

CBS-FhG-4.1

Biobasierte Materialien auf Basis Itakonsäure und Isopren



Dr. Katja Patzsch
Gruppenleiterin
Biotechnologische Prozesse

Nach einem Studium der Bioverfahrenstechnik promovierte sie von 2005 bis 2009 unter der Betreuung von Prof. Dr. M. Pietzsch (Professur für Aufarbeitung biotechnischer Produkte am Institut für Pharmazie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) im Bereich der Biokunststoffe unter Nutzung enzymatisch vernetzter Proteine aus nachwachsenden Rohstoffen. 2009 begann sie ihre Tätigkeit für das Fraunhofer CBP in Leuna und war am Aufbau des Zentrums sowie dem Auslegen der biotechnologischen Pilotanlagen beteiligt. Seit 2012 leitet sie die Gruppe Biotechnologische Prozesse und fokussiert auf die Entwicklung und Skalierung von Prozessen der industriellen Biotechnologie.

Fraunhofer CBP
Am Haupttor - Bau 1251
06237 Leuna

Telefon +49 3461 43-9104
Fax +49 3461 43-9199

katja.patzsch@cbp.fraunhofer.de
28

Fokus dieses Projektes ist die fermentative Gewinnung und Anwendbarkeit zweier für u.a. die Kunststoffindustrie und Kautschukgewinnung interessante Produkte.

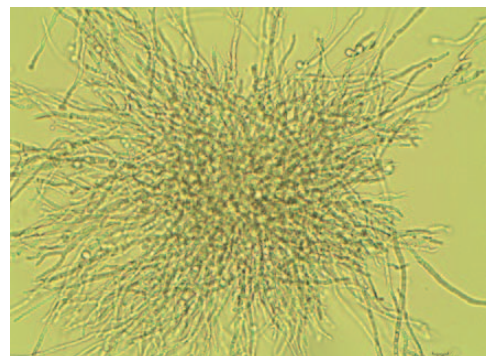
Itakonsäure ist eine wichtige Dicarbonsäure, die als Plattformchemikalie z.B. als Comonomer zur Synthese von Emulsionspolymeren, als Ersatz für petrochemisch hergestellte Acrylsäure, zur Herstellung von Farben/Lacken sowie biologisch abbaubaren Polymeren in der Verpackungsindustrie verwendet werden kann.

Die Produktion von Itakonsäure erfolgt biotechnologisch durch die Fermentation von Zuckersubstraten mit *Aspergillus*-Stämmen und wird am Fraunhofer CBP im Technikumsmaßstab durchgeführt. Die höchsten Ausbeuten von bis zu 130 g/L wurden bisher mit *Aspergillus terreus* (Abb. 1) erzielt. Dennoch weist der Fermentationsprozess mit *A. terreus* auch nachteilige Eigenschaften auf, wie die Sensibilität des Stammes gegenüber Scherrstress, unterbrochener Sauerstoffversorgung, unzureichender Substratzufuhr und vor allem Störkomponenten im Fermentationsmedium. Daher liegt in diesem Projekt ein Schwerpunkt auf der Nutzung von Zuckerfraktionen niedrigerer Reinheiten, z.B. aus Buchenholzhydrolysat und der Optimierung des Fermentationsverfahrens hinsichtlich der Handhabbarkeit der Störkomponenten aus dem Substrat. Ein weiterer Schwerpunkt stellt die Aufarbeitung der Itakonsäure aus der Fermentationsbrühe dar. Hierbei soll seitens des Fraunhofer CBP eine erste Grobreinigung (u.a. Biomasseabtrennung) und weiterführende Aufreinigung (z.B. Kristallisation oder Destillation) der Itakonsäure erfolgen bevor die endgültige Feinreinigung am Fraunhofer PAZ durchgeführt wird.

Als zweite Plattformchemikalie wird Isopren und dessen biotechnologische Herstellung sowie anionische Lösungspolymerisation zur Herstellung

von neuartigen, funktionalisierten Polyisopren betrachtet. (funktionalisiertes) Polyisopren stellt ein Substitutionsprodukt für Naturkautschuk dar; hier sind bei steigenden Weltbedarf die Plantagenflächen begrenzt, außerdem besteht existentielle Bestandsgefahr des Kautschukbaums durch den Schlauchpilz *Microcyclus ulei*. Isopren kann in gentechnisch veränderten Mikroorganismen biotechnologisch produziert werden. Für die Stammentwicklung ist das Fraunhofer IAP in Potsdam eingebunden. Des Weiteren sind grundlegende Untersuchungen zur Machbarkeit notwendig, um einen Technologiereifegrad ähnlich Itakonsäure zu erreichen.

Wir sind auf der Suche nach interessierten Partnern zur Anwendung und Verwertung der in diesem Projekt hergestellten Mono- und Polymere.



Mikroskopische Darstellung des Pilzes *Aspergillus terreus*.

CBS-FhG-4.2

Biobasierte Materialien auf Basis Itakonsäure und Isopren

Monomere auf nachwachsender Basis stellen eine wichtige Ergänzung - im Idealfall eine Substitution - zu den auf chemischem Wege gewonnenen Rohstoffen für Polymerisationsprozesse dar.

Biotechnologisch gewonnene Chemikalien weisen Verunreinigungen aus dem Fermentationsprozess auf. Abhängig vom gewählten Polymerisationsprozess sind diese Störkomponenten unterschiedlich kritisch zu bewerten. Für exakte Aussagen wurden daher vergleichende Polymerisationen mit dem reinen Monomer Isopren durchgeführt; Schwerpunkt war hier das Trapping von störenden polaren Verbindungen mittels Metallalkylhydriden (1). In der Abbildung wird der Zusammenhang zwischen der Menge des wirksamen Cokatalysators und dem Polymerisationsgrad in der koordinativen Polymerisation gezeigt, um später mit dieser Abhängigkeit auf den Einfluss der Verunreinigungen rückschließen zu können.

Analog wurde für die anionische Polymerisation ein sehr sensitiver Initiator vergleichend untersucht. Für die angestrebten Superelastomere (2) sind bifunktionale Polymerketten notwendig. Durch eine optimierte Polymerisationsführung konnte die Kinetik beider aktiven Zentren angeglichen werden, sodass kaum Abbruchreaktionen stattfinden.

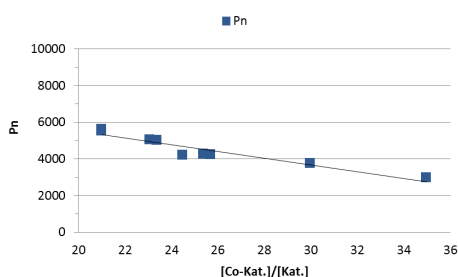


Abb. 1 Polymerisationsgrad als Indikator für störende Verunreinigungen (über wirksame Co-Kat. Konz.)

Bei der Itakonsäure wurde anfänglich versucht, die bekannten schlechten Raum/Zeit-Ausbeuten und sehr geringen Molmassen der Homopolymerisation durch Einsatz von Drucktechnik zu optimieren (3). Die erreichten, niedrigen Umsätze nach 72 h bei unterschiedlichen Temperaturen/Initiatorsystemen lassen vermuten, dass ein kommerziell sinnvoller Zugang nur über die Copolymerisation mit weiteren Monomeren bzw. über Komplexierung mit organischen Kationen (4) möglich ist.

Mit einem Unternehmen im mitteldeutschen Chemiedreieck wird ein gemeinsamer Projektantrag zur Verbesserung der Adhäsion von Polymerformulierungen an polaren Oberflächen durch Einsatz von Itakonsäure vorbereitet.

- (1) G. Ricci, G. Leone, Polyolefins Journal, 2014, 1, 43-60
- (2) D. R. Wolsfold, S. Bywater, Canadian Journal of Chemistry, 1964, 42, 2884-2892
- (3) S.J. Velickovic et al., Journal of Applied Polymer Science, 2008, 110, 3275-3282
- (4) S. Bednarz et al., Catalysis Today, 2015, 257, 297-304

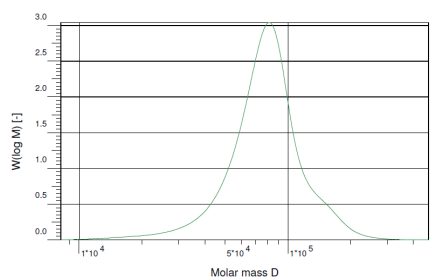


Abb. 2 Molmassen bifunktionales Polyisopren (Optimierte monomodale Kinetik unter Beachtung Mikrostruktur)



Dr. Ulrich Wendler
Abt.-Ltr. Synthese und
Produktentwicklung

Nach dem Diplom in Technischer und Makromolekularer Chemie an der TU Clausthal und dem University College Cork (Irland) begann Ulrich Wendler seine Laufbahn bei Fraunhofer am IAP in Teltow als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Nach seiner Promotion an der TU Berlin arbeitete er bei der Linde AG in der Betreuung von Wasserstoff- und CO-Anlagen. Ab 2003 war er in den Aufbau des Fraunhofer Pilotanlagenzentrums PAZ in Schkopau beteiligt und leitet seit 2009 die Synthese im PAZ. Seit dem Wintersemester 2009 hält er außerdem Vorlesungen an der FH Merseburg im Bereich Makromolekulare Chemie.

Fraunhofer PAZ
Value Park, A74
06258 Schkopau

Telefon +49 3461 2598-210
Fax +49 3461 2598-105

ulrich.wendler@iap.fraunhofer.de