Vorkommen, Aktivität und Nachweis von lipolytisch aktiven Acinetobacter spp. Verderbniserregern als Beitrag zur Qualitätsbestimmung der Rohmilch



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität Hamburg Hamburg School of Food Science Institut für Lebensmittelchemie Abteilung Lebensmittelmikrobiologie Prof. Dr. Agnes Weiß Max-Rubner-Institut (MRI) Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel Institut für Ernährungs- und Lebensmittelmikrobiologie Prof. Dr. Charles Franz/Julia Jensen-Kroll
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e. V. (MIV), Berlin Landeskontrollverband Schleswig-Holstein e. V., Kiel
Projektkoordinator:	Dr. Bernd Hammelehle Ehrmann GmbH, Oberschönegg
Laufzeit:	2025 – 2027
Zuwendungssumme:	€ 516.902,--

Forschungsziel

Die Gattung *Acinetobacter* ist nicht nur in der Umwelt und im medizinischen Bereich von Interesse, sondern spielt auch eine zentrale Rolle in der Lebensmittelindustrie, insbesondere im Zusammenhang mit Milch und Milchprodukten. Ein relevanter Aspekt in der Interaktion zwischen *Acinetobacter* und Milchprodukten ist der Einfluss auf die in der Milch vorkommenden Lipide. In der Milch liegt das Milchfett in Form von Fetttröpfchen als Öl in Wasser Emulsion vor und besteht primär aus Triglyceriden und zu einem geringeren Anteil aus Diglyceriden, Monoglyceriden, Phospholipiden, Sterolen und freien Fettsäuren. Dabei kommen sowohl gesättigte als auch ungesättigte Fettsäuren unterschiedlicher Kettenlänge (kurz-, mittel-, und langkettig) vor. Insgesamt sind für Milch und Milchprodukte mehr als 400 unterschiedliche Fettsäuren beschrieben.

Die lipolytische Aktivität der Gattung *Acinetobacter* liegt zum einen in der Spaltung von Triglyceriden und daraus resultierend der Entstehung von Partialglyceriden und freien Fettsäuren, die einem autoxidativen Abbau unterliegen, als auch der kompletten Metabolisierung von freien Fettsäuren. Der bakterielle Einfluss auf das Lipidprofil der Lebensmittel kann Auswirkungen auf die Textur, den Geschmack, den Geruch und in diesem Zusammenhang auf die Qualität und die Haltbarkeit eines Produkts haben. Dabei gilt es zu unterscheiden, ob die Bakterien vor oder nach der Verarbeitung in das

Produkt eingetragen wurden und ob im Verderb direkt vegetative Keime oder indirekt deren hitzestabilen Enzyme ursächlich für den Verderb sind. Es ist beschrieben, dass hitzestabile Enzyme wie bakterielle Lipasen die gängige UHT (ultra hoch temperiert) Behandlung unbeschadet überstehen können und das Endprodukt im Nachgang während der Lagerung und des Transports negativ beeinflussen können. Grundsätzlich gilt es daher den Eintrag von Bakterien in das Ausgangsprodukt Rohmilch so gering wie möglich zu halten. *Acinetobacter* besitzen im Gegensatz zu Pseudomonaden eine primär lipolytische Aktivität. Arbeiten von Yuan et al. (2018) zeigten zudem, dass die untersuchten Vertreter der Gattung *Acinetobacter* insbesondere bei niedrigeren Lagertemperaturen eine höhere lipolytische Aktivität aufwiesen als die untersuchten Vertreter der Gattung *Pseudomonas*. Diese und weitere Studien lassen vermuten, dass *Acinetobacter* einen erheblichen Anteil an dem lipolytischen Verderb von Milchprodukten besitzt, sodass sich das vorliegende Projekt gezielt auf die Untersuchung von *Acinetobacter* spp. aus Rohmilch richtet.

Ziel des Projektes ist es, rohmilchrelevante, lipolytisch aktive *Acinetobacter* spp. zu isolieren und zu identifizieren. Zudem sollen die jeweiligen Lipasen identifiziert und bei besonders abundanten Vertretern zusätzlich charakterisiert werden. Dabei stehen die genetische Charakterisierung, die lipolytische Kapazität und das durch die Lipolyse veränderte Lipidprofil sowie resultierende Metabolite im Vordergrund. Dies verfolgt das Ziel besonders verderbnisrelevante Spezies zu identifizieren und deren potenziellen sensorischen Einfluss analytisch zu evaluieren. Des Weiteren soll ein PCR-basiertes bzw. eine LAMP-PCR basiertes schnelles Nachweisverfahren für Spezies mit hoher lipolytischer Kapazität entwickelt werden. Im Zuge des Projekts sollen folgende Arbeitshypothesen geprüft werden:

- *Acinetobacter* spp. sind in Rohmilch vorhanden und sezernieren Lipasen während der Kühllagerung
- verschiedene *Acinetobacter* spp. Stämme unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Lipasegene
- die Lipasen verschiedener *Acinetobacter* Stämme unterscheiden sich hinsichtlich ihrer lipolytischen Kapazität und Substratspezifität
- verderbnisrelevante *Acinetobacter* Stämme induzieren charakteristische Veränderungen des Lipidprofils, anhand derer ihre lipolytische Aktivität erfasst werden kann
- die lipolytische Aktivität findet auch wachstumsunabhängig statt
- eine qPCR- bzw. eine LAMP-PCR Methode kann für einen zuverlässigen Nachweis verderbnisrelevanter *Acinetobacter* Spezies eingesetzt werden

Wirtschaftliche Bedeutung

Deutschland gehört mit 31,9 Millionen Tonnen Milch im Jahr 2023 zu den wichtigsten Milchproduzenten weltweit. Die Milchindustrie erwirtschaftete in 51.674 milcherzeugenden und 165 milchverarbeitenden Betrieben mit Milch und Milchprodukten im Jahr 2023 einen Umsatz von 35,7 Milliarden Euro. Hauptexportprodukte waren dabei Käse, Konsummilch, Joghurt, Magermilchpulver und Kondensmilch. Exporte von Milchprodukten bekommen für die deutsche Milchwirtschaft einen zunehmend größeren Stellenwert. Einhergehend mit dem Export ist zu bedenken, dass die Güter teilweise langen Transitzeiten und somit langen Kühllagerungszeiten ausgesetzt sind, die Einfluss auf Qualität und Verderb der Produkte nehmen können. Qualitätseinbußen und Verderb gilt es zu minimieren bzw. zu vermeiden, da Rückrufe von Produkten nicht nur immense finanzielle Einbußen zur Folge haben, sondern auch mit einem Imageschaden einhergehen können. Der Verderb von Milchprodukten ist primär mikrobiellen Ursprungs, dabei gilt es zu unterscheiden, ob die Bakterien vor, während oder nach der Verarbeitung in das Produkt gelangt sind und ob vegetative Keime oder hitzestabile Enzyme mikrobiellen Ursprungs ursächlich für den Verderb des Produkts sind. Der ökonomische

Schaden durch Verderbniserreger im milchverarbeitenden Bereich beträgt zwischen 25 und 30% weltweit. Bei den Verderbniserregern sind vor allem die psychrotrophen Bakterien, die sich auch bei geringen Temperaturen noch vermehren können, von besonderer Relevanz. Zu den Hauptgattungen zählen *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Lactobacillus* und *Lactococcus*. *Acinetobacter* spp. ist insbesondere durch seine lipolytische Aktivität im Bereich des Fettverderbs von Bedeutung. Es ist davon auszugehen, dass ein nicht unerheblicher Anteil des ökonomischen Schadens auf eine Kontamination mit *Acinetobacter* spp. zurückzuführen ist.

Anhand des Identifizierens von lipolytisch relevanten Vertretern der Gattung *Acinetobacter* und der Charakterisierung der Lipasen und deren lipolytischer Aktivität soll ein Schnelltest entwickelt werden, der den milchverarbeitenden Betrieben die Möglichkeit bietet, Rohmilch auf relevante *Acinetobacter* spp. Verderbniserreger mit hohem lipolytischen Potenzial vorab zu testen und somit eine Entscheidungshilfe für die nachhaltige Verwertung der Rohmilch bietet.

Weiteres Informationsmaterial

Universität Hamburg
Hamburg School of Food Science
Institut für Lebensmittelchemie
Abteilung Lebensmittelmikrobiologie
Ohnhorststraße 18, 22609 Hamburg
Tel.: +49 40 23952-3627
E-Mail: agnes.weiss@chemie.uni-hamburg.de

Max-Rubner-Institut (MRI)
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
Institut für Ernährungs- und Lebensmittelmikrobiologie
Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel
Tel.: +49 431 609-2340
Fax: +49 431 609-2306
E-Mail: charles.franz@mri.bund.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 Energie

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 Energie (BMWE) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Toh Kheng Guan - stock.adobe.com #8412359

Stand: 7. Oktober 2026