

Anreichern von Zein aus Maiskleber und Herstellen von Zein-Hybridmicellen für thermoreversible vegane Alternativen zu Käse



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Milchwissenschaft und -technologie Prof. Dr. Dr. Jörg Hinrichs/Anna-Lena Wahl
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Pascal Moll, Hochland Deutschland GmbH, Heimenkirch
Laufzeit:	2025 – 2027
Zuwendungssumme:	€ 152.525

Forschungsziel

In veganen Alternativen kommen primär globuläre Pflanzenproteine zum Einsatz. Diese werden aus den Rohstoffen wie z. B. Soja oder Erbse isoliert und bilden häufig die Grundmatrix für vegane Fleischalternativen. Bei veganen Alternativen zu Milchprodukten bzw. Käse wird die Textur aktuell durch Kohlenhydrate wie Stärke nachgebildet. Proteine liegen nicht oder nur in sehr geringen Konzentrationen (< 2 % Protein, ca. 20 % Kohlenhydrate) vor. Grund ist, dass bisher keine globulären Pflanzenproteine gefunden wurden, die ein thermoreversibles Verhalten aufweisen. Entsprechend basieren vegane Käsealternativen auf einer Hydrokolloid-Matrix, die u. a. wegen unzureichenden Schmelzverhaltens eine mangelnde Akzeptanz beim Verbraucher besitzt.

Im bereits abgeschlossenen IGF-Projekt 01IF21931N wurde eine Matrix entwickelt, die etwa 15 g Protein pro 100 g enthält. Zu Projektbeginn wurde mit Erbsenprotein und Zein aus Mais (Food Grade) als reine Proteinmatrix gearbeitet. Im Anschluss wurden die Rohstoffe zu Zein-Erbsenprotein-Hybriden kombiniert. Letztendlich wurde zu dieser Matrix Rapsöl, eine Mischung aus Kartoffelstärke (Clean Label) und Kartoffelprotein hinzugefügt. Die Matrices wurden u. a. bezüglich Festigkeit und Schmelzverhalten charakterisiert. Die Daten wurden denen von Emmentaler gegenübergestellt. In Bezug auf Festigkeit ist die finale Matrix weicher als Emmentaler und ähnelt eher einem Provolone/Mozzarella. Allerdings war das Schmelzbild vergleichbar mit dem von Emmentaler. Das bedeutet die Alternative aus dem Vorläuferprojekt ist geeignet, um eine vegane Alternative zu Mozzarella herzustellen. Bezüglich der chemischen Zusammensetzung unterscheidet sich die vegane Alternative lediglich durch eine geringe Menge an Stärke. Im Vergleich zu kommerziellen Käsealternativen ist der Proteingehalt sehr hoch und vergleichbar mit Mozzarella.

Nach aktuellem Stand ist Zein das einzige Pflanzenprotein, das ein thermoreversibles Verhalten zeigt. Das Prolamin Zein wird bei der Maisstärkegewinnung aus dem Nebenstrom, dem Maiskleber, gewonnen. Nachteil ist, dass es einen lösemittelähnlichen Geschmack und Geruch besitzt, der auch noch im Endprodukt deutlich

wahrnehmbar ist. Hinzu kommt ein körniges Mundgefühl, das auf große partikuläre Strukturen zurückzuführen ist.

Es wird postuliert, dass mit einer auf den Einsatz in Lebensmitteln ausgerichteten Gewinnung des Zeins aus Maiskleber der lösungsmittelbedingte Eindruck in der Endformulierung eliminiert werden kann. Des Weiteren ist ein besseres Verständnis zur Selbstassoziation (Self-Assembly) des Zeins in Kombination mit anderen Proteinen notwendig, um die Bildung großer sensorisch wahrnehmbarer Partikel zu minimieren und die Homogenität der Matrix zu verbessern. Entsprechend fokussiert das Projekt auf folgende Punkte: Entwickeln einer alkalibasierten Extraktionsmethode für Zein aus Maiskleber, mit der die sensorischen Probleme (Lösungsmittelgeschmack/-geruch) eliminiert werden; Studium des Self-Assembly von Zein allein und in Kombination mit Erbsenprotein, um kolloidal gelöste Hybridmicellen zu erzeugen; Studium des Potenzials zur Gelbildung von Hybridmicellen. Damit wird eine Basis geschaffen, um für Lebensmittel geeignete Zein-Präparate bereit zu stellen und schmelzfähige vegane Alternativen zu Käse zu entwickeln.

Ziel des Projekts ist zunächst, Zein aus dem Nebenstrom Maiskleber anzureichern. Es sollen die technofunktionellen Eigenschaften erhalten bleiben, die notwendig sind, eine schmelzfähige vegane Käsealternative herzustellen. Die 1. Hypothese ist, dass durch einen alkalischen wässrigen Isolierungsprozess eine Zeinfraktion gewonnen werden kann. Die 2. Hypothese ist, dass die spontane Aggregation von Zein und Erbsenprotein zu kolloidal gelösten micellaren Strukturen (analog Caseinmicellen) getriggert werden kann. Das Ziel ist, die Zein-Erbsenprotein-Micellen anschließend über Änderung der Ionenstärke (z. B. Calciumzugabe) und/oder pH zu gelieren und diese analog zur Käseherstellung weiter zu verarbeiten. Es wird postuliert, dass über diesen Weg proteinbasierte Texturen erzeugt werden können, die einerseits keine sensorisch wahrnehmbaren Partikel enthalten, andererseits die technofunktionelle Eigenschaft „Schmelzen“ (Plastifizieren) aufweisen; damit wird eine Basis zum Entwickeln proteinbasierter, schmelzfähiger veganer Alternativen zu Pasta Filata-Käsen (vegane Pizzakäse-Alternative) und auch zu gereiften halbfesten, festen und Hartkäsen gelegt.

Zu Beginn wird parallel mit dem kommerziellen Zein und Maiskleber (von PA), der als Nebenstrom bei der Maisverarbeitung anfällt, gearbeitet. In AP1 wird die spontane Aggregation von Zein und Erbsenprotein ausgehend von den Vorversuchen vertieft studiert. Die erzeugten Hybridmicellen werden auf ihre Größe, Stabilität und Zusammensetzung näher untersucht. Parallel dazu werden in AP2 Methoden entwickelt, mit denen sich Zein aus Maiskleber qualifizieren und quantifizieren lässt (Ausbeute, Reinheit), um Daten für die technische Gewinnung zu generieren. Ermittelt werden die chemische Zusammensetzung der Maiskleber-Batches und der daraus gewonnenen Fraktionen (v. a. Trockenmasse und Protein). Ergänzend erfolgt eine Analyse mittels SDS-Page. Damit steht eine Methodenset zur Verfügung, um die Extraktion von Zein aus Maiskleber vertieft zu studieren. Zielgrößen sind Ausbeute und Protein bzw. Zein-Reinheit. Anschließend werden ausgewählte Zeinfraktionen technofunktionell charakterisiert (u. a. Gelbildung, Schmelzen). Die gewonnenen Erkenntnisse werden in AP3 zusammengeführt, um in einer Feasibility Study zu testen, ob eine alkalisch extrahierte Zeinfraktion für den Einsatz in veganen Käsealternativen geeignet ist. Die Ergebnisse aller APs werden in regelmäßigen Berichten und Meetings präsentiert und publiziert (AP4).

Wirtschaftliche Bedeutung

In den vergangenen Jahren haben vegane Alternativen zu Milchprodukten an Bedeutung gewonnen, jedoch fehlen proteinbasierte pflanzliche Alternativen zu Käse. Der Umsatz der Alternativen zu Milchprodukten stieg von 2022 auf 2023 um 12 %. Vegane Milchalternativen stellen die wichtigste Produktkategorie dar, während vegane Käsealternativen lediglich 0,9 % ausmachten. Im Vorprojekt wurde gezeigt, dass das im Nebenprodukt der Stärkegewinnung enthaltene Zein hochinteressante technofunktionelle Eigenschaften besitzt: Es zeigt ein ähnliches Schmelzverhalten wie das Casein in Käse.

Die angestrebten Forschungsergebnisse sind daher für jene KMU, Start-Ups und größere Unternehmen höchst relevant, die aus Mais die technofunktionelle Maisstärke gewinnen oder Maisprodukte in Lebensmittelformulierungen einsetzen. In Deutschland und Europa wird das bei der Maisstärkegewinnung anfallende Nebenprodukt bisher lediglich als Tierfutter entsorgt/verwertet. Zudem könnte das Ausbilden von viskoelastischen Gelen

auch interessant für das Herstellen von Backwaren bzw. Teig sein. Zwar ist die Proteinqualität des Maisproteins durch Limitierung der Aminosäuren Methionin und Lysin gering (ca. 0,40 nach DIAAS¹), jedoch kann durch Kombinieren mit anderen Proteinen, wie z. B. Kartoffelprotein oder Protein aus Hülsenfrüchten (z. B. Erbse), der Wert auf bis zu 1 gesteigert werden. Aktuell gibt es nur einen Anbieter für Zein (Food Grade, Non GMO) in den USA (Preis 61 USD kg⁻¹, vgl. Milchprotein in Käse ca. 30 € kg⁻¹). Der Hersteller isoliert das Zein durch Lösungsmittelzugabe.

Bei der Herstellung von Maisstärke fallen etwa 10 % des Rohmaterials als Maiskleber an. Maiskleber enthält ca. 60 - 75 g Protein pro 100 g⁻¹. Im Jahr 2021 wurden in Deutschland knapp 190.000 Tonnen Maisstärke produziert. Entsprechend fielen etwa 21.000 Tonnen Maiskleber als Nebenprodukt an. Weltweit ist Mais zudem ein Ausgangsstoff zur Fruktoseherstellung (High Fructose Corn Sirup) für den Lebensmitteleinsatz. Ebenso werden Maisprodukte im Nicht-Lebensmittelbereich, z. B. in der Papier-, Textilindustrie eingesetzt.

Weiteres Informationsmaterial

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
FG Milchwissenschaft und -technologie
Garbenstraße 21, 70599 Stuttgart
Tel.: +49 711 459-23792
Fax: +49 711 459-23617
E-Mail: j.hinrichs@uni-hohenheim.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

¹ DIAAS: Digestible Indispensable Amino Acid Score

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



FORSCHUNGSKREIS
DER ERNÄHRUNGSINDUSTRIE E.V.



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: © ExQuisine – stock.adobe.com #157565738

Stand: 11. Dezember 2025