

## Kombinationsverfahren zur Keimreduzierung und zur Verbesserung der Haltbarkeit folienverpackter Rohkosterzeugnisse

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft Prof. Dr. R. Carle/R. Klaiber/S. Baur
<b>Forschungsstelle II:</b>	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie FG Lebensmittelmikrobiologie Prof. Dr. H. Schmidt/Prof. Dr. W. P. Hammes/ Dr. G. Wolf/H. Wei/A. Weiss
<b>Industriegruppe:</b>	Bundesverband der Deutschen Feinkostindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. A. Lang, Vita GmbH & Co. Holding KG, Reutlingen
<b>Laufzeit:</b>	2004 – 2005
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 279.150,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Seit der Markteinführung industriell verarbeiteter, verpackter Fertigsalate in Deutschland im Jahr 1972 steigt die Nachfrage nach solchen Convenience-Produkten beachtlich, was durch zweistellige Zuwachsraten in den letzten Jahren dokumentiert wird. Zwischen 1975 und 1991 wurden entsprechende Produkte auch in anderen europäischen Staaten eingeführt. Mit dem zunehmenden Konsum von verzehrfertigen Zubereitungen gewinnen Fragen der Haltbarkeit sowie der Sicherheit für den Verbraucher an Bedeutung. Während der Markt eine längere Haltbarkeit der Produkte wünscht, sollen gleichzeitig höchste hygienische Standards die Abwesenheit pathogener und toxischer Mikroorganismen gewährleisten.

Im Rahmen des AiF/FEI-Vorhabens 12817 N wurden bereits umfangreiche Untersuchungen zur Dekontamination dieser Fertigsalate durchgeführt. Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, aufbauend auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen, durch Kombinationsverfahren die sensorische, ernährungsphysiologische und mikrobiologisch-hygienische Qualität folienverpack-

ter Rohkosterzeugnisse unter Berücksichtigung ökonomischer und verfahrenstechnischer Erfordernisse auf höchstem Niveau sicherzustellen.

### Forschungsergebnis:

Zur Verbesserung des mikrobiologisch-hygienischen Status wurden die im Rahmen des AiF/FEI-Vorhabens 12817 N erarbeiteten Vorwaschverfahren im Produktionsprozess von minimal verarbeitetem Eisbergsalat bzw. Karotten insbesondere in Hinblick auf eine kurze, industrierelevante Kontaktzeit (1 bzw. 2 min), einer einfachen und sicheren Handhabung sowie einer möglichst geringen Chlorzehrung bzw. Chlorverbrauchs im Vorwaschschritt erfolgreich modifiziert. Durch den Einsatz von Chlor als Wasserversatz (200 mg/l) bzw. durch eine Warmwasserbehandlung (50 °C) sowie durch die Kombination beider Verfahren im halbindustriellen Maßstab wurde die initiale Keimbelastung der Rohware und die damit verbundene potentielle Kreuzkontamination signifikant reduziert. Ohne den Frischecharakter bzw. die Vitalität des pflanzlichen Gewebes i. S. der Definition von minimal verarbeitetem Gemüse nach

teilig zu beeinflussen, war dabei die Anwendung von warmem Wasser (50 °C) ebenso effektiv wie kaltes, chlorhaltiges Wasser, wodurch die Chlorung entbehrlich wird. Die resultierenden Keimzahlen lagen im gesamten Verlauf der bis zu 9-tägigen Lagerung deutlich unterhalb der konventionell hergestellter Produkte. Die Behandlung mit chlorhaltigem Wasser führte lediglich zu einer minimalen Chloroformbildung.

Mit Hilfe eines statistischen Verfahrens wurden sowohl mit warmem, angesäuertem Wasser als auch mit warmem Wasser und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> die Parameter von Kombinationsverfahren optimiert. Die Gesamtkeimzahlen und die Challenge-Organismen *Salmonella typhimurium* und *Listeria innocua* wurden um 2-3 log KbE/g reduziert. Feldsalat wurde als weitere Salatpflanze in die Untersuchungen einbezogen. Bei der Bearbeitung der biologischen Verfahren erwies sich das Isolat *Pseudomonas putida* LTH 5878 für den Einsatz als Schutzkultur geeignet. Der spezifisch wirkende Antilisteria-Faktor aus Karotten war unter anaeroben Bedingungen bis zu 15 h haltbar.

Für die thermische Behandlung von Saaten zur Herstellung von Keimlingen wurden spezifische Zeit-/Temperaturregimes erarbeitet, innerhalb derer eine wirksame Dekontamination möglich war, ohne dabei die Auskeimungsrate von 95 % zu unterschreiten. Für die Abtötung von *Salmonella senftenberg* W775 auf Mungobohnen-, Rettich- und Luzernesaaten wurden D- und z-Werte erarbeitet. Die Reduktion von pathogenen Organismen um mehr als 5 logarithmische Einheiten auf Mungobohnen-, Rettich- und Luzernesaaten konnten am Beispiel von *Salmonella senftenberg* W775, *Salmonella bovismorbificans* sowie EHEC gezeigt werden.

Um einen nachhaltigen Effekt zur Verbesserung der Hygiene während der Herstellung bei Keimlingen durch den Einsatz von Schutzkulturen zu erreichen, wurden Organismen aus in Erde gewachsenen Keimlingen isoliert. *Pseudomonas jessenii* LTH5930 zeigte sich hierbei in Praxisversuchen als wirksam, das Wachstum von Enterobakterien zu verhindern.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Küchenfertige, portionsverpackte Fertigsalate werden in Deutschland von etwa 40 überwiegend mittelständischen Betrieben produziert. Während die Produktionsmenge 1985 noch ungefähr 12.000 t bei einem geschätzten Jahres-

umsatz von 40 Mio. € betrug, stieg diese bis zum Jahr 2000 um ein Vielfaches und ermöglichte den Herstellern einen Umsatz von über 250 Mio. €.

Die wirtschaftliche Situation der Branche ist allerdings durch eine Wettbewerbsverzerrung gekennzeichnet, da in Frankreich die Chlorung von Waschwasser bereits erfolgreich angewendet wird. Französische Produkte sollen eine längere Haltbarkeit bei geringeren gesundheitlichen Gefahren aufweisen. Zur Beseitigung von Wettbewerbshemmnissen, die den unternehmerischen Mittelstand Deutschlands benachteiligen, sind Erfahrungen der Anwender im Umgang mit der Keimreduzierung bei der Produktion und in der Qualitätssicherung erforderlich.

Die Ergebnisse werden darüber hinaus einen wissenschaftlichen Beitrag zur Erstellung von Hygiene-Richtlinien leisten, über deren Inhalt in den kommenden Jahren entschieden wird. Dabei wird den Anliegen von Bioprodukte-Herstellern etwa durch Einsatz des leistungsstarken Verfahrens der Warmwasserbehandlung bzw. antimikrobiell wirksamer Pflanzenextrakte angemessen Rechnung getragen.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004.
2. Wei, H., Brandt, M.J., Wolf, G. und Hammes, W.P.: Optimization of acidified warm water treatment to improve the microbiological status and sensory quality of iceberg lettuce. Eur. Food Res. Technol. 220, 168-175 (2005).
3. Wei, H., Wolf, G. und Hammes, W.P.: Combination of warm water and hydrogen peroxide to reduce the numbers of *Salmonella typhimurium* and *Listeria innocua* on field salad (*Valerianella locusta*). Eur. Food Res. Technol. 221, 180-186 (2005).
4. Weiss, A. und Hammes, W.P.: Efficacy of heat treatment in the reduction of salmonellae and *Escherichia coli* O157: H- on alfalfa, mung bean and radish seeds used for sprout production. Eur. Food Res. Technol. 221, 187-191 (2005).
5. Klaiber, R.G., Baur, S., Kobl, A. und Carle, R.: Influence of washing treatment and storage atmosphere on phenylalanine ammonia-lyase activity and phenolic acid content of minimally processed carrot sticks. J. Agric. Food Chem. 53, 1065-1072 (2005).

6. Klaiber, R.G., Baur, S., Wolf, G., Hammes, W.P. und Carle, R.: Quality of minimally processed carrots as affected by warm water washing and chlorination. *Inn. Food Sci. Emerg. Technol.* 6 (3), 351-362 (2005).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmitteltechnologie  
FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft  
August-von-Hartmann-Str. 3, 70599 Stuttgart  
Tel.: 0711/459-2314, Fax: 0711/459-4110  
E-Mail: [carle@uni-hohenheim.de](mailto:carle@uni-hohenheim.de)

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmitteltechnologie  
FG Lebensmittelmikrobiologie  
Garbenstr. 28, 70593 Stuttgart  
Tel.: 0711/459- 3156, Fax: 0711/459-4199  
E-Mail: [hschmidt@uni-hohenheim.de](mailto:hschmidt@uni-hohenheim.de)  
[hammeswp@uni-hohenheim.de](mailto:hammeswp@uni-hohenheim.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](mailto:fei@fei-bonn.de)