

Technische Gewinnung der Exopolysaccharide von *Streptococcus thermophilus* für ihre Anwendung in nicht fermentierten Lebensmitteln



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) Lehrstuhl Verfahrenstechnische Maschinen (VM) Prof. Dr. Hermann Nirschl/M.Sc. Florian Häfele Technische Universität Dresden Institut für Naturstofftechnik Professur für Lebensmitteltechnik Prof. Dr. Harald Rohm/PD Dr. Doris Jaros
Industriegruppe(n):	Kompetenznetz Verfahrenstechnik Pro3 e.V., Karlsruhe Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik e.V. (GVT), Frankfurt Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Prof. Dr. Michel Helmut Kopf BASF SE, Ludwigshafen
Laufzeit:	2017 - 2020
Zuwendungssumme:	€ 405.060,--

Ausgangssituation

Pflanzliche Hydrokolloide, die in der Lebensmittelindustrie als kommerzielle Stabilisatoren im Einsatz sind, unterliegen häufigen Qualitäts- und Versorgungsschwankungen und erweisen sich auch aus hygienischem Gesichtspunkt teilweise als problematisch. Als Alternative dazu stehen Exopolysaccharide (EPS) mikrobiellen Ursprungs zur Verfügung, speziell von Milchsäurebakterien, wie *S. thermophilus*, die bereits in situ während der Herstellung von fermentierten Milchprodukten gebildet werden. Als Einsatzgebiet sind vor allem Mehrphasensysteme, wie Dressings, Speiseeis oder Getränke, zu nennen. Die Wirkung als Stabilisator der EPS ergibt sich aus der Erhöhung der Viskosität der kontinuierlichen Phase, um einer Aufrahmung oder Sedimentation entgegenzuwirken. Die Gewinnung der EPS von *S. thermophilus* erfolgt zurzeit nur im Labormaßstab und die Herausforderung bei der Gewinnung größerer Mengen EPS liegt vor allem in den Produktionskosten, die sich im Wesentlichen aus den Kosten für das Fermentationsmedium und dem Aufwand für die nachfolgende Isolierung zusammensetzen. In Vorversuchen der Forschungsstellen mit unterschiedlich reinen EPS-Präparaten von *S. thermophilus*, zeigte sich, dass bereits ab etwa 30 % Reinheit (= Anteil an Polysaccharid im Präparat) positive Effekte im Produkt erzeugt werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein im Labormaßstab etabliertes, komplexes Verfahren zur Isolierung von EPS systematisch zu vereinfachen und in den Pilotmaßstab zu übertragen, um größere Mengen eines

EPS-Präparates herzustellen. Die Wirksamkeit als Stabilisator in nicht fermentierten Lebensmitteln und die dazu erforderliche Reinheit an EPS war im Rahmen des Vorhabens mit Modellemulsionen zu überprüfen.

Forschungsergebnis

Mit der Eliminierung der Protein-Fällung mittels Trichloressigsäure und der anschließenden Neutralisation mit NaOH gelang die Vereinfachung des etablierten Isolierungsverfahrens um einen hinsichtlich der Einsatzstoffe kritischen Verfahrensschritt. Die Übertragung des vereinfachten Verfahrens in den Pilotmaßstab wurde mit einer DYNOTEST-Anlage realisiert. Für beide wesentlichen Trennschritte (Zellabtrennung und EPS-Konzentrierung) erfolgten Parameterstudien an der DYNOTEST-Anlage, die zu optimierten Parametern für diese Schritte führten. Unter Verwendung dieser Parameter gelang die Erzeugung eines EPS-Präparates sowohl für einen fadenziehenden, freie EPS-produzierenden Stamm als auch einen kapsuläre EPS-ausbildenden Stamm. Die Reinheit der Präparate ist stark von der Restzellzahl in den Medien abhängig, da bei hohen Zellzahlen eine Zellabtrennung mittels Mikrofiltration nicht ohne Verluste von EPS durchgeführt werden kann. Bei Zugabe verschiedener EPS-Präparate zu chemisch gesäuerten Milchgelen lässt sich sagen, dass die Zugabe von EPS zu einer Erhöhung der Gelsteifigkeit führt, jedoch ist die Funktionalität von Präparaten mit geringerer molekularen Masse deutlich geringer als bei Präparaten mit einer molekularen Masse von ~106 Da. Beim Einsatz der Präparate zur Emulsionsstabilisierung zeigten sich vergleichbare Ergebnisse mit Xanthan und anderen kommerziellen Polysacchariden. Die Zugabe der EPS-Präparate in Modellemulsionen führte zur Steigerung der scheinbaren Viskosität der Emulsion sowie zur Reduktion der Aufrahmgeschwindigkeit der dispersen Flüssigkeitströpfchen. Weiterhin war ein stärkerer Effekt beim Einsatz der freien EPS im Vergleich zu den kapsulären EPS oder einer Mischung aus beiden zu beobachten. Es konnte festgestellt werden, dass ausschließlich der absolute Gehalt an EPS in den Präparaten für die Technofunktionalität ausschlaggebend war. Bei Präparaten mit geringer Reinheit war eine Erhöhung der Präparatkonzentration in Emulsionen notwendig, um relevante Effekte zu erreichen.

Wirtschaftliche Bedeutung

Der Absatz von Hydrokolloiden auf dem Weltmarkt liegt bei ca. 2 Mio. t p.a., der sich entsprechend auf tierische Hydrokolloide (z.B. Gelatine ca. 9 %) und pflanzliche Hydrokolloide (Stärke ca. 73 %, Pektin ca. 3 %, Galactomannane ca. 1 %) verteilt. Gerade die Herstellung pflanzlicher Hydrokolloide unterliegt dabei großen Qualitäts- und Kostenschwankungen, da diese Hydrokolloide oft aus politisch instabilen Regionen importiert werden, was vor allem für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) problematisch sein kann.

Das im Rahmen dieses Vorhabens entstandene Isolierungsverfahren konnte erfolgreich in den Pilotmaßstab übertragen werden und ist vor allem für Hersteller von EPS-produzierenden bakteriellen Starterkulturen von sehr großer Bedeutung. Diese können unter Anwendung des gezeigten Isolierungsverfahrens aus ihren Abfallströmen der Kulturenherstellung ein zusätzliches Produkt gewinnen und somit ihre Wertschöpfungskette deutlich steigern. Auch für Firmen, die sich auf die Herstellung von Hydrokolloiden spezialisiert haben, ist der Einsatz dieses Isolierungsverfahrens eine Möglichkeit, ihr Produktportfolio mit Hydrokolloiden bakteriellen Ursprungs zu erweitern. Der zeitliche Horizont einer zielgerichteten Umsetzung kann im Bereich von einigen Monaten bis maximal zwei Jahren gesehen werden.

Die Ergebnisse geben des Weiteren wichtige Impulse für Separationstechnikhersteller, Trennverfahren zur Abtrennung biotechnologischer Produkte weiterzuentwickeln. Durch die im Rahmen des Vorhabens gewonnenen Erkenntnisse wird den Separationstechnikherstellern die Anpassung ihrer verfahrenstechnischen Apparate an die Bedürfnisse der Biotechnologie erleichtert.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2020.
2. Häffele, F., Jakob, L. & Nirschl, H.: Isolation of bacterial exopolysaccharides from *Streptococcus thermophilus* via dynamic cross flow filtration in pilot scale. Sep.Pur. Technol. 300. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2022.121698> (2022.)
3. Bulla, J., Schauer, T., Surber, G., Jaros, D. & Rohm, H.: Exopolysaccharide von Milchsäurebakterien: Eignung als Hydrokolloide in nicht-fermentierten Lebensmitteln. Mol. Ind. 6, 42-44 (2019).
4. Bulla, J., Schauer, T., Surber, G., Jaros, D. & Rohm, H.: Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: Stabilising potential in non-fermented foods. Intern. Dair. Mag. 10, 18-20 (2019).

Weiteres Informationsmaterial

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM)
Lehrstuhl Verfahrenstechnische Maschinen (VM)
Straße am Forum 8, 76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-42404
Fax: +49 721 608-42403
E-Mail: hermann.nirschl@kit.edu

Technische Universität Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Lebensmitteltechnik
Bergstraße 120, 01069 Dresden
Tel.: +49 351 463-32420
Fax: +49 351 463-37761
E-Mail: harald.rohm@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:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.