

Haltbarkeitsverlängerung von Milchprodukten durch Optimierung der Keiminaktivierung im Lebensmittel und auf Packstoffen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Technische Universität München Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung Abt. Technologie, Freising-Weihenstephan Prof. Dr. U. Kulozik/Dipl.-Ing. P. Engelhard
Industriegruppen:	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn VDMA Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen, Frankfurt
	Projektkoordinator: Dr. K.-H. Hahne Nordmilch eG, Bremen
Laufzeit:	2002 – 2004
Zuwendungssumme:	€ 247.700,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Bedingt durch die immer längeren Distributionswege im nationalen und internationalen Lebensmittelhandel sowie aufgrund der Forderung des Handels nach längeren Haltbarkeiten der Frischprodukte steigen die Anforderungen an die mikrobiologische Qualität der Produkte zunehmend. Dieser Entwicklung wird durch immer keimärmere Rohstoffe, durch intensiveres thermisches Behandeln des Füllgutes oder durch neue Technologiekonzepte (z. B. ESL, extended shelf life) Rechnung getragen. Eine insgesamt höhere mikrobiologische Qualität kann jedoch nur dann erreicht werden, wenn auch das Packmittel in demselben Maße wie das Füllgut in seinem hygienischen Status weiter entwickelt wird. Gleichzeitig wird verlangt, dass über die Verpackungsentkeimung keine chemischen Rückstände in das Lebensmittel eingetragen werden. Aus wirtschaftlicher Sicht und unter dem Aspekt des Umweltschutzes wird eine Minimierung des Einsatzes chemischer Sterilisationsmittel, wie z. B. Wasserstoffperoxid, oder der Einsatz von nicht-chemischen Entkeimungsverfahren, wie z. B. IR-Bestrahlung, gefordert. Im Zusammenhang mit der Bewertung von Entkeimungseffekten in der Praxis, z. B. zur Validierung von Prozessen und Anlagen, ist ferner festzustellen, dass zum Teil eine erhebliche Unsicherheit bezüglich des Durchführens von

zuverlässigen Entkeimungsnachweisen einschließlich der Reproduzierbarkeit der Effekte besteht.

Ziel des Forschungsvorhabens war deshalb die Entwicklung bzw. Optimierung von Entkeimungsverfahren, um die eingeschränkte Wirksamkeit vorhandener Verfahren zu erhöhen bzw. um mit einem innovativen Konzept der Wasserstoffperoxidbehandlung neue Wege der Packstoffbehandlung bzw. Packmaschinenentwicklung zu eröffnen. Dabei sollte insbesondere der Einfluss der Wasseraktivität bei der Entkeimung berücksichtigt sowie die Inaktivierungskinetik „neuer“ Keime im Zusammenhang mit ESL-Konzepten untersucht werden.

Forschungsergebnis:

Beim Entkeimen von Oberflächen mit peroxidhaltiger Heißluft kann das Vorgehen beim künstlichen Verkeimen der Testoberflächen den Verlauf der Inaktivierungskinetik und folglich auch den Inaktivierungseffekt deutlich beeinflussen. Bei der Validierung von Anlagen mit diesem Entkeimungsverfahren ist die Versuchsmethodik dahingehend festzulegen, ob die Keime aufgesprüht werden sollen, was eher einer natürlichen Verkeimung der Packstoffe entspricht, oder in Form von Tropfen aufgetragen werden. Dieser

Fall stellt den „worst case“ für die Entkeimung allgemein und damit auch mit peroxidhaltiger Heißluft dar. Mit der Darstellung von verschiedenen Optionen zur Auftragungstechnik von Testverkeimungen wurden im Rahmen des Projekts Beiträge sowohl zur aktuell diskutierten Problematik des so genannten „Tailing“ (Verlangsamung des Absterbens im Verlauf des Entkeimungsprozesses) sowie zur konkreten Vorgehensweise zur Durchführung von Entkeimungstests nach dem VDMA-Merkblatt geliefert.

Es wurden die physikalischen Zusammenhänge der IR-Entkeimung, ein Verfahren, welches häufig bei der Entkeimung von Deckelplatinen aus Aluminium eingesetzt wird, untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass die Beschaffenheit der Deckelplatte in Bezug auf Prägung und Sieglack einen deutlichen Einfluss auf das Aufheizverhalten und somit auf den Inaktivierungserfolg hat. Für die Praxis ist bei Einsatz der IR-Entkeimung zu empfehlen, das Platinenmaterial nach diesen Gesichtspunkten zu spezifizieren. Weiterhin wurden neuartige IR-Strahler auf ihre Leistungsfähigkeit zur Packstoffentkeimung untersucht. Durch deren Einsatz ist eine deutliche Reduzierung der zur Entkeimung benötigten Zeit möglich. Aus den Ergebnissen wurde deutlich, dass die IR-Entkeimung für hitzebeständige Packmittel eine leistungsfähige Alternative zu chemischen Entkeimungsverfahren darstellt. Durch ein Kombinationsverfahren aus IR-Bestrahlung und einer vorhergehenden Beaufschlagung der Platinen mit geringen Mengen an verdünnten Wasserstoffperoxidlösungen ist es möglich, den Entkeimungsschritt weiter zu verkürzen. Dieses Verfahren kann durch einen einfachen Umbau bestehender Anlagen genutzt werden.

Zudem wurde die Oberflächenentkeimung mit peroxidhaltiger Heißluft untersucht. Es konnte erstmalig gezeigt werden, dass der Wassergehalt der Luft dabei eine wichtige Einflussgröße darstellt. Im Gegensatz zur reinen Heißluftentkeimung werden die bakteriellen Sporen umso schneller inaktiviert, je weniger Wasser in der peroxidhaltigen Heißluft vorhanden ist. Durch die niedrige Wasserfracht der Luft kann eine Kondensation des Entkeimungsagens und somit das Rückstandsproblem vermieden werden. Die Haupteinflussgröße auf die Inaktivierung von Mikroorganismen stellt bei diesem Verfahren der Wasserstoffperoxidgehalt in der heißen Luft dar. Bisher wurde nicht berücksichtigt, dass sich Wasserstoffperoxid in der Gasphase teilweise zersetzt. Deshalb wurde ein neuartiges Messverfahren auf Basis einer Gaswäsche mit anschlie-

ßender jodometrischer Bestimmung des Wasserstoffperoxids für diesen Anwendungsfall entwickelt. Dies ermöglichte es, Inaktivierungskinetiken bei genau definierten Bedingungen zu erstellen, die dann auf reale Packstoffe übertragen werden können. Außerdem konnte gezeigt werden, dass mit diesem Messverfahren die Prozessbedingungen in einer Abfüllanlage in der Praxis überprüft werden können.

Für den hitzeresistenten Schimmelpilz *Chaetomium globosum* wurde ermittelt, welchen Einfluss die Luftfeuchte und somit die Wasseraktivität im Lebensmittel auf die Inaktivierung hat. *C. globosum* ist unter Wasserstoffperoxideinfluss sehr leicht zu inaktivieren.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Abfüll- und Verpackungsvorgänge sind in nahezu jedem Lebensmittelunternehmen ein integraler Bestandteil der Herstellung industriell verarbeiteter Lebensmittel. Insterilitäten, die zum Teil durch Fehler bei der Abfüllung entstehen, und Überschreitungen der Lagerzeit der Produkte führen zu hohen Ausfallkosten und Imageverlusten. Mittelständische Unternehmen sind häufig nicht in der Lage, sich auf Grund der hohen Kosten für die Forschung bzw. für zusätzliche Untersuchungen aus dieser Defensivlage zu befreien.

Durch Umsetzung der Forschungsergebnisse können Kosten vermieden werden, die sich durch den Einsatz überdosierter chemischer Entkeimungsmittel sowie durch vermiedenen Lebensmittelverderb ergeben. Das betroffene Lebensmittelmarktsegment (Milchfrisch- und Milchlischprodukte) hat eine Größe von ca. € 4 Mrd. p.a. mit einer Tonnage von ca. 5,6 Mio. Tonnen, woraus sich größenordnungsmäßig ein Kostenvermeidungspotenzial (reduzierte Fehlproduktionen) von etwa € 2 Mio. p.a. kalkulieren lässt. Auch vermiedene Imageverluste in den Augen der Verbraucher bei konsistenter Belieferung mit hochqualitativer Ware sind ein wirtschaftlich relevanter Effekt.

Die erarbeiteten Ergebnisse können von Anlagenherstellern sowie von Abfüllbetrieben gleichermaßen genutzt werden, um eine neue Generation von Abfüll- und Verpackungsmaschinen zuverlässig zu realisieren und damit verbunden Entkeimungsprozesse effektiver zu gestalten, wirtschaftlicher zu produzieren und eine neue Produktgeneration mit verlängerter Lagerfähigkeit zu ermöglichen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004.
2. Kulozik, U. und Engelhard, P.: Frisch auf den Tisch. Durch verbesserte Entkeimungsmethoden für Verpackungsmittel werden Milchprodukte länger haltbar. Getränke! Technologie & Marketing für die Getränkeindustrie 5, 110-112 (2008).
3. Engelhard, P. und Kulozik, U.: Packstoffentkeimung mittels Wasserstoffperoxid – Methoden und Kombinationsverfahren. Chem. Ing. Tech. 78 (11), 1717-1722 (2006).
4. Engelhard, P.: Haltbarkeitsverlängerung von Milchprodukten durch Optimierung der Keim-inaktivierung mittels dampfförmigem Wasserstoffperoxid auf Packstoffen. Annual-Report Milchwissenschaftliche Forschungseinheiten Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Freising, 120-121 (2003).
5. Engelhard, P.: Haltbarkeitsverlängerung von Milchprodukten mittels IR-Strahlung. Annual-Report Milchwissenschaftliche Forschungseinheiten am Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Freising, 121-122 (2003).
6. Engelhard, P.: Haltbarkeitsverlängerung von Milchprodukten durch Optimierung der Keim-inaktivierung im Lebensmittel und auf Packstoffen. Annual-Report Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel, Freising, 156-158 (2002).

Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität München
Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittel-
forschung
Abt. Technologie
Weihenstephaner Berg 1
85350 Freising-Weihenstephan
Tel.: 08161/71-4205, Fax: 08161/71-4384
E-Mail: ulrich.kulozik@weihenstephan.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de