

## Zusammenfassung zum Schlussbericht

### Biobasierte aktive Verpackungslösungen zur Haltbarkeitsverlängerung von abgepackten Wurstwaren und Schnittkäse (BioPack4Food)

---

Der Verderb und die Sicherheit von Wurstwaren und Schnittkäse werden maßgeblich durch mikrobielle Kontaminationen bestimmt. Die Mehrheit dieser Produkte wird in verpackter Form verkauft, sodass innovative Verpackungskonzepte einen erheblichen Beitrag zum Erhalt der Produktqualität leisten können. Im Rahmen des CORNET-Projektes BioPack4Food wurden aktive, biobasierte Lebensmittelverpackungen mit antimikrobiellen Wirkstoffen aus Naturextrakten (Gewürze, Kräuter) entwickelt und umfassend getestet. Dabei wurden einige wichtige praxisrelevante Erkenntnisse hinsichtlich der Anwendbarkeit bioaktiver pflanzlicher Wirkstoffe zur Stabilisierung von verpackten Wurstwaren und Schnittkäse gesammelt. Die erzielten Ergebnisse können kleinen und mittelständischen Unternehmen in der Entscheidungsfindung hinsichtlich ihrer strategischen Ausrichtung im Hinblick auf die Nutzung antimikrobieller Pflanzenstoffe helfen.

Die Nutzung antimikrobieller Pflanzenstoffe als natürlichere Form der Lebensmittelkonservierung ist aktuell im Trend und die Nachfrage nach geeigneten Formulierungen ist im Lebensmittelsektor vorhanden. Dementsprechend ist die Forschungsaktivität in diesem Bereich seit einigen Jahren vergleichsweise hoch. Die Erprobung antimikrobiell wirksamer Verpackungskonzepte mit Pflanzenstoffen unter möglichst praxisrelevanten Bedingungen fehlt jedoch in den meisten Fällen. Hierzu zählt insbesondere die geeignete Einbringung der Wirkstoffe bei verpackten Produkten. Vor allem eine Freisetzung flüchtiger Wirkstoffe in den Kopfraum der Verpackung mit anschließender Wirkungsentfaltung auf der Produktoberfläche erscheint zielführend, da prozessbedingte Sekundärkontaminationen üblicherweise zu oberflächlich vorliegenden mikrobiellen Belastungen führen. Studien zur Anwendung flüchtiger antimikrobieller Wirkstoffe bei mikrobiologisch anfälligen Produkten in Schutzgasverpackungen sind bislang jedoch noch relativ selten. In diesem Vorhaben lag der Fokus daher auf der gezielten Erprobung gasphasenaktiver antimikrobiell wirksamer Pflanzenstoffe bei Wurstwaren und Schnittkäse, welche häufig unter Schutzgas verpackt angeboten werden.

Zunächst konnte die bereits in der Literatur beschriebene hohe antimikrobielle Wirkung verschiedenster Wirkstoffe in-vitro gegen ausgewählte Bakterien und Schimmelpilze bestätigt werden. Im direkten Kontakt wurden anhand von Suspensionsversuchen für einige Stoffe wie Thymol, Carvacrol und Zimtaldehyd minimale Hemmkonzentrationen von unter 100 ppm ermittelt. Dabei orientierten sich die Versuchsbedingungen hinsichtlich der Temperaturen und der pH-Werte an den Gegebenheiten bei Wurstwaren bzw. Schnittkäse. Darüber hinaus wurde im Fall der drei Wirkstoffe Citral, Linalool und Zimtaldehyd auch eine ausgeprägte antimikrobielle Wirkung bei indirekter Applikation über die Gasphase in einem geschlossenen System nachgewiesen. Die Wirkstoffe wurden dabei jeweils auf Filterpapier

in gasdichte Röhren eingebracht und mit den inokulierten Probenträgern inkubiert. Konzentrationen von 10 µl Wirkstoff / 50 ml Kopfraumvolumen bewirkten eine signifikante Wachstumshemmung von *Listeria monocytogenes* und *Lactobacillus sakei* auf einem nährstoffreichen Lebensmittelsimulanz bei 7 °C und pH 6.

Für die Herstellung von antimikrobiell wirksamen Verpackungsmaterialien wurden unter anderem PLA (Biopolymer) sowie ein PP/EVOH/PP-Verbund (recyclingfähig) als Trägermaterialien verwendet und mit verschiedenen Lack- und Wirkstoff-kombinationen (PVA, Shellack) im Pilotmaßstab beschichtet. Im Rahmen von Lagertests mit einem Lebensmittelsimulanz sowie künstlich inokuliertem Käse bzw. Wurstwaren wurde die antimikrobielle Wirkung über die Gasphase untersucht. Der Einsatz der Wirkstoffe Citral, Linalool und Zimtaldehyd in einer PVA-Beschichtung (20 % w/w) auf einer recyclingfähigen Barrierefolie mit anschließender Freisetzung in einem gasdichten Behälter (2,5 L) bewirkte bei 7°C über 14 Tage eine signifikante Hemmung von *Listeria monocytogenes* und *Penicillium commune* auf der Gelmatrix.

Allerdings zeigte sich, dass eine relevante antimikrobielle Wirkung lediglich auf einem fettfreien Lebensmittelsimulanz nachgewiesen werden kann. Der Zusatz von 20 % Fett zur Gelmatrix verhinderte unter ansonsten gleichen Bedingungen die antimikrobielle Wirkung nahezu vollständig. Gleiches gilt für die getesteten Produkte Kochschinken, Hähnchenaufschnitt und Lyoner. Hier konnte mit keinem der Testsysteme eine Wachstumshemmung von oberflächlich vorliegenden Bakterien (*Listeria monocytogenes* oder *Lactobacillus sakei*) durch die verschiedenen Wirkstoffe über die Gasphase nachgewiesen werden. Lediglich im Fall von *Penicillium commune* war sowohl auf der fetthaltigen Gelmatrix als auch auf Butterkäse eine signifikante Hemmung des Schimmelwachstums durch Citral, Linalool und Zimtaldehyd nachweisbar.

Eine vom kanadischen Projektpartner im Rahmen des Projekts entwickelte Nanoemulsion mit insgesamt sechs verschiedenen Wirkstoffen zeigte zwar eine deutliche antimikrobielle Wirkung in-vitro, jedoch konnte auch in diesem Fall keine signifikante Wirkung bei indirekter Applikation über die Gasphase in einem geschlossenen Testsystem nachgewiesen werden. Hinsichtlich der praktischen Anwendbarkeit der genannten lipophilen pflanzlichen Wirkstoffe zur Konservierung von Lebensmitteln ist auf Grundlage der erzielten Ergebnisse vor allem bei fetthaltigen Produkten mit einer erheblich eingeschränkten Wirksamkeit zu rechnen. Eine Hemmung oberflächlich vorliegender mikrobieller Kontaminanten scheint zwar indirekt über die Freisetzung der Wirkstoffe in den Kopfraum der Verpackung prinzipiell möglich zu sein, jedoch scheinen sich die Stoffe bei einer fetthaltigen Lebensmittelmatrix vorrangig in der Fettphase anzureichern, wodurch sie nicht mehr in ausreichender Konzentration für eine antimikrobielle Wirkung zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus wurden mit allen Stoffen auch bei verhältnismäßig geringen Konzentrationen von 10µl/50 ml Kopfraumvolumen erhebliche sensorische Abweichungen festgestellt, welche einen praktischen Einsatz mehr oder weniger ausschließen. Insbesondere Stoffe wie Citral und Zimtaldehyd führten zu massiven Aromaveränderungen bei Wurstwaren und Butterkäse. Im Fall von Citral wurden auch erhebliche farbliche Veränderungen von Schinken und Käse beobachtet. Linalool erwies sich sensorisch gesehen insgesamt noch als am verträglichsten im Kontakt zu den verwendeten Produkten. Dennoch sind auch hier deutliche Veränderungen hinsichtlich Geruch und Geschmack zu erwarten.

Die Nutzung der in diesem Projekt untersuchten Stoffe zur Konservierung von Lebensmitteln wie Wurstwaren oder Schnittkäse kann aufgrund der geringen Wirkung unter den getesteten realitätsnahen Bedingungen sowie der sensorischen Veränderungen der Produkte nicht empfohlen werden. Darüber hinaus ist derzeit keiner der Stoffe als Konservierungsmittel zugelassen.

IVLV-Mitglieder können den vollständigen Projektabschlussbericht auf unserer Homepage herunterladen. Hierzu ist nur eine Anmeldung in der Rubrik [„Meine IVLV“](#) erforderlich. Nicht-Mitglieder können den Abschlussbericht bei der IVLV-Geschäftsstelle unter [office@ivlv.org](mailto:office@ivlv.org) anfordern.

Gefördert durch:

The logo of the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Protection, featuring a stylized eagle and a vertical bar with red, yellow, and black segments.

Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

The logo for the Research Network Mittelstand (AiF), consisting of the letters 'AiF' in a bold, red, sans-serif font.

Forschungsnetzwerk  
Mittelstand

Das IGF-Vorhaben 256 EN der Forschungsvereinigung Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. – IVLV, Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und –entwicklung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.