

Entwicklung von Kriterien zur Steuerung der Rohstoffauswahl und der Verarbeitung für die Herstellung von Tee und teeähnlichen Erzeugnissen zur Minimierung von Nicotiningehalten

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Technische Universität Braunschweig Institut für Lebensmittelchemie Prof. Dr. Ulrich Engelhardt
Forschungsstelle II:	Technische Universität Braunschweig Institut für Pflanzenbiologie Arbeitsbereich Angewandte Pflanzenbiologie Prof. Dr. Dirk Selmar
Industriegruppen:	Deutscher Teeverband e.V., Hamburg Wirtschaftsvereinigung Kräuter- und Fruchttetee e.V., Hamburg
	Projektkoordinator: Dr. Thomas Henn, TeeGschwendner GmbH, Meckenheim
Laufzeit:	2012 – 2015
Zuwendungssumme:	€ 323.400,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Nicotin war früher in der EU als Insektizid zugelassen, die entsprechende Genehmigung wurde aber wegen toxikologischer Bedenken zurückgenommen. In der Folge galt der allgemeine Rückstandshöchstwert von 0,01 mg/kg für alle Lebensmittel.

2010 wurden von der Teewirtschaft unerwartet Nicotiningehalte in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen nachgewiesen. Dies veranlasste die Europäische Kommission auf der Basis der von der European Food Safety Authority (EFSA) erstellten Sicherheitsbewertung für einen begrenzten Zeitraum spezifische Höchstwerte für diese Lebensmittel festzusetzen. Bislang sind die Ursachen dieses Nicotinvorkommens ungeklärt. Denkbar sind ein illegaler Einsatz von Nicotin als Pestizid, eine endogene Bildung in den Teepflanzen (Biosynthese) unter Stressbedingungen, Kontaminationen mit Tabak bzw. Nicotin auf verschiedenen Wegen (Mulch, Rauchen) oder eine Nicotinbildung bei technologischen Prozessen (z. B. bei der Trocknung oder bei der Extraktion). Die Biosynthese von Nicotin ist

vergleichsweise einfach und könnte in allen Phasen des Pflanzenwachstums oder der Produktion erfolgen.

Die Nachweise von Nicotin betreffen sowohl konventionelle Produkte als auch Bioprodukte, was eine Verwendung von Nicotin als Insektizid als alleinige Ursache unwahrscheinlich macht. Da bei den in der EFSA-Stellungnahme genannten Werten weder bezüglich des Vorkommens noch bezüglich der Höhe der gemessenen Gehalte Regelmäßigkeiten zu erkennen sind, ist zu vermuten, dass mehrere Faktoren für das Auftreten von Nicotin verantwortlich sind. Die bislang sehr unklare Datenlage stellt für die Tee- und Fruchttetee-Hersteller ein massives Problem dar und erfordert eine rasche und umfassende Klärung. Für Aufgussgetränke und für die Herstellung von Instantprodukten spielt bei der Risikobewertung auch der Übergang von Nicotin in das Getränk eine Rolle.

Ziel des Forschungsvorhabens war es deshalb zu untersuchen, welche Faktoren für das Vorkommen von Nicotin in manchen Tees und teeähnlichen Erzeugnissen ursächlich sind, um Ge-

halte in diesen und allen anderen betroffenen Produkten (z.B. Gewürze und Kräuter) zukünftig verhindern bzw. minimieren zu können. Es sollten Verfahren für die verarbeitende Industrie entwickelt werden, die eine Auswahl geeigneter Rohstoffe ermöglichen und mögliche Kontaminationen bei deren Handhabung und Verarbeitung ausschließen.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Vorhabens wurde zunächst eine Methode zur Quantifizierung von Nicotin in Tee und teeähnlichen Erzeugnisse optimiert. Nach Validierung dieser HPLC-ESI-MS/MS-Methode erfolgte eine Datenerhebung zum Nicotinvorkommen in 137 handelsüblichen Tees und 54 teeähnlichen Erzeugnissen. Von den Tee-proben wiesen 9,5 % einen Nicotingehalt unter 0,01 mg/kg auf, bei 13,1 % wurde der temporäre Maximum Residue Level (MRL) von 0,6 mg/kg überschritten. Bei den teeähnlichen Erzeugnissen (v.a. Pfefferminze und Kamille) wiesen mehr als die Hälfte der Proben einen Nicotingehalt < 0,01 mg/kg auf.

Die für den Verbraucher relevanten Teeaufgüsse wurden auf ihren Nicotingehalt überprüft. Der Übergang von Nicotin vom Blattmaterial in den Teeaufguss der Schwarztees beträgt durchschnittlich 28 % (Ziehzeit: 1 min) bzw. 44 % (Ziehzeit: 5 min). Für die Grüntees lagen die Werte bei 38 % (Ziehzeit: 1 min) bzw. 49 % (Ziehzeit: 5 min).

Im Rahmen der Ursachenforschung wurde eine prozessbedingte Bildung von Nicotin in Tee untersucht. Dafür wurden Proben von verschiedenen Stellen des Produktionsprozesses auf ihren Nicotingehalt analysiert. Es wurde gezeigt, dass es innerhalb des Prozesses der Teeherstellung keine Faktoren gibt, die einen Einfluss auf den Nicotingehalt von Tee haben, was zusätzlich durch Modellversuche bestätigt wurde. Auch ein Einfluss der Lagerung unter verschiedenen Bedingungen wurde ausgeschlossen.

Um Hinweise für eine endogene Synthese von Nicotin in Teepflanzen zu erhalten, wurden Untersuchungen mit Hilfe der Stressmarker γ -Aminobuttersäure (GABA) und Jasmonsäure durchgeführt. Der Einfluss von Lichtstress wurde ebenso untersucht wie der Einfluss von Trockenstress. Eine stressinduzierte Nicotinbiosynthese wurde nicht nachgewiesen. Weiterhin wurde nach Vorstufen der Nicotinbiosynthese

gesucht sowie Untersuchungen zu einer möglichen Aktivität des Schlüsselenzyms der Nicotinbiosynthese durchgeführt. Über molekularbiologische Methoden konnte weder das Vorhandensein noch die Abwesenheit dieses Enzyms bestätigt werden. Die Möglichkeit der Nicotinbiosynthese muss bei Teepflanzen deshalb weiterhin in Betracht gezogen werden.

Als weitere Ursache des Nicotinvorkommens wurde die Anwendung von nicotinhaltigen Pflanzenschutzmitteln untersucht. Dafür wurden die Blätter der Teepflanze mit nicotinhaltigen Sprühdösungen behandelt. Der Nicotingehalt der Blätter war direkt nach der Anwendung deutlich erhöht. Nachwachsende Blätter zeigten keine erhöhten Nicotingehalte, d.h. die Nicotinkonzentrationen der nach einer Woche nach Anwendung nachgewachsenen und geernteten Blätter lagen im Bereich des Ausgangslevels. Die direkt besprühten Blätter behielten jedoch die erhöhten Gehalte. Außerdem wurden Versuche zur Aufnahme von Nicotin aus dem Boden in die Teepflanze durchgeführt, wobei keine Aufnahme oder Akkumulation festgestellt wurde. Auch in verschiedenen anderen, in indischen Teeanbauregionen heimischen Pflanzenarten konnten Nicotingehalte nachgewiesen werden, was ggf. auf einen weiteren Eintragsweg für Tee hindeutet. Bei Pfefferminze und anderen untersuchten Kräuter- und Früchtetees waren eine Aufnahme aus dem Boden und eine Akkumulation in den Blättern festzustellen. Eine Verlagerung in Früchte und Samen war jedoch nicht nachweisbar. Bei Tee wurde das Ergebnis durch Experimente mit ^{14}C -markiertem Nicotin bestätigt.

Eine Kontamination mit Nicotin aus der Gasphase bei Tee und teeähnlichen Erzeugnissen ist möglich, aber wenig wahrscheinlich, da die Anzahl der zu rauchenden Zigaretten zu hoch ist, um die beobachteten Nicotingehalte in Tee zu erreichen. Generell sind Kontaminationen oder Rückstände bei Tee und teeähnlichen Erzeugnissen über die Gasphase sowie durch die Anwendung nicotinhaltiger Pflanzenschutzmittel möglich.

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass Gehalte über den temporären Höchstmenge durch Behandlung mit nicotinhaltigen Sprühdösungen oder durch erhebliche Exposition gegenüber Zigarettenrauch entstehen. Bei verschiedenen teeähnlichen Erzeugnissen ist dies zusätzlich auch durch eine Aufnahme aus dem Boden möglich. Bei der im Rahmen des Vorha-

bens untersuchten, nicht repräsentativen Stichprobe könnten je nach Anbaugebiet Nicotiningehalte bis zu 0,25 mg/kg ein Grundlevel für Tee darstellen.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Tee, teeähnliche Erzeugnisse, Gewürze, Kräuter und Früchte haben bei den Verbrauchern ein gesundheitsförderndes Image, das durch Berichte über Nicotiningehalte nachhaltig in Frage gestellt wird und wirtschaftliche Schäden bei den betroffenen Unternehmen zur Folge haben kann. Die im Rahmen des Vorhabens erzielten Ergebnisse betreffen darüber hinaus zahlreiche weitere Branchen im Lebensmittelbereich, z.B. Hersteller von Gewürzen und Babynahrung.

Die Ergebnisse helfen den betroffenen Unternehmen, rechtskonforme Produkte herzustellen. Weiterhin können durch Zusammenarbeit mit den Anbauern Maßnahmen mit dem Ziel einer Minimierung von Nicotiningehalten ergriffen werden.

In Deutschland wurden im Jahre 2014 ca. 58.290 Tonnen Tee importiert (davon 27.045 wieder exportiert) und ca. 38.106 Tonnen Kräuter- und Früchtetees umgesetzt. Das gesamte Marktvolumen betrug gut 96.000 Tonnen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2015.
2. Selmar, D., Engelhardt, U.H., Hänsel, S., Thräne, C., Nowak, M. und Kleinwächter, M.: Nicotine uptake by peppermint plants (*Mentha × piperita*) as a possible source of nicotine in plant-derived products. *Agron. Sustain. Dev.* 35, 1185-1190 (2015).
3. Thräne, C., Isemer, C. und Engelhardt, U.H.: Determination of nicotine in tea (*Camellia sinensis*) by LC-ESI-MS/MS using a modified QuEChERS method. *Eur. Food Res. Technol.* 241, 227-232 (2015).

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei den Forschungsstellen abzurufen.

Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität Braunschweig
 Institut für Lebensmittelchemie
 Schleinitzstraße 20, 38106 Braunschweig
 Tel.: +49 531 391-7203
 Fax: +49 531 391-7230
 E-Mail: u.engelhardt@tu-bs.de

Technische Universität Braunschweig
 Institut für Pflanzenbiologie
 Arbeitsbereich Angewandte Pflanzenbiologie
 Mendelssohnstraße 4, 38106 Braunschweig
 Tel.: +49 531 391-5881
 Fax: +49 531 391-8180
 E-Mail: d.selmar@tu-bs.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
 Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
 Tel.: +49 228 3079699-0
 Fax: +49 228 3079699-9
 E-Mail: fei@fei-bonn.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
 für Wirtschaft
 und Energie

aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben **AiF 16720 N** der Forschungsvereinigung
 Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI),
 Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn,
 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.