Neuartige Farbstoffe aus Basidiomyceten für Lebensmittel



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Universität Gießen Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie Prof. Dr. Holger Zorn/Dr. Martin Gand
Industriegruppe(n):	Bundesverband der deutschen Süßwarenindustrie e.V. (BDSI), Bonn
Projektkoordinator:	Dr. Kai Reineke GNT Europa GmbH, Aachen
Laufzeit:	2021 – 2024
Zuwendungssumme:	€ 157.732,--

Ausgangssituation

Die Farbe von Lebensmitteln spielt neben der Haptik, dem Geruch und dem Geschmack eine wichtige Rolle für die Akzeptanz beim Konsumenten. Bei den aktuell lebensmittelrechtlich zugelassenen Farbstoffen wird zwischen natürlichen und synthetischen Farbstoffen unterschieden. Beide können in Form von Zusatzstoffen für bestimmte Lebensmittel eingesetzt werden.

Produkte mit natürlichen Zutaten genießen bei Konsumenten eine höhere Akzeptanz, daher werden natürliche Farbstoffe für Lebensmittel präferiert; diese besitzen gegenüber den synthetisch hergestellten Farbstoffen allerdings häufig Nachteile, wie z. B. eine geringe Stabilität. Ihre Hauptanwendung liegt mit >75 % in der Färbung von Lebensmitteln oder Getränken; daneben finden natürlichen Farbstoffe auch im Non-Food-Bereich Verwendung, z. B. bei Kosmetika oder Pharmazeutika. Neuerdings werden Farbstoffe auch zur Rotfärbung von veganen und vegetarischen Lebensmitteln mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs eingesetzt, wie z. B. bei alternativen Protein-Burgern. Daher gibt es einen steigenden Bedarf an neuen natürlichen Farbstoffen.

Vor dem Projektstart konnte von der Forschungsstelle belegt werden, dass es Basidiomyceten, zu denen auch die Speisepilze gehören und deren Produkte als natürliche Inhaltsstoffe deklariert werden können, gibt, welche rote, wasserlösliche und bisher nicht beschriebene Farbstoffe produzieren.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein biotechnologisches Verfahren zu entwickeln, um natürliche Farbstoffe zu generieren, die in Lebensmitteln und/oder Kosmetika eingesetzt werden können. Die Farbstoffe werden dazu aus Ständerpilzen (Basidiomyceten) gewonnen, die in der Lage sind, diese Farbstoffe in Submerskultur zu produzieren. Strukturaufklärungen und erste toxikologische Risikoabschätzung wurden innerhalb des

Projektes vorgenommen. Verschiedene Lebensmittelmodellsysteme wurden verwendet, um die Anwendbarkeit der Farbstoffe in Lebensmitteln aufzuzeigen.

Forschungsergebnisse

Das Projekt hat entscheidend dazu beigetragen, Möglichkeiten zur Produktion natürlicher Farbstoffe mittels Ständerpilzen zu identifizieren. Basis der Untersuchungen waren die aus einem Screening hervorgegangenen Kandidaten. Insgesamt wurden 53 verschiedene Pilze in zwei verschiedenen Oberflächenkulturen untersucht, wobei 22 potentielle Kandidaten identifiziert werden konnten. Nach der Identifizierung geeigneter Farbstoffproduzenten wurden die ausgewählten Kandidaten in Flüssigkultur kultiviert und verschiedenen Stresstests unterzogen. Diese umfassten chemische Parameter (pH-Werte, Salzkonzentrationen und organische Lösungsmittel) sowie physikalische Parameter (Temperatur und Belichtung).

Von vier ausgewählten Kandidaten, darunter drei mit roter und einer mit schwarzer Färbung, wurden potentielle geno- und zytotoxische Aktivitäten an HepG2-Zellen, einer humanen Zelllinie aus dem Lebergewebe, und an primären Nagerhepatozyten untersucht. Es wurde deutlich, dass ein Kulturüberstand keine geno- und zytotoxische Aktivität aufweist, während ein anderer Kulturüberstand solche Aktivitäten zeigte. Die beiden anderen Überstände wiesen im Vergleich zur Mediumskontrolle keine signifikante Toxizität auf.

Mit den Kulturüberständen der vier Pilze wurden Stabilitätsprüfungen in wässrigen Systemen durchgeführt. Die nicht gereinigten Farbstoffe wurden bei verschiedenen pH-Werten gelagert und die Stabilität nach Inkubation bei verschiedenen Temperaturen sowie bei unterschiedlichen Konzentrationen von Oxidations- und Reduktionsmitteln untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass mindestens ein Farbstoff unter den getesteten Bedingungen hitzestabil ist und eine hohe Stabilität gegenüber den verwendeten Oxidations- und Reduktionsmitteln aufweist, vergleichbar mit Azofarbstoffen. Die anderen beiden roten Kulturüberstände zeigten ähnliche Stabilitäten wie die von natürlichen Farbstoffen, die von Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses bereitgestellt wurden.

Die erfolgreiche Übertragung der Kulturführung in den Bioreaktor zeigt, dass eine robuste Produktion möglich ist. Dies ist besonders relevant, da die meisten anderen natürlichen Farbstoffe aus Pflanzen extrahiert werden, was viele Limitierungen mit sich bringt, wie Erntezeitpunkte und Vegetationsbedingungen. Die Produktion im Bioreaktor ermöglicht eine wetterunabhängige Betriebsweise, erfordert keine landwirtschaftliche Nutzfläche und macht die Verwendung von Pilz-Naturfarben zu einer idealen Zukunftstechnologie, die kaum vom Klimawandel beeinträchtigt wird.

Die Färbung von insgesamt neun verschiedenen Lebensmittelmodellsystemen, darunter Fruchtgummis und vegetarischem Aufschnitt, zeigt die Anwendbarkeit in verschiedenen Produkten. Zukünftig können Lebensmittel- und Getränkehersteller neue rote natürliche Farbstoffe nutzen und somit voraussichtlich neue Absatzmärkte erschließen.

Für die industrielle Nutzung sind jedoch weitergehende Arbeiten zur Erhöhung der Ausbeute und praxisnahen Reinigung notwendig, für die in diesem Projekt bereits die Grundlagen geschaffen wurden. Wichtig ist auch die Zulassung als Zusatzstoff, wofür weitere toxikologische Daten notwendig sind, sowie der Ausbau der Produktion im Pilotmaßstab und die vollständige Aufklärung der Strukturen und möglicher Abbauprodukte. Diese Erkenntnisse bieten unmittelbare Ansatzpunkte zur Entwicklung weiterführender Untersuchungen zur Färbung von Lebensmitteln.

Wirtschaftliche Bedeutung

Im Jahr 2019 lag der Umsatz in Deutschland für Farbstoffe und Pigmente bei einem Wert von rd. 2,5 Mio. €. Der weltweite Umsatz von Lebensmittelfarben betrug 2024 ca. 5,2 Milliarden Euro. Dieses zeigt die enorme Bedeutung von Farben auch im Lebensmittelbereich.

Farbabweichungen sind eine der häufigsten Ursachen für die Ablehnung von Lebensmitteln durch die Konsumenten mit erheblichen wirtschaftlichen Folgen: Hierzu gehören Reklamationen und Rückrufaktionen des Handels, die dann meist auch mit Imageschäden für die betroffenen Hersteller einhergehen. Hierbei sind branchenübergreifend Unternehmen der gesamten Lebensmittelindustrie betroffen. Da immer mehr synthetische Farbstoffe aus toxikologischen Gründen und aus Nachhaltigkeitsgründen aus der Liste der Lebensmittelzusatzstoffe gestrichen werden und gleichzeitig der Verbraucherwunsch nach ökologisch kompatiblen und nachhaltig produzierten Lebensmitteln steigt, bieten neue natürliche Farbstoffe aus Basidiomyceten (Ständerpilzen) ein erhebliches wirtschaftliches Potential. Die Produktion dieser Farbstoffe könnte zudem neue Geschäftsfelder für kleine und mittlere Unternehmen oder Existenzgründer eröffnen.

Durch dieses Projekt können, nach weiterführenden Arbeiten, Lebensmittel- und Getränkehersteller künftig neue rote natürliche Farbstoffe nutzen und somit voraussichtlich neue Absatzmärkte erschließen, vor allem da aufgezeigt werden konnte, dass die Stabilität der Farbstoffe vergleichbar mit synthetischen Azofarbstoffen ist. Weiterhin wurden für zwei rote Farbstoffe orientierende Daten zum Ausschluss geno- und zytotoxischer Aktivitäten generiert.

Publikationen

1. FEI-Schlussbericht 2024
2. Broel, N., Stein J,V., Wengner, F.V., Domanski, M.H.J., Zhuk, T.S. & Gand, M.: Dryinones: Structural elucidation of red colorants from submerged cultures of Pleurotus dryinus. J Nat Prod, 88 (11), 2602-2609 DOI: 10.1021/acs.jnatprod.5c00926 (2025).

Weiteres Informationsmaterial

Universität Gießen
Institut für Lebensmittelchemie
und Lebensmittelbiotechnologie
Prof. Dr. Holger Zorn/Dr. Martin Gand
Tel.: +49 641 99-34912
Fax: +49 641 99- 34909
E-Mail: martin.gand@lcb.chemie.uni-giessen.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 Klimaschutz

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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Katjes Fassin GmbH + Co. KG

Stand: 26. März 2026