Optimierung der Strukturbildung in gemischten Pflanzenproteinen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität Berlin Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie FG Lebensmitteltechnologie und -materialwissenschaften Prof. Dr. Stephan Drusch/Dr. Martina Klost
	Technische Universität Dresden Institut für Naturstofftechnik Professur für Lebensmitteltechnik Prof. Dr. Anja Maria Wagemans
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Berthold Knoche Landliebe GmbH, Heilbronn
Laufzeit:	2022 – 2026
Zuwendungssumme:	€ 398.787,--

Forschungsziel

Lebensmittel stellen häufig komplexe, ein- oder mehrphasige Systeme dar. Hierzu zählen neben Emulsionen und Schäumen auch Gele. Bei Letzteren spielen Protein-Protein-Wechselwirkungen für die Strukturbildung, Stabilität und Verbraucherwahrnehmung eine wichtige Rolle. Aus der Literatur ist bekannt, dass die Ausbildung von Pflanzenproteingelen sowohl bei einer Säuregelierung (wie z.B. in Joghurtalternativen) als auch bei einer thermischen Gelbildung (wie z.B. in Wurstalternativen) durch (lösliche) Proteinaggregate induziert wird. Da pflanzliche Proteine in ihrer nativen Form hoch geordnete Strukturen aufweisen und nicht zur Bildung von löslichen Aggregaten neigen, ist für die Herstellung von pflanzenproteinbasierten Gelsystemen ein Vorbehandlungsschritt (i.d.R. durch Hitze) notwendig. Hierbei können native Pflanzenproteine zunächst in ihre Untereinheiten dissoziieren, sich anschließend auffalten und dann über verschiedene Wechselwirkungen miteinander interagieren und Aggregate bilden. In Hinblick auf die spätere Gelbildung sind nach der Aggregation eine gute Löslichkeit, eine homogene Struktur und das Vorhandensein von intermolekularen kovalenten Bindungen erwünscht. Aggregatgröße und -struktur hängen von intrinsischen Faktoren, wie der Denaturierungstemperatur, dem isoelektrischen Punkt, der Art der beteiligten Wechselwirkungen und der Struktur der Proteine ab. Darüber hinaus können sie durch die Variation extrinsischer Faktoren, wie pH-Wert und Temperaturführung während des Erhitzens, aktiv gesteuert werden.

Die Fähigkeit pflanzlicher Proteine, beim Erhitzen aufzufalten, wird wesentlich vom Denaturierungszustand (also der Vorschädigung) des Proteins beeinflusst. Daher stellt dieser einen kritischen Parameter bei der Auswahl geeigneter Rohstoffe für die Herstellung von pflanzenproteinbasierten Gelsystemen, wie z.B. Joghurt-

und Wurstalternativen, dar. Hierbei gilt: je weniger denaturiert ein Protein ist, desto besser ist es in der Lage, das erwünschte Auffaltungs- und Aggregationsverhalten zu zeigen.

Ein Problem der Wirtschaft ist, dass am Markt erhältliche Pflanzenproteinisolate als Rohstoff aufgrund der eingesetzten Extraktions- und Trocknungsverfahren in der Regel bereits stark denaturiert und somit zur Gelbildung wenig geeignet sind. Andere kommerziell erhältliche Rohstoffe enthalten größere Mengen an Begleitstoffen, wie z.B. Kohlenhydratreste, die in Abhängigkeit der spezifischen Anwendung potentiell gelverstärkend wirken können, jedoch auch negative Effekte hervorrufen können. Zudem kommt es mitunter zu Schwankungen in der Technofunktionalität kommerzieller Präparate. Daher müssen die verfügbaren Rohstoffe aufwändig auf ihre Eignung geprüft werden, und oftmals stellt sich die Rohstoffqualität bei der Prüfung als nicht zufriedenstellend heraus. Aus diesem Grund werden, z.B. bei der Herstellung von am Markt erhältlichen, veganen Joghurtalternativen, die benötigten Proteine in nativer Form aus den jeweiligen namensgebenden Rohstoffen wässrig extrahiert und ohne Fällung und Trocknung direkt weiterverarbeitet. In diesem Fall ist allerdings der Zusatz von Zusatzstoffen, wie z.B. modifizierter Stärke, Pektin, Johannisbrotkern- oder Guarkernmehl, zur Unterstützung der erwünschten Textur notwendig, da die so erzielten Proteingehalte mit Werten zwischen 0,7 und 5 % unterhalb der Mindestkonzentration von 4,5 bis 18 % für eine Gelbildung liegen. Dies wiederum führt aufgrund von längeren Zutatenlisten und der Anwesenheit von Zusatzstoffen zu einer geringeren Konsumentenakzeptanz der Produkte.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, an im Labormaßstab extrahierten, möglichst nativen Proteinen Zusammenhänge zwischen Protein-Protein-Wechselwirkungen, der Voraggregation von Pflanzenproteinen und -fraktionen unterschiedlicher botanischer Herkunft und der anschließenden Gelbildung dieser Proteine systematisch zu untersuchen und aufzuklären. Das Augenmerk liegt hierbei insbesondere darauf zu identifizieren, inwiefern und unter welchen Prozessbedingungen die Kombination unterschiedlicher Proteine durch Bildung gemischter Proteinaggregate die rheologischen Eigenschaften und die Textur von Pflanzenproteingelen positiv beeinflussen kann. Aus den gewonnenen Erkenntnissen soll anschließend ein Bewertungsschema entwickelt werden, anhand dessen die grundsätzliche Eignung einzelner Rohstoffe sowie deren Kompatibilität mit anderen Rohstoffen für eine Verbesserung der Geleigenschaften (und somit für eine Reduktion der benötigten Proteinmenge) abgeschätzt werden kann. Außerdem sollen Empfehlungen bezüglich der Auswahl von Prozessparametern für eine optimierte Gelbildung der entsprechenden Proteinmischungen gegeben werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Ein wesentliches Element auf dem Weg zu einem nachhaltigen Lebensmittelkonsum ist eine drastische Reduktion des Verzehrs tierischer Lebensmittel. An der Verbrauchereinstellung und der Entwicklung des Konsums pflanzlicher Lebensmittel ist zu erkennen, dass dieser Transformationsprozess in eine exponentielle Phase eingetreten ist: Allein in den Jahren 2018-20 ist der mit pflanzlichen Lebensmitteln erzielte Umsatz in der Europäischen Union von 2,4 Mrd. € auf 3,6 Mrd. € gestiegen. In Deutschland betrug das Umsatzwachstum im gleichen Zeitraum 94 % und stieg von 415 Mio. € auf 817 Mio. €. Mit ca. 520 Mio. € bzw. und 181 Mio. € repräsentieren Milch- und Sauermilcherzeugnisalternativen sowie Fleischersatzprodukte die beiden größten Produktsegmente.

Pflanzenproteine spielen hierfür eine entscheidende Rolle, da sie im Gegensatz zu anderen Proteinen (wie z.B. aus Insekten) eine hohe Verbraucherakzeptanz besitzen. Vor dem Hintergrund der Marktentwicklung wird ein massiver Wandel in der Nutzung von Pflanzenproteinen prognostiziert. 94 % der proteinreichen Pflanzen werden gegenwärtig als Futtermittel verwendet, lediglich 5 % gehen in Form von Direktkonsum, direkten Verarbeitungsprodukten und funktionellen Proteinzutaten in die Lebensmittelproduktion (EU). Insbesondere in den letztgenannten Gruppen ist aber ein außergewöhnlich hohes Innovations- und Wachstumspotential zu sehen.

Die Ergebnisse des Vorhabens sind gleichermaßen für die milch- wie für die fleischverarbeitende Industrie, die zunehmend auch den Markt milch- und fleischanaloger bzw. -alternativer Produkte bedienen, von Interesse. Beide Teilbranchen sind durch eine Vielzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen (KMU) geprägt. Eine weitere Zielgruppe des Vorhabens ist der stetig wachsende Sektor von Produzenten vegetarischer und veganer

Lebensmittel. Über 10 % der Start-ups in Deutschland sind in der Lebensmittelindustrie verortet, der überwiegende Teil dieser innovativen Unternehmen bedient den Markt veganer und vegetarischer Lebensmittel. Deutschland ist mit einem Anteil von 15 % der Marktneueinführungen weltweiter Spitzenreiter in diesem Bereich.

Weiteres Informationsmaterial

Technische Universität Berlin
Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie
FG Lebensmitteltechnologie und -materialwissenschaften
Königin-Luise-Straße 22, 14195 Berlin
Tel.: +49 30 314-71819
Fax: +49 30 314-71492
E-Mail: stephan.drusch@tu-berlin.de

Technische Universität Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Lebensmitteltechnik
Bergstraße 120, 01069 Dresden
Tel.: +49 351 463-332420
Fax: +49 351 463-37761
E-Mail: anja.wagemans@tu-dresden.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: © Martina Klost, TU Berlin 2021

Stand: 13. August 2025