

Klärung der Ursachen des bitter- adstringierenden Fehlgeschmacks von Kartoffelproteinisolaten und Abreiche- rung ihrer toxischen Glykoalkaloide



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität München School of Life Sciences Department Molecular Life Sciences Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik Prof. Dr. Corinna Dawid/Dr. Oliver Frank
Industriegruppe(n):	Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft e.V. (VGMS), Berlin
Projektkoordinatorin:	Dr. Melanie Stürtz Symrise AG, Holzminden
Laufzeit:	2021 – 2024
Zuwendungssumme:	€ 247.577,--

Ausgangssituation

Weltweit werden Proteinisolate und -konzentrate bei der Herstellung vieler Lebensmittel eingesetzt. Obwohl derzeit oft Proteine tierischen Ursprungs eine Anwendung finden, ist die Industrie bestrebt, vermehrt pflanzliche Proteine einzusetzen. Dies liegt zum einen am geringeren ökologischen Fußabdruck aufgrund des ca. 5-10-fach geringeren Energie- und Wasserverbrauchs sowie des um ca. 80 % reduzierten Bedarfs an Agrarflächen im Vergleich zu tierischen Proteinen, zum anderen wird Pflanzenproteinen ein hoher ernährungsphysiologischer Wert zugeschrieben.

Insbesondere die Gewinnung von Proteinen aus dem Kartoffelfruchtwasser, das bei der einheimischen Produktion von Kartoffelstärke als Nebenproduktstrom anfällt, ist als lukrativ, nachhaltig und zukunftssträchtig anzusehen. Jährlich werden allein in Deutschland ca. 0,7 Mio. Tonnen Kartoffelstärke produziert, bei deren Herstellung zwischen 5-12 m³ Kartoffelfruchtwasser pro Tonne Kartoffelstärke anfallen.

Der Einsatz von Kartoffelproteinisolaten bzw. -konzentraten in Lebensmitteln ist aufgrund ihrer sensorischen Fehlnoten sowie ihrer z. T. hohen Gehalte an toxischen Glykoalkaloiden (TGAs) allerdings derzeit stark begrenzt. Für einen breiteren Einsatz dieser Produkte ist es notwendig, neue Kenntnisse zur chemischen Struktur, zur sensorischen Wirksamkeit und zu den Gehalten der für den Fehlgeschmack verantwortlichen Verbindungen sowie der toxischen Glykoalkaloide zu erarbeiten.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Voraussetzung zu schaffen, um eine neue Generation nicht-toxischer, sensorisch attraktiver Kartoffelproteinisolate zu entwickeln. Hierzu sollen zum einen die Gehalte der TGAs und zum anderen die den bitter-adstringierenden Geschmackseindruck ursächlich prägenden Schlüsselverbindungen auf molekularer Basis identifiziert und quantifiziert werden. Ferner sollen Möglichkeiten zur Entfernung bzw. Abreicherung dieser Verbindungen im Labormaßstab aufgezeigt werden.

Forschungsergebnis

Mit Hilfe des Sensomics-Konzepts, einer Kombination aus instrumenteller Analytik und Humansensorik, konnten die Hauptbitterstoffe in Kartoffelproteinprodukten identifiziert, quantifiziert und auf Basis ihrer Dose-over-Threshold (DoT) Faktoren (Quotient aus Geschmacksschwellenwert und Konzentration) in ihrer Bedeutung für die untersuchten Kartoffelproteinprodukte gewichtet werden. Unter den identifizierten Substanzklassen befanden sich hauptsächlich bitter schmeckende Fettsäuren wie z.B. Linol-, Linolen-, Palmitin- und Stearinsäure, aber auch deren Oxidationsprodukte wie z.B. 9-HODE, 13-HODE oder verschiedene THOA-Derivate. Eine weitere wichtige Rolle spielt Kalium in seiner kationischen Form. Insbesondere in den beiden bittersten Produkten konnte Kalium in hohen Mengen nachgewiesen bzw. quantifiziert werden. Anhand der DoT-Faktoren konnte auch hier die Bedeutung von Kalium für die Bitterkeit der Produkte erklärt werden. Rekombinationsexperimente mit den identifizierten Verbindungen ergaben eine gute Übereinstimmung zwischen Produkt und Rekombinat. Die geringe Differenz für die Bitterkeit zwischen Produkt und Rekombinat lässt sich über das Fehlen der Glykoalkaloide α -Solanin und α -Chaconin im Rekombinat erklären, welche aufgrund ihrer Toxizität bewusst weggelassen wurden. Mittels NMR Interaktionsstudien konnten Wechselwirkungen zwischen den wichtigsten geschmacksaktiven Verbindungen aus der Gruppe der Fettsäuren wie z.B. Öl-, Linol und Linolensäure mit dem Kartoffelproteom visualisiert werden. Diese Interaktionen haben zwar keine direkten sensorischen Auswirkungen, können aber erklären, warum ein vergleichsweise hoher Anteil an freien Fettsäuren in den Kartoffelproteinprodukten zu finden ist. Ebenfalls starke Wechselwirkungen mit den Kartoffelproteinen zeigten α -Solanin und α -Chaconin. Interessanterweise konnten trotz struktureller Ähnlichkeit, unterschiedliche Arten der Wechselwirkung mit dem Protein beobachtet werden, welches qualitativ das unterschiedliche Extraktionsverhalten während der Aufarbeitung erklären könnte. Ferner erklären diese Interaktionen die Anwesenheit der beiden Moleküle im Endprodukt, da sie aufgrund der vorhandenen Wechselwirkungen mit dem Kartoffelproteom während der Prozessierung nicht oder nur unzureichend abgetrennt werden. Welche Auswirkungen das auf die sensorische Wahrnehmung hat, konnte im Rahmen des Projekts, aufgrund der Toxizität der Verbindungen noch nicht abschließend geklärt werden. Rezeptorbasierte Studien könnten hier in Zukunft hilfreiche Hinweise liefern.

Wirtschaftliche Bedeutung

Von den Forschungsergebnissen werden insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen aus dem Bereich der Kartoffelstärkeherstellung sowie verarbeitende Betriebe aus dem B2B- und B2C-Bereich profitieren, die sich mit diesen Produkten neue Märkte erschließen könnten. Handelsübliche Preise für Proteine zu Futterzwecken liegen derzeit zwischen 0,5-1,0 US-Dollar pro kg, während Proteine zur Anwendung in Lebensmitteln auf 8-10 US-Dollar pro kg Molken- oder Kartoffelprotein geschätzt werden. Dass Spezialprodukte auf Basis pflanzlicher Proteinalternativen einen interessanten Wachstumsmarkt darstellen, zeigen steigende Umsatzzahlen im Bereich der sport- und gesundheitsbezogenen Nahrungsmittel. Mit den erzielten Ergebnissen können mit Hilfe einfacher Analysemethoden (Fettsäure-, Kationenanalytik etc.), zum einen gezielt Sorten ausgewählt werden, die geringe Konzentrationen an den identifizierten Stoffen bzw. ein geringes Precursorpotential aufweisen oder Prozessstufen bzw. Endprodukte kontrolliert werden um zukünftig gezielt Sorten und Produkte mit verminderter Bitterkeit auf den Markt zu bringen. Ferner können, da die Schlüssel-moleküle bekannt sind, technologische Verfahren entwickelt werden, um diese gezielt während der Herstellung/ Prozessierung abzureichern.

Publikationen

1. FEI-Schlussbericht 2024.

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei der Forschungseinrichtung abzurufen.

Weiteres Informationsmaterial

Technische Universität München
School of Life Sciences
Department Molecular Life Sciences
Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik
Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising
Tel.: +49 8161 71-2902
Fax: +49 8191 71-2949
E-Mail: corinna.dawid@tum.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

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Das IGF-Vorhaben **21341 N** der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bildnachweis - Seite 1: © K.-U. Häßler - stock.adobe.com #33559398

Stand: 3. September 2024