

Optimierung der mikrobiologischen Qualität und der physiologischen Eigenschaften von verzehrfertigen Blattsalaten und Kräutern mittels innovativer technologischer Verfahren und molekularbiologischer Analysen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene Prof. Dr. Herbert Schmidt/Dr. Agnes Weiß
Forschungsstelle II:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Technologie und Analytik pflanzlicher Lebensmittel Prof. Dr. Dr. Reinhold Carle/Dipl.-LM-Chem. Florian Hägele
Industriegruppen:	Kulinaria Deutschland e.V. - Verband der Hersteller kulinarischer Lebensmittel, Bonn Bundesverband der obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitenden Industrie e.V. (BOGK), Bonn
	Projektkoordinator: Clemens Morath GARTENFRISCH Jung GmbH, Jagsthausen
Laufzeit:	2012 – 2016
Zuwendungssumme:	€ 431.750,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Verzehrfertige Blattsalate und Kräuter gewinnen durch demographische Entwicklungen und Veränderungen der sozialen Strukturen, durch Zunahme von Ein-Personen-Haushalten und Außerhaus-Verpflegung, an Bedeutung. Verzehrfertige Blattsalate und Kräuter sind über den Verarbeitungsprozess definiert, der die Schritte Putzen, Schälen, Schneiden, Waschen, Schleudern und Verpacken umfasst. Im Gegensatz zu anderen Gemüseprodukten weisen verzehrfertige Blattsalate deshalb lebendes, atmendes Gewebe auf. Der Erhalt des Frischzustands schränkt die Anwendung thermischer Verfahren bei der Herstellung dieser Produkte stark ein. Entsprechendes gilt für tiefgefrorene Küchenkräuter, die ohne Hitzebehandlung in den Verkehr kommen. Da keine Inaktivierung von Mikroorganismen und Enzymen erzielt wird, sind hohe hygienische

Anforderungen an den gesamten Herstellungsprozess zu stellen, um sichere Produkte zu erzielen.

Pflanzen sind mit autochthonen Mikroorganismen besiedelt. Die Keimdichte kann bei frischen Salaten und Gemüsen je nach Anbauart und Sorte von 10^4 koloniebildenden Einheiten (KbE)/g bis zu 10^7 KbE/g betragen. Durch organische Düngung oder Bewässerung mit Oberflächenwasser, das mit humanen oder tierischen Fäzes kontaminiert ist, kann es zur Kontamination und Besiedelung der Rohware mit pathogenen Mikroorganismen kommen. Problematisch sind Kontaminationen mit Salmonellen und enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC). Die Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie empfiehlt, dass verzehrfertige Salatprodukte am Ende der Haltbarkeitsdauer nicht mehr als 5×10^7 KbE/g an aeroben, mesophilen Mikroorganismen ent-

halten sollten. Als Alternative zu chemischen Desinfektionsmitteln ist die Suche nach innovativen, industriell geeigneten Verarbeitungsmethoden zur Gewährleistung der Sicherheit und Qualität deshalb von großem wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Interesse.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die mikrobiologisch-hygienische, sensorische und ernährungsphysiologische Qualität von verzehrfertigen Blattsalaten und Kräutern durch Anwendung innovativer und industriell umsetzbarer Verfahren auf hohem Niveau sicherzustellen.

Forschungsergebnis:

Es wurde gezeigt, dass Wasserstrahlschneiden ein vergleichbares Schnittbild wie das Schneiden in der Bandschneidemaschine mit einem neu geschärften Messer liefert. Hingegen wurden mit *Quillaja-saponaria*-Extrakt (QE) und N^α-Lauroyl-L-Arginin-Ethylester (LAE) gute Effekte auf die Reduktion der Keimzahlen und das Aussehen der Salate (Schnittkantenbräunung) erzielt. Dies ist relevant für die Lagerung des Produktes während des Transportes und des Verkaufs, und beeinflusst direkt die Käuferentscheidung. Mittels LAE konnten in Laborversuchen auch die Keimzahlen pathogener Mikroorganismen auf den Blättern reduziert werden, was die Produktsicherheit erhöht. Zusätzlich reduzierte LAE die Keimzahlen des Waschwassers signifikant, was zu einer längeren Nutzung des Wassers bei gleichzeitiger Verringerung von Kreuzkontamination führen könnte. Bei Krauser Petersilie führte die Anwendung von warmem Waschwasser sowie von LAE oder Milchsäure zu einer signifikanten Verbesserung der mikrobiologischen Qualität der Produkte. Die Anwendung von UV-C nach dem Waschprozess resultierte in einer signifikanten Verbesserung der sensorischen und mikrobiellen Qualität der frisch hergestellten bzw. gelagerten Produkte und wurde als äußerst vielversprechend und als zeitnah durchführbar eingestuft.

Die etablierten Weiterentwicklungen der Methoden lassen sich von KMU gut in bestehende Prozessabläufe integrieren und steigern sowohl die Produktsicherheit als auch die Qualität. Deshalb sind die industriellen Anwendungsmöglichkeiten für KMU als hoch einzuschätzen und liefern einen innovativen Beitrag zur Optimierung existierender und zur Entwicklung

neuer Produkte.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Produktion verzehrfertiger Salate steigt jährlich um 10 - 20% in allen europäischen Ländern. Küchenfertige, portionsverpackte Fertigsalate werden in Deutschland von etwa 40 Betrieben angeboten. Viele Prozessschritte in der Produktion verzehrfertiger Salate und Kräuter werden bislang nur auf Grundlage von Erfahrungswerten und nicht auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse durchgeführt. Die in diesem Projekt generierten Daten bilden eine belastbare Basis zur genauen Kenntnis dieser Schritte. Eine parallele Evaluierung führte zu optimierten und maßgeschneiderten Prozessen, die eine erhöhte Sicherheit und längere Lagerzeiten gewährleisten. Die Resultate stärken die Marktposition und Wettbewerbsfähigkeit von mittelständischen Unternehmen, denen durch den EHEC-Ausbruch im Jahr 2011 ein großer wirtschaftlicher Schaden entstanden ist. Dadurch hat das Vertrauen der Käufer in die Sicherheit von verzehrfertigen Salaten und Kräutern gelitten. Die in diesem Projekt durchgeführten Arbeiten leisten einen Beitrag, dieses Verbrauchervertrauen wiederzugewinnen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2016.
2. Nübling, S., Hägele, F., Schweiggert, R.M., Carle, R., Schmidt, H. und Weiss, A.: Effect of Different Wash Water Additives and Deep-Frozen Storage on the Quality of Curly Parsley (*Petroselinum crispum* var. *crispum*). Food Bioproc. Technol. 12, 158-165 (2019).
3. Nübling, S., Hägele, F., Wohlt, D., Graf, B., Schweiggert, R.M., Carle, R., Schmidt, H. und Weiss, A.: Effects of *Quillaja saponaria* extract and N^α-lauroyl-L-arginine ethyl ester on reducing selected foodborne pathogens in vitro and maintaining quality of fresh-cut endive (*Cichorium endivia* L.) at pilot-plant scale. Food Contr. 73, 393-400 (2017).
4. Nübling, S., Wohlt, D., Saile, N., Weiss, A. und Schmidt H.: Antimicrobial effect of lauroyl arginate ethyl on *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on red oak leaf lettuce. Eur. Food Res. Technol. 243, 879-887 (DOI: 10.1007/s00217-016-2802-1) (2017).
5. Nübling, S., Schmidt, H. und Weiss, A.: Variation of the *Pseudomonas* community struc-

ture on oak leaf lettuce during storage detected by culture-dependent and independent methods. *Int. J. Food Microbiol.* 216, 95-103 (2016).

6. Hägele, F., Baur, S., Menegat, A., Gerhards, R., Carle, R. und Schweiggert, R.M.: Chlorophyll fluorescence imaging for monitoring the effects of minimal processing and warm water treatments on physiological properties and quality attributes of fresh-cut salads. *Food Bioproc. Technol.* 9, 650-663 (2016).
7. Hägele, F., Nübling, S., Schweiggert, R.M., Nolte, L., Weiss, A., Schmidt, H. und Carle, R.: Comparison of ultra-high pressure water jet and conventional rotating blade cutting for the production of fresh-cut iceberg (*Lactuca sativa* L.) and endive (*Cichorium endivia* L.). *Eur. Food Res. Technol.* 242, 2071-2081 (2016).
8. Hägele, F., Nübling, S., Schweiggert, R.M., Baur, S., Weiss, A., Schmidt, H., Menegat, A., Gerhards, R. und Carle, R.: Quality improvement of fresh-cut endive (*Cichorium endivia* L.) and recycling of washing water by low-dose UV-C irradiation. *Food Bioproc. Technol.* (9) 12, 1979-1990 (2016).
9. Weiss, A., Scheller, F., Oggenfuss, M., Walsh, F., Frey, J.E., Drissner, D. und Schmidt, H.: Analysis of the bacterial epiphytic microbiota of oak leaf lettuce with 16S ribosomal RNA gene analysis. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* 5, 271-276 (2015).

Universität Hohenheim
 Institut für Lebensmittelwissenschaft
 und Biotechnologie
 FG Technologie und Analytik pflanzlicher
 Lebensmittel
 Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart
 Tel.: +49 711 4592-2314
 Fax: +49 711 4592-4110
 E-Mail: reinhold.carle@uni-hohenheim.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
 Godesberger Allee 125, 53175 Bonn
 Tel.: +49 228 3079699-0
 Fax: +49 228 3079699-9
 E-Mail: fei@fei-bonn.de

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim
 Institut für Lebensmittelwissenschaft
 und Biotechnologie
 FG Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene
 Garbenstraße 28, 70593 Stuttgart
 Tel.: +49 711 4592-3156
 Fax: +49 711 4592-4199
 E-Mail: herbert.schmidt@uni-hohenheim.de

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 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.