

Hochdruckbehandlung marinerter Geflügelfleischprodukte zur Verbesserung der Haltbarkeit sowie der Produkt- und Absatzsicherheit

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. V. Heinz/Prof. Dr. S. Töpfl
Industriegruppe:	Bundesverband der Geflügelschlachtereien (BVG) e.V., Berlin
	Projektkoordinator: Dr. M. Südbeck Lohmann & Co. AG, Visbek-Rechterfeld
Laufzeit:	2009 - 2012
Zuwendungssumme:	€ 307.250,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Der Verbrauch an Geflügelfleisch in Deutschland beträgt jährlich ca. 1,37 Mio. Tonnen, davon etwa 0,49 Mio. Tonnen Putenfleisch. Es ist davon auszugehen, dass der überwiegende Anteil als zubereitete Convenience- oder Grillprodukte in frischer und gefrorener Form vermarktet wird. Insbesondere in der Grillsaison besteht eine hohe Nachfrage nach marinierten Produkten. Diese Produkte weisen das gesamte Spektrum der über die unterschiedlichen Rohwaren sowie während der Zerlegung, des Zuschnitts, der Verarbeitung und der Verpackung eingebrachten Mikroflora auf. Die Gesamtkeimzahlen und Zahlen an Milchsäurebakterien erreichen dabei 10^8 - 10^9 KbE/g. Durch Marinieren soll neben einer Würzung eine Haltbarmachung der Produkte durch Absenkung des pH- und des a_w -Wertes sowie durch Zugabe antimikrobiell wirksamer Substanzen (z.B. Nitritpökelsalz) erreicht werden. Die Haltbarkeit der Produkte ist dennoch meist auf etwa 10 Tage für ungepökelte Ware und 14 Tage für gepökelte Ware begrenzt. Hierdurch ergeben sich kurze Distributionszeiten, die in Kombination mit saisonal und meteorologisch bedingten Schwankungen des Absatzes zu einer geringen Planbarkeit der Produktion und nicht immer vollständig abgesetzter Ware führen

Die Anwendung hydrostatischen Hochdrucks bietet eine Möglichkeit zur Haltbarmachung in der Endverpackung bei geringem Energiebedarf. Die Kinetik erwünschter und unerwünschter Re-

aktionen innerhalb von Fleischwaren ist von den Prozessbedingungen (Druckprofil, Behandlungszeit, Behandlungstemperatur) sowie von den Produkteigenschaften (Tierart, pH-Wert sowie Zusatzstoffen, wie Pökelsalz, etc.) abhängig. Während des Druckaufbaus erfolgt durch die Kompression eine adiabate Erwärmung, üblicherweise wird daher mit Starttemperaturen im Bereich von 1 – 7°C gearbeitet. Die Entkeimung von verarbeiteten, vorgegarten (ready to eat) Fleischprodukten findet zunehmend Verbreitung in der Fleischwarenindustrie, die Behandlung ungegarter (ready to cook) Fleischwaren war bisher nur wenig untersucht.

Durch Struktur- bzw. Konformationsänderungen kann die Denaturierung oder Gelbildung von Proteinen ausgelöst und eine partielle oder vollständige Änderung der Konformation hervorgerufen werden. So wurde etwa eine vom Druckprofil abhängige Aufhellung der Farbe von Rind-, Schweine-, Puten- und Hühnerfleisch bei Drücken oberhalb von 300 bis 500 MPa beobachtet. Auch eine Veränderung der Wasserimmobilisierung sowie der Textureigenschaften von frischem Fleisch nach einer Hochdruckbehandlung wurden beschrieben.

Der Einfluss des pH-Wertes sowie anderer über die Marinadenzusammensetzung zu variierender Parameter auf die erzielbare Entkeimung und die Produkteigenschaften wurde bislang noch nicht systematisch ermittelt. Die Verlängerung der Haltbarkeit und eine Verbesserung der Produkt-

sicherheit unter weitestgehender Minimierung unerwünschter Veränderungen wären sowohl aus organisatorischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht wünschenswert.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Verlängerung der Haltbarkeit ungegarter, mariniertes Geflügelfleischprodukte durch die Anwendung einer Hochdruckbehandlung. Durch die Auswahl geeigneter Behandlungsbedingungen sowie Marinadenrezepturen sollte eine Verlängerung der Haltbarkeit und eine Verbesserung der Produkt- sowie Absatzsicherheit bei möglichst weitgehendem Erhalt der sensorischen und ernährungsphysiologischen Qualität erreicht werden.

Forschungsergebnis:

Bei einem Screening von 21 produktrelevanten Mikroorganismen wurde *L. gelidum* als druckresistenter Indikatorkeim identifiziert. Anhand dieses Verderbniserregers wurde der Einfluss verschiedener Druck- und Temperaturstufen auf die Inaktivierungseffizienz untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass bei unteren Druckstufen bis 400 MPa ein linearer Anstieg der Inaktivierung mit steigender Haltezeit (1 - 7 min) einhergeht. In diesem Druckbereich ist ebenfalls ein linearer Anstieg der Inaktivierung mit Temperaturanstieg zwischen 4 und 30 °C gefunden worden. Bei der Behandlungstemperatur von 4 °C und einem Druck von 400 MPa sowie einer Behandlungsdauer von 5 min konnte eine Inaktivierung in Höhe von einer Zehnerpotenz nachgewiesen werden, eine Erhöhung der Temperatur auf 30 °C bewirkte eine Steigerung der Inaktivierung auf ca. zwei Zehnerpotenzen. Da der thermische Einfluss auf das ungegarte Putenfleisch minimiert werden sollte und die Messungen der adiabatischen Erhitzung in Putenfleisch einen Temperaturanstieg um ca. 3 °C / 100 MPa ergaben, muss für eine ausreichende Inaktivierung von druckresistenten Keimen mind. ein Behandlungsdruck von > 400 MPa angewandt werden. Für den Lagertest bei 7 °C wurde mariniertes Putenfleisch bei 500 MPa für 3 min behandelt. Bei unbehandelten Proben konnten bereits nach 7 Tagen Keimzahlen über 10⁷ KbE/g nachgewiesen werden. Bei behandelten Proben wurde eine Haltbarkeit von 21 Tagen ermittelt.

Bei den Lagertests konnte gezeigt werden, dass eine Verpackung unter Schutzgas im Vergleich zu Vakuumverpackungen die Haltbarkeit zusätzlich erhöht. Während der Lagerung kam es zum Anstieg der Peroxidzahl (POZ). Dabei wurde für Proben, die unter Vakuum verpackt wurden

nach einer Lagerung von 14 Tagen POZ von ca. 46 mval/kg Fett gefunden, bei einer Schutzgasverpackung lagen die Werte deutlich über 200 mval/kg Fett. Die Lagerbedingungen zeigten während der Lagerung keinen Einfluss auf die Farbe und den Tropfsaftverlust von hochdruckbehandeltem Fleisch.

Am Modellkeim *S. typhimurium* wurde das Auftreten sublethaler Schädigungen untersucht. Von geschädigten, nicht inaktivierten MO geht während der Lagerung von Fleisch ein mikrobiologisches Gefährdungspotential aus. Die Inaktivierung in Modellmatrizes liegt generell über der Inaktivierung im realen Produkt. In einer Produktmatrix wurde ein höherer Anteil sublethal geschädigter Zellen beobachtet.

Die Bewertung druckinduzierter Veränderungen physikalischer und chemischer Eigenschaften zeigte ein Aufhellen, messbar durch den Anstieg des L*-Wertes. Der steilste Anstieg der Aufhellung ist zwischen den Druckstufen 300 und 400 MPa zu finden. Die Aufhellung kann durch Zusatz von Marinadenbestandteilen, wie Natriumcarbonat und NaOH, minimiert, jedoch nicht vollständig verhindert werden. Neben dem Anstieg des L*-Wertes wurde eine druckabhängige Denaturierung von Actin und Myosin beobachtet. Ein Zusatz von sauren Bestandteilen, wie Ascorbinsäure oder Zitronensäure, verstärkt diese Denaturierung der nativen Fleischproteine zusätzlich. Durch Einsatz von Marinaden auf Emulsionsbasis (mit 70 % Fettanteil) konnte eine unerwünschte Verfestigung verringert werden. Dies wurde durch REM-Aufnahmen, die eine weniger stark zerstörte Myofibrillenstruktur zeigen, bestätigt.

Obwohl ein vollständiger Erhalt des nativen, ungegarten Fleischcharakters durch Zusatz der hier untersuchten Marinadenbestandteile nicht möglich war, konnte eine Verringerung unerwünschter Veränderungen erreicht werden. Sensorische Untersuchungen gegrillter, behandelter Produkte zeigten keine Abweichungen zu unbehandelten Kontrollproben. Insbesondere bei Convenienceprodukten zeigte sich der Einsatz des Verfahrens als vorteilhaft, da eine Haltbarkeitsverlängerung von 7 auf 21 Tage erreicht werden konnte.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Fleischindustrie ist mit einem Umsatz von ca. 30 Mrd. € ein sehr bedeutender Industriezweig in Deutschland (ca. 108.600 Beschäftigte in etwa 1.280 Betrieben). Die Erzeugung und

Vermarktung von Geflügelfleisch hat hierbei mit einer Produktionsmenge von 481.000 t Hühner- und 651.000 t Hähnchenfleisch sowie 374.000 t Putenfleisch einen wesentlichen Anteil.

Die Ergebnisse des Vorhabens tragen zu einer Verbesserung der Produktsicherheit und der Qualität von Geflügelfleischprodukten durch eine Hochdruckbehandlung bei. Derzeit liegen keine Daten über den Anteil nicht abgesetzter Ware bzw. an Rückläufern vor, jedoch ist bei einer Verlängerung der Haltbarkeit auf etwa 28 Tage - zusätzlich zu einer Steigerung der Produktsicherheit - eine deutliche Erhöhung der Absatzchancen zu erwarten. Gleichzeitig werden die Exportchancen für Nischen- und Spezialitätenprodukte erhöht bzw. je nach Zielland und gesetzlichen Vorgaben durch den Einsatz der Hochdrucktechnologie erst ermöglicht. Dies bietet insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen verbesserte Absatzmöglichkeiten und deutliche Wettbewerbsvorteile. Die erarbeiteten Ergebnisse sind dabei nicht auf eine Anwendung bei Geflügelfleisch beschränkt, sondern können darüber hinaus auch bei marinierten Schweine- oder Rindfleischprodukten, Fisch- oder Meeresfrüchten sowie allgemein in der Lebensmittelproduktion Anwendung finden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2012.
2. Töpfl, S.: Physikalische Technologien zur Haltbarmachung und Strukturbeeinflussung von Fleischwaren. Tagungsband FEI-Jahrestagung 2011, 31-46 (2011).
3. Schmidgall, J., Töpfl, S., Hertel, C., Bindrich, U. und Heinz, V.: Hochdruckbehandlung marinierter Geflügelfleischprodukte - Inaktivierung von Mikroorganismen (Teil A) Verbesserung der Produktsicherheit und Produktionsplanung. Fleischwirt. 5, 109-112 (2011).

4. Schmidgall, J., Töpfl, S., Hertel, C., Bindrich, U. und Heinz, V.: Hochdruckbehandlung marinierter Geflügelfleischprodukte - Sensorische und rheologische Veränderungen (Teil B) Verbesserung der Produktsicherheit und Produktionsplanung. Fleischwirt. 6, 109-111 (2011).
5. Lickert, T., Badewien, M., Vorwold, G., Albers, D., Töpfl, S. und Knoch, A.: Vielfältige neue Gestaltungsmöglichkeiten - Herstellung innovativer Fleisch- und Wurstprodukte mittels hoher hydrostatischer Drücke. Fleischwirt. 90, 57-60 (2010).
6. Schmidgall, J., Hertel, C., Bindrich, U., Heinz, V. und Töpfl, S.: High pressure inactivation of relevant target microorganisms in poultry meat products and the evaluation of pressure-induced protein denaturation of marinated poultry under different high pressure treatments. In: High pressure research: an international journal 31 (1). Gordon and Breach, ISSN 0895-7959 1, 253-264 (2011).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
 Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
 Tel.: +49 5431 183-114
 Fax: +49 5431 183-200
 E-Mail: s.toepfl@dil-ev.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.