

Design und Funktionalität antimikrobieller Wirkstoffkombinationen für den Einsatz in Fleischerzeugnissen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Technologie funktioneller Lebensmittel Prof. Dr. Jochen Weiss
Industriegruppe:	Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF), Bonn
	Projektkoordinator: Peter Terjung, Meat Cracks Technologie GmbH
Laufzeit:	2011 – 2014
Zuwendungssumme:	€ 302.400,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Fleischwirtschaft ist mit einem prozentualen Umsatzanteil von 22,2 % die größte Branche der Lebensmittelindustrie. Im Bereich Fleischwaren wurde trotz Wirtschaftskrise eine Umsatzsteigerung von 6,39 auf 6,51 Mrd. € in 2009 erzielt. Trotz dieser positiven Gesamtzahlen ist der Verbrauch von Fleisch und Fleischerzeugnissen in Deutschland selbst aber rückläufig. Für die deutsche Fleischwarenindustrie heißt dies, dass Wachstumssteigerungen nur durch einen verstärkten Export in neue Märkte erreicht werden kann. Dies bedeutet längere Vertriebswege, was eine Verlängerung der Haltbarkeitszeiten und der Sicherheit der Produkte bedingt. Darüber hinaus kämpft die Fleischwarenindustrie auch im deutschen Markt in den letzten Jahren verstärkt mit sicherheitsbedingten Produktrückrufen, was mit erheblichen finanziellen Einbußen für die betroffenen Unternehmen verbunden ist. Es sind daher neue technische Ansätze notwendig, um einen Verderb von Fleisch und Fleischwaren zu verhindern und um die Sicherheit und Qualität der Produkte über längere Zeiträume zu garantieren.

Neben hygienischen Maßnahmen kommt hierfür als zusätzliche Vorsorgemaßnahme der Einsatz antimikrobieller Wirkstoffe in Frage. Antimikrobielle Wirkstoffe sind natürlich vorkommende oder synthetisch hergestellte Komponenten, die

das Wachstum von pathogenen Keimen oder von Verderbniserregern hemmen oder diese abtöten. Besonders neue, nicht traditionelle Hemmstoffe, zu denen z.B. viele ätherische Öle, die aus Gewürzen gewonnen werden, gehören, finden beim Konsumenten Anklang. In strukturell und inhaltlich komplexen Lebensmitteln, zu denen Fleisch und Fleischwaren gehören, sind diese Hemmstoffe aber wesentlich weniger effizient als synthetische Stoffe. Daher müssen hohe Konzentrationen eingesetzt werden, was aber Geschmack, Geruch, Aussehen und Textur der Produkte oft negativ verändert.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, durch eine systematische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Hemmstoffformulierungen (Stofftypen, Applikationsform), Produktstruktur und Herstellungsverfahren sowie der wachstumshemmenden Wirkung der Hemmstoffe grundlegende Kenntnisse zum Design und zur Funktionalität antimikrobiell wirkender Wirkstoffkombinationen in komplexen Lebensmittelmatrizen (Fleisch und Fleischwaren) zu erarbeiten. Als Grundhypothese wurde dabei davon ausgegangen, dass Kombinationen aus lipophilen, amphiphilen und hydrophilen Wirkstoffen aufgrund der unterschiedlichen Wirkmechanismen (intrazellulär oder im Innern der Zellmembranen) besonders hohe antimikrobielle Aktivitäten aufweisen. Des Weiteren wurde postuliert, dass für Stoffkombinationen mit derart unter-

schiedlichen Löslichkeiten, Öl-in-Wasser-Emulsionen als Trägersysteme zum homogenen Dispergieren in realen Lebensmittelmatrices besonders geeignet sind.

Forschungsergebnis:

Lauric arginate (LAE) ist ein wirksamer Konservierungsstoff, der in Europa kurz vor der Zulassung für den Einsatz in Fleischprodukten steht. Aufgrund seiner amphiphilen und kationischen Struktur interagiert LAE mit einer Vielzahl an Lebensmittelinhaltsstoffen und wird deshalb als struktursensitive Komponente eingestuft. Um den Effekt dieser Wechselwirkungen auf die antimikrobielle Wirksamkeit von LAE untersuchen zu können, wurden gängige Modellsysteme (Nährmedium) mit Inhaltsstoffen, wie anionischen Polysacchariden, Proteinen (mit negativer Ladung bei pH 6) und Fett, versetzt, um auf diese Weise durch eine Annäherung an reale Matrices aussagekräftigere Ergebnisse zu erhalten und Prognosen für spätere Produktanwendungen geben zu können. Die aufgeführten Lebensmittelinhaltsstoffe reduzierten zum einen die antimikrobielle Wirksamkeit von LAE und führten darüber hinaus in den meisten Fällen auch zur Bildung von löslichen sowie, in Abhängigkeit des eingesetzten Inhaltsstoffs und der Konzentration an LAE, auch zu unlöslichen Komplexen. Kombinationen der struktursensitiven Komponente LAE mit den wenig struktursensitiven Stoffen Laktat oder Methylparaben resultierten jedoch in einer signifikanten Verbesserung der antimikrobiellen Wirksamkeit. Zwar ist Methylparaben für den Lebensmitteleinsatz in Deutschland nicht zugelassen, birgt aber enormes Potential für Anwendungen auf dem außer-europäischen Markt. Im Gegensatz zu Kombinationen mit Methylparaben, resultierten Kombinationen aus LAE und natürlichen ätherischen Ölen nicht in einer Verbesserung der antimikrobiellen Wirksamkeit.

Hinsichtlich der möglichen Einsatzformen für LAE sei angemerkt, dass bei der In-Matrix-Anwendung von LAE (Modellsysteme sind Flüssigsysteme) die Formulierung (Emulsion, oder Mizellare Lösung) keinen Einfluss auf die antimikrobielle Wirksamkeit von LAE hatte.

Beim Einsatz von LAE für Fleischprodukte (Brühwurst, Hackfleisch und Formsinken) hatte vor allem der Prozessschritt, in welchem LAE dem Produkt zugegeben wurde (vor oder nach Zerkleinerung, durch Aufsprühen, nach der Erhit-

zung etc.), einen entscheidenden Einfluss auf die antimikrobielle Wirksamkeit von LAE. Dabei hing die Effektivität einer bestimmten Formulierung (Emulsion, feste Partikel SLP, Mizellare Lösung) vom jeweiligen Produkt und dem Herstellungsprozess ab.

Generell wurden mit unverkapseltem LAE bei Oberflächenanwendungen die besten Ergebnisse hinsichtlich einer Inhibierung von Mikroorganismen erzielt. Hingegen wurde der stärkste antimikrobielle Effekt bei der In-Matrix-Anwendung in Brühwurst beim Einsatz von LAE als SLP (5 μm) beobachtet. Während die antimikrobielle Wirksamkeit von LAE unabhängig von der Formulierung/Anwendung im Produkt drastisch reduziert wurde, konnte diese durch Kombination mit Laktat bzw. Acetat oder Methylparaben erheblich verbessert werden. Dreifachkombinationen brachten im Produkt allerdings keinen weiteren Vorteil. Des Weiteren ist anzumerken, dass die Verlängerung der Haltbarkeit auch beim Einsatz von Kombinationen vor allem bei In-Matrix-Anwendungen relativ gering war, weshalb eine zukünftige Anwendung von LAE eher auf Produktoberflächen zu sehen ist (z.B. Aufsprühen auf Kochschinkenscheiben mittels der SLIC-Methode). Darüber hinaus konnte innerhalb des Projekts gezeigt werden, dass fermentierte Gewürze (z.B. Super Spice Arom) eine gute Alternative zu organischen Säuren in Hinblick auf eine Haltbarkeitsverlängerung von Fleischwaren darstellen.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Das Projekt hatte zum Ziel, das Potential antimikrobieller Wirkstoffkombinationen zur Verbesserung der Haltbarkeit und der Qualität von Fleisch und Fleischwaren zu ermitteln. Eine Verbesserung der Haltbarkeit ermöglicht fleischverarbeitenden Unternehmen, ihre Produkte auf der einen Seite über längere Vertriebswege in expandierenden Märkten anzubieten, und reduziert andererseits Produktverluste, die durch einen frühen mikrobiellen Verderb entstehen können zu vermindern, was Folgekosten (z.B. Rücktransport) verringert. Durch Kombinationen von LAE mit beispielsweise Methylparaben oder Laktat, konnten derartige Haltbarkeitsverlängerungen erreicht werden, wobei Oberflächenanwendungen mit LAE am Vielversprechendsten zu bewerten sind. Für die Gewürzindustrie ergibt sich zudem eine verstärkte Nutzung ihrer Inhaltsstoffe in der Fleischwarenindustrie, wobei hier neben LAE auch der Vertrieb von Methyl-

paraben auf dem außereuropäischen Markt interessant sein dürfte.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2014.
2. Weiss, J., Loeffler, M. und Terjung, N.: The antimicrobial paradox: Why preservatives loose activity in foods. *Curr. Opin. Food Sci.* 4, 69-75 (2015).
3. Terjung, N. et al.: Control of listeria in meat emulsions by combinations of antimicrobials of different solubilities. *Food Res. Intern.* 66, 289-296 (2014).
4. Terjung, N. et al.: Control of Listeria in meat matrix by combination of antimicrobial of different solubilities of lauric arginate, lactate and methylparaben. *Food Res. Intern.* 66, 289-296 (2014).
5. Terjung, N. et al.: Impact of lauric arginate application form on its antimicrobial activity on the surface of a model meat product. *J. Food Sci.* 79 (10), 2055-2056 (2014).
6. Terjung, N., Holzwarth, S., Herrmann, K., Loeffler, M., Gibis, M., Hinrichs, J. und Weiss, J.: Haltbarkeitsverlängerung von gewolftem Fleisch. *Fleischwirt.* 94 (9), 120-124 (2014).
7. Terjung, N., Loeffler, M., Gibis, M., Hinrichs, J. und Weiss, J.: Impact of Lauric Arginate Application Form on its Antimicrobial Activity in Meat Emulsions. *Food Biophys.* 9 (1), 88-98 (2014).
8. Loeffler, M., McClements, D.J., McLandsborough, L., Terjung, N., Chang, Y. und Weiss, J.: Electrostatic Interactions of Cationic Lauric Arginate with Anionic Polysaccharides Affect Antimicrobial Activity Against Spoilage Yeasts. *J. Appl. Microbiol.* 96 (5), 903-912. Doi: 10.1111/jam.12502. (2014).
9. Loeffler, M., Beiser, S. Suriyarak, S., Gibis, M. und Weiss, J.: Antimicrobial Efficacy of Emulsified Essential Oil Components Against Weak Acid Adapted Spoilage Yeasts in Clear and Cloudy Apple Juice. *J. Food Prot.* 77 (8), 1325-1335. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-13-393. (2014).
10. Terjung, N., Loeffler, M., Gibis, M., Hinrichs, J. und Weiss, J.: Influence of Droplet Size on the Efficacy of Oil-in-Water Emulsions Loaded with Phenolic Antimicrobials. *Food & Funct.* 3 (3), 290-301 (2012).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim
 Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
 FG Technologie funktioneller Lebensmittel
 Garbenstr. 25, 70593 Stuttgart
 Tel.: +49 711 459-24415
 Fax: +49 711 459-24446
 E-Mail: j.weiss@uni-hohenheim.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

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 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.