCM-7 auch aus A2-beta-Caseinen gebildet werden kann.

Die Diskussion über potenzielle Unterschiede zwischen A1- und A2-Milch sowie deren ernährungsphysiologische Relevanz wird kontrovers geführt, während belastbare wissenschaftliche Daten fehlen. Der Konsum von A1-Milch wird unter anderem mit möglichen Einflüssen auf die Darmfunktion in Verbindung gebracht, vermit-

telt durch beta-Casomorphine (BCM), die während des Verdauungsprozesses entstehen und über Opioidrezeptoren wirken sollen. A1- und A2-Milch unterscheiden sich durch die genetische Variante des beta-Caseins, die in der Milch enthalten ist: Während A1-beta-Casein an Position 67 eine Histidin-Aminosäure aufweist, enthält A2-beta-Casein dort Prolin. Diese strukturelle Differenz beeinflusst die Freisetzung von BCM-7, wobei unklar ist, welche Mengen tatsächlich aus A1- oder A2-beta-Casein während des Verdauungsprozesses entstehen. Wissenschaftliche Bewertungen, darunter die der EFSA im Jahr 2009, konnten aufgrund methodischer Mängel bisher jedoch keine validen Aussagen über die gesundheitliche Bedeutung dieser Unterschiede liefern. Das Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein Schnellnachweissystem für BCM-7 zu entwickeln, das es ermöglicht, die freisetzbare Menge dieses Moleküls schnell in Milch und Milcherzeugnissen zu bestimmen. Ein weiterer Fokus war es, zu klären, ob BCM-7 an Opioidrezeptoren im Körper bindet. Zudem wurde geprüft, ob BCM-7 die Funktionsweise des Verdauungssystems beeinflussen kann, insbesondere die Bewegungen im Magen-Darm-Trakt. Außerdem wurde BCM-7 in verschiedenen Milchprodukten analysiert sowie die mögliche Veränderung des BCM-7-Gehalts bei der Herstellung von Käse oder Joghurt.

Forschungsergebnis

Im Rahmen des Projekts wurde ein Schnellnachweissystem für BCM-7 entwickelt, das die schnelle und zuverlässige Bestimmung dieses Moleküls in Milch und Milchprodukten ermöglicht. Der Test basiert auf einem ELISA, der speziell freies BCM-7 nachweisen kann, ohne dass aufwendige Aufreinigungsprozesse erforderlich sind. Bei der Validierung des Tests konnte BCM-7 erfolgreich in Milch und Käse nachgewiesen werden. Bei Joghurtproben traten jedoch Probleme durch wiederholtes Einfrieren und Auftauen auf. Käse aus A1/A1-Milch enthielt höhere BCM-7-Konzentrationen als Käse aus A2/A2-Milch. Die Herstellung von Käse und Joghurt beeinflusste den BCM-7-Gehalt jedoch nur in geringem Maße. In Bezug auf die Verdauung von BCM-7 wurde ein Modell entwickelt, um die Wirkung von BCM-7 auf den Magen-Darm-Trakt zu untersuchen. Dabei zeigte sich, dass BCM-7 keine signifikanten Auswirkungen auf die Bewegungen der Darmmuskulatur hatte. Des Weiteren wurde die Bindung von BCM-7 an Opioidrezeptoren untersucht. Es konnte nachgewiesen werden, dass BCM-7 an Opioidrezeptoren bindet, jedoch nur bei sehr hohen Konzentrationen, die weit über den physiologisch erreichbaren Werten liegen. Diese Effekte sind daher unter physiologischen Verzehrbedingungen nicht relevant und haben keine gesundheitlichen Auswirkungen. Der entwickelte Schnelltest ermöglicht eine zuverlässige Bestimmung von BCM-7 in Milch und Milchprodukten. Es konnte jedoch kein gesundheitlich relevanter Einfluss von BCM-7 auf den Verdauungsprozess oder das Bindungsverhalten an Opioidrezeptoren nachgewiesen werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die im Rahmen des Projekts erzielten Ergebnisse haben erhebliche wirtschaftliche Relevanz für die Milchindustrie, die Lebensmittelüberwachung und den Diagnostiksektor. Der entwickelte Schnelltest für BCM-7 ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Bestimmung der potenziell durch Verdauung freisetzbaren Menge dieses Moleküls in Milch und Milchprodukten. Die Tatsache, dass der Test ohne aufwendige Aufreinigungsprozesse auskommt, macht ihn besonders kostengünstig und effizient für die tägliche Anwendung in der Produktion und die Qualitätskontrolle von Milchprodukten. Dies stellt einen direkten Nutzen für Hersteller von Milch und Milchprodukten dar, insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), die durch den Einsatz des Tests ihre Produktionsprozesse optimieren, die Produktqualität sichern und ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern können. Der Nachweis von BCM-7 in Milch und Käse sowie die Erkenntnisse zur unterschiedlichen Konzentration in A1/A1- und A2/A2-Milch bieten wertvolle Informationen für die Produktentwicklung und Vermarktungsstrategien. Unternehmen, die auf bestimmte Milchprodukte setzen, können nun gezielt die Zusammensetzung und den maximal freiwerdenden BCM-7-Gehalt ihrer Produkte bestimmen und gegebenenfalls anpassen. Die geringe Beeinflussung des BCM-7-Gehalts durch den Herstellungsprozess von Käse und Joghurt erleichtert die Standardisierung und Konsistenz der Produkte. Dies ermöglicht eine verbesserte Planung und Kontrolle der Produktion, was zu einer höheren Effizienz und geringeren Produktionskosten führen kann. Die Ergebnisse zur Wirkung von BCM-7 auf den Verdauungsprozess und die Untersuchung seiner Bindung an

Opioidrezeptoren haben keine signifikanten gesundheitlichen Auswirkungen gezeigt und sind deshalb wichtig, um das Vertrauen von Verbrauchern und Regulierungsbehörden in die Sicherheit von Milchprodukten zu stärken. Die wissenschaftliche Absicherung, dass BCM-7 unter normalen physiologischen Bedingungen keine gesundheitlichen Risiken birgt, kann dazu beitragen, potenzielle Bedenken und Missverständnisse im öffentlichen Diskurs auszuräumen, was den Markt für Milchprodukte weiter stabilisiert und das Vertrauen in die Branche fördert.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2024.
2. Zinßius, L., Keuter, L., Krischek, C., Jessberger, N., Cramer, B., & Plötz, M.: Influence of the β-Casein Genotype of Cow's Milk (A1, A2) on the Quality and β-Casomorphin-7 (BCM-7) Content of a Semi-Hard Cheese During Production. Foods, 14, 463, doi.org/10.3390/foods14030463, (2025).

Weiteres Informationsmaterial

Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department
Lehrstuhl für Physiologie
Lena-Christ-Straße 48, 82152 Planegg/Martinsried
Tel.: +49 89 2180-1630
Fax: +49 89 2180-2554
E-Mail: Cornelia.Deeg@lmu.de

Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department
Professur für Klinische Pharmakologie
Königinstraße 16, 80539 München
Tel.: +49 89 2180-6349
Fax: +49 89 2180-16556
E-Mail: h.ammer@lmu.de

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit
Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover
Tel.: +49 511 856-7256
Fax: +49 511 856-7694
E-Mail: madeleine.ploetz@tiho-hannover.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

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

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

FORSCHUNGSKREIS DER ERNÄHRUNGSINDUSTRIE E.V.

INDUSTRIELLE GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Krause, Johansen - MIV

Stand: 11. Februar 2025