

## Untersuchung zum gesundheitsfördernden Effekt von Pektinen bei Nahrungsmittelallergien



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Paul-Ehrlich-Institut (PEI) Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel Abt. Molekulare Allergologie Prof. Dr. Stefan Vieths/Dr. Stephan Scheurer  Max-Rubner-Institut (MRI) Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse, Karlsruhe Prof. Dr. Sabine Kulling/Dr. Melanie Huch/Dr. Dominic Stoll  Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Angewandte Biowissenschaften Abt. Lebensmittelchemie und Phytochemie Prof. Dr. Mirko Bunzel/Dr. Judith Keller
Industriegruppe(n):	Fachverband Pektin e.V., Neuenbürg Bundesverband der obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitenden Industrie e.V. (BOGK), Bonn
Projektkoordinator:	Prof. Dr. Hans-Ulrich Endreß Herbstreith & Fox GmbH & Co. KG, Neuenbürg
Laufzeit:	2019 - 2022
Zuwendungssumme:	€ 483.000,--

### **Ausgangssituation**

Die Zunahme von Nahrungsmittelallergien (NMA) stellt ein Gesundheitsproblem mit großen sozioökonomischen Auswirkungen dar. NMA sind bislang nicht heilbar; die einzige Möglichkeit, sie zu beeinflussen, sind präventive und lindernde Maßnahmen. Diesbezüglich stellt die gezielte Modulation des intestinalen Mikrobioms durch Nahrungsergänzungsmittel mit nicht-verdaulichen Präbiotika eine vielversprechende Option dar. Zu den potentiellen Präbiotika gehören auch Pektine aus Obst und Gemüse, die in der Lebensmittelindustrie vielseitig verwendet werden. Pektine sind Polysaccharide der pflanzlichen Zellwand, die eine sehr große Heterogenität aufweisen. Es ist davon auszugehen, dass diese je nach Zusammensetzung und chemischen Strukturen unterschiedliche physiologische Wirkungen zeigen. Obwohl Studien in Tiermodellen Hinweise darauf geben, dass Pektine die Entwicklung von Allergien verhindern können, ist die Bedeutung für die Gesundheit des Menschen, insbesondere für die Manifestation von NMA, bislang noch nicht systematisch untersucht worden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die präbiotische Wirkung spezieller Pektine auf das intestinale Mikrobiom und nachfolgend auf die Vermeidung (Prävention) bzw. die Ausprägung (Linderung) von NMA wissenschaftlich zu belegen. Dabei sollte untersucht werden, ob Pektine in Abhängigkeit der strukturellen Eigenschaften unterschiedliche Effekte aufwiesen.

### **Forschungsergebnis**

---

Für das Forschungsvorhaben wurden 6 industriell hergestellte Pektine (Classic CU901 und CU902, Classic C, Classic A, Herbapekt und Betapec zur Verfügung gestellt) sowie 3 im Rahmen des Projektes labortechnisch hergestellte Pektine (Apfelpektin, Zitruspektin 1 und 2) eingesetzt und umfassend chemisch charakterisiert. Die industriell hergestellten Pektine unterscheiden sich hinsichtlich des Grades der Veresterung und der molaren Masse. Die labortechnisch hergestellten Pektine unterscheiden sich von den industriell hergestellten Pektinen insbesondere dadurch, dass hier die neutralen Pektinseitenketten (Arabinane und/oder Galactane) weitestgehend erhalten sind.

In-vitro-Fermentationsversuche der verwendeten Pektine mit humaner Fäzes zeigten, dass bei allen eingesetzten Pektinen der Anteil an SCFA (short chain fatty acids) im Vergleich zur Kontrolle zunahm. Dabei stellte Acetat die am meisten gebildete SCFA dar, gefolgt von Butyrat und Propionat. Insgesamt konnte kein relevanter Unterschied, weder im Bildungsmuster der SCFA noch bezüglich der gebildeten Menge an SCFA, zwischen den strukturell unterschiedlichen Pektinen beobachtet werden.

Die chemische Analyse der nicht-fermentierten Pektinrückstände zeigte, dass die labortechnisch hergestellten Pektine tendenziell schneller abgebaut werden als die industriell gewonnenen Pektine. Auch innerhalb der Gruppe der industriell gewonnenen Pektine zeigten sich Unterschiede in der Fermentationsgeschwindigkeit (langsamere Fermentation von Betapec und Classic C). Insgesamt war bei allen Pektinen die Fermentation der polymeren Strukturen nach 24 h weitestgehend vollständig. Anhand der durchgeführten Versuche kann angenommen werden, dass die Strukturelemente der Pektine unterschiedlich schnell fermentiert werden. So zeigte sich, dass zunächst bevorzugt die neutralen Pektinseitenketten, gefolgt von Homogalakturonan und anschließend Rhamnogalakturonan Typ I fermentiert werden.

Der Effekt auf die gastrointestinale Mikrobiota und die immunmodulatorische Wirkung ausgewählter Pektine (CU901, Herbapekt) wurde zunächst bei naiven Mäusen untersucht. Die Pektinfütterung führte dabei bei allen verwendeten Mauslinien zu einer Modulation des gastrointestinalen Immunsystems, respektive der Frequenz der Immunzellen in der Lamina propria, und zu einer veränderten Antikörperantwort (Gesamt-IgA, -IgG, -IgE), wobei der Effekt bei der Fütterung von Herbapekt ausgeprägter war. Die Analyse der Mikrobiota zeigte ebenfalls bei der Fütterung von Herbapekt einen ausgeprägteren Effekt auf die Zusammensetzung des Fäzesmikrobioms mit einem Trend zur Zunahme von Vertretern der Gattung Bacteroides bei einer Verringerung der Diversität.

Anschließend wurden ausgewählte Pektine (CU901, Herbapekt, Apfelpektin, Zitruspektin 1) in vivo in einem zuvor etablierten murinen Allergiemodell eingesetzt, um sowohl deren prophylaktischen als auch therapeutischen Effekt auf die Manifestation der Erdnussallergie zu evaluieren. Hierbei deuten erste Ergebnisse darauf hin, dass alle Pektine zu ähnlichen Effekten führen, die mit einer Verminderung der allergischen Immunantwort korreliert werden können. Insbesondere stark methyloverestertes Herbapekt hatte einen substantiellen Effekt auf Immunzellen im gastrointestinalen Trakt. Die industriell hergestellten Pektine hatten keinen Einfluss auf den Gesundheitszustand der Mäuse, während die labortechnisch hergestellten Pektine die Konsistenz der Fäzes stark beeinflussten.

Zudem wurde eine doppelblinde, placebokontrollierte diätetische Intervention bei Pfirsich-Allergikern (Humanstudie) unter Verwendung von Herbapekt in Zusammenarbeit mit dem Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBiMA), Spanien, durchgeführt. Ein mögliches Risiko schwerer allergischer Reaktionen bei den Pfirsichallergikern infolge der Pektin-Intervention konnte ausgeschlossen werden. Die Auswertung erster

Ergebnisse der klinischen Studie deuten hierbei darauf hin, dass im Vergleich zur Placebogruppe bei einer Subgruppe der Patienten, die pektinhaltige Nahrung erhalten hat, der Schwellenwert für die Pflirsichallergen-induzierte Symptomatik angehoben wurde. Für die Bestätigung der Resultate und den möglichen Transfer in eine wirtschaftliche Nutzbarkeit bedarf es weiterer klinischer Studien und die Herstellung von Pektin-angereicherten Modelllebensmitteln.

### **Wirtschaftliche Bedeutung**

Die Ergebnisse des Vorhabens bilden die Grundlage für die Entwicklung von Modellrezepturen als Basis für einen Vermarktungsansatz von Pektinen in der Lebensmittelindustrie und auch die vorwettbewerbliche Grundlage für eine etwaige spätere Anmeldung von sog. Health Claims. Hiervon werden insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen profitieren, die derartige grundlegende Untersuchungen mangels eigener Forschungsressourcen nicht durchführen können und die sich in der Folge mit entsprechenden pektinhaltigen Produkten einen neuen Markt erschließen könnten.

### **Publikationen (Auswahl)**

1. FEI-Schlussbericht 2022.
2. Steigerwald, H., Blanco-Pérez, F., Macías-Camero, A., Albrecht, M., Huch, M., Bender, C., Schülke, S., Keller, J., Krause, M., Barbas, C., Gonzalez-Menendez, I., Quintanilla-Martinez, L., Toda, M., Barber, D., Kulling, S., Bunzel, M., Vieths, S., Villaseñor, A., Stoll, D. & Scheurer, S.: Effects of pectin methyl-esterification on intestinal microbiota and its immunomodulatory properties in naive mice. *Carbohydr. Polym.* 334, 122007, (2024).
3. Steigerwald, H., Albrecht, M., Blissenbach, B., Krause, M., Wangorsch, A., Schott, M., Gonzalez-Menendez, I., Quintanilla-Martinez, L., Toda, M., Vieths, S., Krut, O., Scheurer, S. & Blanco-Pérez, F.: Dietary fiber pectin alters the gut microbiota and diminishes the inflammatory immune responses in an experimental peach allergy mouse model. *Sci. Rep.* 14(1), 1-13, (2024).
4. Steigerwald, H., Krause, M., Gonzalez-Menendez, I., Quintanilla-Martinez, L., Vieths, S., Scheurer, S., Albrecht, M. & Blanco-Pérez, F.: Peach extract induces systemic and local immune responses in an experimental food allergy model. *Sci. Rep.* 13(1), 1892 (2023).
5. Bender, C., Stoll, D., Huch, M., Weinert, C., Dötsch, A., Dräger, H., Keller, J., Kulling, S. & Bunzel, M.: Time-dependent fermentation of different structural units of commercial pectins with intestinal bacteria. *Carbohydr. Polym.* 308, 120642, (2023).
6. Steigerwald, H., Blanco-Pérez, F., Albrecht, M., Bender, C., Wangorsch, A., Endreß, H. U., Bunzel, M., Mayorga, L., Torres, M. J., Scheurer, S. & Vieths, S.: Does the food ingredient pectin provide a risk for nsLTP-allergic patients? *Foods* 11 (1), 13, doi: 10.3390/foods11010013 (2021).
7. Blanco-Pérez, F., Steigerwald, H., Schülke, S., Vieths, S., Toda, M. & Scheurer, S.: The Dietary Fiber Pectin: Health Benefits and Potential for the Treatment of Allergies by Modulation of Gut Microbiota. *Curr. Allergy Asthma Rep.* 21 (10), 43, doi: 10.1007/s11882-021-01020-z (2021).

### **Weiteres Informationsmaterial**

Paul-Ehrlich-Institut  
Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel  
Abt. Molekulare Allergologie  
Paul-Ehrlich-Straße 51-59, 63225 Langen  
Tel.: +49 6103 77-2001  
Fax: +49 6103 77-1240  
E-Mail: stefan.vieths@pei.de

Max-Rubner-Institut (MRI)  
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Obst und Gemüse  
Haid-und-Neu-Straße 9, 76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 6625-500  
E-Mail: sabine.kulling@mri.bund.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Institut für Angewandte Biowissenschaften  
Abt. Lebensmittelchemie und Phytochemie  
Adenauerring 20a, 76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-42936  
Fax: +49 721 608-47255  
E-Mail: mirko.bunzel@kit.edu

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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses für Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © PEI

Stand: 14. Januar 2025