Verwertungsstrategien strukturgebender Myzelien und Exopolysaccharide aus Basidiomyceten-basierter Nebenstromfermentation



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Biotechnologie (150 b) Prof. Dr. Martin Gand Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL) Dr. Volker Heinz/Dr. Thorben Sieksmeyer/Dr. Panagiotis Chanos Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Pflanzliche Lebensmittel Prof. Dr. Mario Jekle/Dr. Sybille Neidhart
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinatoren:	Matthias Hill VAN HEES GmbH, Walluf Dr. Simon Bauer Bayerische Milchindustrie eG (BMi), Wang
Laufzeit:	2026 – 2028
Zuwendungssumme:	€ 749.864,--

Forschungsziel

Basidiomyceten sind eine vielfältige Pilzgruppe, zu der die meisten Speisepilze zählen. Sie bestehen aus Myzel, aus dem die als Speisepilze bekannten Fruchtkörper hervorgehen. Bei Kultivierung des Myzels im Bioreaktor als Flüssigkultur (Submersfermentation) können Polysaccharide außerhalb der Zelle gebildet werden (Exopolysaccharide, EPS). Nach Separation des Myzels als unlösliche Biomasse liegt das EPS entweder frei im Überstand vor und kann isoliert werden oder kann zum Teil auch mit dem Myzel assoziiert sein. Myzel und EPS verfügen über funktionelle Eigenschaften, wozu eine hohe strukturelle Stabilität und Viskositätserhöhung bis hin zur Gelbildung sowie eine hohe Bioaktivität mit potentiell positiver Auswirkung auf die menschliche Gesundheit zählen. Da sich EPS von Basidiomyceten durch eine hohe Vielfalt auszeichnen, eröffnen sie vielversprechende Perspektiven für innovative Anwendungen in der Lebensmittelindustrie. Daraus ergibt sich ein großes, bisher ungenutztes Potential von EPS der Basidiomyceten als strukturgebende Hydrokolloide und von Myzelien als funktionelle Lebensmittelzutaten.

Hydrokolloide sind Lebensmittelzusatzstoffe, die dazu dienen, die Konsistenz und Viskosität zur Textureinstellung zu erhöhen, wobei weder Geschmack noch andere Eigenschaften wesentlich verändert werden sollen.

Typische Gelier- und/oder Verdickungsmittel sind Polysaccharide aus Pflanzen und Algen, die auch oft kombiniert werden. Maltodextrine werden z. B. in Fleischersatzprodukten sowie in Fertiggerichten, Suppen und Süßwaren eingesetzt. Carrageene sind wichtige Geliermittel und Stabilisatoren in Wurstwaren, Marinaden, Milchprodukten, Milchshakes, Eiscreme und Desserts wie Joghurt-Alternativen auf Haferbasis, die häufig mit dem synergistisch wirkenden Xanthan kombiniert werden. Die beim Erhitzen thermoreversible Gele bildende Methylcellulose wird häufig in Mayonnaise, Fleischersatzprodukten, Gebäck und Tiefkühlprodukten (z. B. Speiseeis) mit anderen Hydrokolloiden wie Carrageen kombiniert, um eine dauerhaft stabile Struktur zu erreichen. Eine Reihe pflanzlicher Hydrokolloide unterliegen rohstoff- und herkunftsbedingt häufig starken Schwankungen in Verfügbarkeit, Qualität und Preis, welche durch den globalen Klimawandel eher noch verschärft werden.

Eine wichtige Ausweitung des Angebots an Hydrokolloiden stellen daher EPS mikrobiellen Ursprungs dar. Diese unterscheiden sich in ihrer Zuckerzusammensetzung, Molekularstruktur, Ladung, Art der glykosidischen Bindung und weiteren Eigenschaften. Während bakterielle EPS bereits ihren Weg in die Lebensmittelherstellung gefunden haben, sind EPS von Basidiomyceten für den Lebensmittelbereich weniger erforschte und genutzte alternative Hydrokolloide. Interessanterweise bieten Basidiomyceten-EPS eine noch größere strukturelle Vielfalt. Die β-1,3-Glucane besitzen kurze β-1,6-Seitenketten in unterschiedlicher Verteilung, die im Vergleich zu den monomeren β-1,2-Verzweigungen bakterieller β-Glucane flexibler sind. Dies führt zu vielfältigeren funktionellen Eigenschaften, einschließlich erhöhter Bioaktivität. Erste Studien zeigen, dass Polysaccharide von Basidiomyceten das Darmmikrobiom positiv beeinflussen können. Ein prominentes Beispiel ist Lentinan, ein Polysaccharid aus dem Shiitake-Pilz (Lentinula e-dodes), das u. a. bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen angewendet wird.

Vor dem Hintergrund einer wachsenden Weltbevölkerung und der Tatsache, dass der steigende Proteinbedarf nicht länger allein durch Konsum von Nahrung tierischen Ursprungs gedeckt werden kann, gewinnen alternative Produkte auf Basis pflanzlicher Rohstoffe wie Proteinextrakte/-isolate, aber auch Mykoproteine und Myzelien immer mehr an Bedeutung. So sind letztere fettarm, reich an Ballast- und Mineralstoffen und enthalten essentielle Aminosäuren und Vitamine. Myzelauszüge aus dem Shiitake-Pilz finden bereits als neuartige Lebensmittel (GlycaNova AS) Anwendung in Brotprodukten, Erfrischungsgetränken, Fertiggerichten und Lebensmitteln auf Joghurtbasis. Ähnliches gilt für mit Myzelien von L. edodes fermentierte Erbsen- und Reisproteine (MycoTechnology, Inc.). Allerdings sind die Anforderungen an Hydrokolloide und strukturgebende Myzelien zur Produktion alternativer Produkte im Hinblick auf Funktionalität und strukturgebenden Mechanismen unterschiedlich zu den herkömmlichen Milch- bzw. Fleischprodukten. Zum Beispiel ist bei veganen Milchanalogprodukten dies primär durch das Fehlen von Casein-Mizellen bedingt. EPS und strukturgebende Myzelien von Basidiomyceten bieten aufgrund ihrer strukturellen Vielfalt eine gute Chance, zukünftig auf die unterschiedlichen Anforderungen für Lebensmittelverarbeiter zu reagieren, jedoch wird das Potenzial bisher kaum genutzt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Basidiomyceten besteht in der Möglichkeit, strukturgebende Myzelien und EPS mit Hilfe industrieller Nebenströme, wie z. B. Süß- und Sauermolke, als Kultivierungsmedien zu produzieren, um somit Ressourcen effizient zu nutzen und nachhaltig zu produzieren. Diese Nebenströme sind oft zu wertvoll, um sie ausschließlich in Biogasanlagen zu verwerten und bieten erhebliches Potenzial für eine hochwertige Nutzung durch Fermentationsprozesse. Die Produktion strukturgebender Myzelien und EPS durch Fermentation von Nebenströmen kann einen wichtigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung leisten. Da einzelne Nebenströme häufig nicht den gesamten Nährstoffbedarf für die Kultivierung der Basidiomyceten abdecken, kann durch gezielte Kombination von Nebenströmen eine optimale Nährstoffzusammensetzung erreicht werden. Somit ist die fermentative Herstellung von strukturgebenden Myzelien und EPS mittels Basidiomyceten eine nachhaltige Möglichkeit zur Gewinnung von vielversprechenden Alternativen zu herkömmlichen Hydrokolloiden sowie zu nicht auf Nebenströmen basierende bakterielle EPS. Bisher ist allerdings zu wenig über die funktionellen Eigenschaften der strukturgebenden Myzelien und EPS von Basidiomyceten im Zusammenhang mit deren Produktion auf Nebenströmen bekannt, um ihr Potential als Alternative für herkömmliche Hydrokolloide voll einschätzen und ausschöpfen zu können.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung neuer strukturgebender Lebensmittelzutaten auf Basis von EPS sowie Myzel-Biomasse von Basidiomyceten, die wettbewerbsfähig und nachhaltig unter Verwendung von

Nebenströmen der Lebensmittelverarbeitung als Substrat hergestellt werden können und potenziell gesundheitsfördernde Eigenschaften besitzen.

Wirtschaftliche Bedeutung

Der globale Hydrokolloidmarkt wurde für 2023 auf 11,2 Mrd. USD geschätzt und soll mit einer jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 5,4 % bis 2028 wachsen. Für die Verdickungsmittel im deutschen Markt wurde 2024 der Umsatz auf etwa 1,65 Mrd. USD geschätzt, mit einer CAGR von 7 % bis 2030. Dies unterstreicht die wirtschaftliche Relevanz von Hydrokolloiden. Sie werden vielseitig eingesetzt und sind für die Prozessierbarkeit und gewünschten Produkteigenschaften essentiell. Gleichzeitig weisen derzeit verwendete Hydrokolloide einige Nachteile hinsichtlich ihrer Inkompatibilität mit bestimmten Prozessen auf und es stehen außerdem möglicherweise unerwünschte Wirkungen auf die Gesundheit im Raum.

Die angestrebten Forschungsergebnisse zur Nutzung strukturgebender Myzelien und EPS aus der Basidiomyceten-Fermentation als alternative funktionelle Inhaltsstoffe bieten KMU in allen Bereichen der Lebensmittelverarbeitung, in denen Hydrokolloide eingesetzt oder produziert werden, erhebliche wirtschaftliche Potenziale. KMU sind in der Fleisch- und Milchwirtschaft, sowie in der Convenience-Food-Branche anteilig ansässig. Im Jahr 2019 erwirtschaftete die deutsche Fleischwirtschaft einen Umsatz von etwa 45,7 Mrd. Euro, die milchverarbeitende Industrie in Deutschland setzte 2023 rund 38,3 Mrd. Euro um. Die Nutzung der EPS von Basidiomyceten eröffnet KMU neue Möglichkeiten, ihre Produktpalette zu erweitern und sich von Mitbewerbern abzuheben. Da die Fermentation mit essbaren Basidiomyceten erfolgt, bietet sich außerdem die Co-Nutzung des strukturgebenden Myzels an. Vom Unternehmen Migros werden bereits Produkte unter dem Handelsnamen Quorn™ vertrieben, die Myzel des Ascomyceten Fusarium venenatum enthalten. Außerdem hat das Unternehmen Formo 2024 eine Käse-Alternative aus Pilzmyzelprotein auf den Markt gebracht. Weiter gibt es viele Bestrebungen von Firmen, wie Infinite Roots, Nosh.Bio oder Kynda Biotech, weitere Myzelprodukte auf dem Markt zu etablieren.

Im Vorhaben soll die nachhaltige fermentative Herstellung von EPS und strukturgebenden Myzelien auf Basis von Nebenströmen als Kultivierungsmedien untersucht werden. In der lebensmittelverarbeitenden Industrie fallen beträchtliche Mengen an lebensmitteltauglichen Nebenströmen an, z. B. in der Milchindustrie die Süß- und Sauermolke, die als Nebenprodukte bei der Herstellung von Milchprodukten wie Käse, Quark und Joghurt entstehen. In Deutschland macht dies jährlich etwa 3,5 Mio. Tonnen Süßmolke aus. Der Nachweis der grundsätzlichen Machbarkeit der Nebenstrom-basierten Fermentation mit Basidiomyceten zur Produktion von strukturgebenden Myzelien und EPS ordnet das Vorhaben als vorwettbewerblich ein. Es eröffnet Möglichkeiten, kostengünstige und umweltfreundliche Produktionsverfahren zu entwickeln – ein attraktiver Aspekt für KMU, die häufig über begrenzte Ressourcen verfügen und auf effiziente Lösungen angewiesen sind. Neben der Herstellung beinhaltet das Forschungsvorhaben auch die Auslotung der Anwendbarkeit des strukturgebenden Myzels und EPS, einzeln und in Kombination, zur Strukturierung in Modellprodukten für ausgewählte Fleisch- bzw. Milchanaloga. Dieses Projekt könnte somit auch die Grundlage für neue Produktentwicklungen in der Produktion von Lebensmitteln legen und den Zugang für KMU zu neuen Märkten erleichtern. Speziell KMU stehen bei der Erforschung des Einsatzes von neuen Hydrokolloiden oder strukturgebenden Myzelien vor großen Herausforderungen, weshalb diese die Forschung nicht allein stemmen können. Daher benötigt es ein vorwettbewerbliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das im Erfolgsfall KMU eine größere Flexibilität bei der Auswahl geeigneter Hydrokolloide oder neuer funktioneller Zutaten wie strukturgebende Pilzmyzelien ermöglicht. Die Zusammenarbeit mit den Forschungseinrichtungen und der Zugang zu neuen Technologien kann KMU dabei helfen, ihre Innovationskraft zu stärken und so ihre Wettbewerbsfähigkeit auf nationaler und internationaler Ebene zu steigern. Die Forschungsergebnisse werden langfristig dazu beitragen können, durch Verwertung lokal anfallender Nebenströme die Abhängigkeit von importierten Hydrokolloiden zu verringern und so die lokale Wertschöpfung zu erhöhen, was zu einer stabileren und nachhaltigeren Lebensmittelwirtschaft führen kann.

Weiteres Informationsmaterial

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
FG Biotechnologie (150 b)
Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart
Tel.: +49 711 459-22311
Fax: +49 711 459-24267
E-Mail: martin.gand@uni-hohenheim.de

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Prof.-von-Klitzing-Straße 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: +49 5431 183-232
Fax: +49 5431 183-200
E-Mail: v.heinz@dil-ev.de

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
FG Pflanzliche Lebensmittel
Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart
Tel.: +49 711 459-22314
E-Mail: mario.jekle@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

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: © fovito - Fotolia.com #24754835

Stand: 19. November 2026