

Frische und Status schnell bestimmen

Entwicklung und Validierung eines mobilen, nicht-invasiv arbeitenden Handmessgerätes

Im Rahmen des Projektes wird ein mobiles, nicht-invasiv arbeitendes Messgerät zur Detektion der Oberflächenkeimzahl von Fleisch zur Marktreife weiterentwickelt und validiert [1–5]. Mit dem einfach zu bedienenden Handmessgerät (freshdetect BFD-100), dessen Messprinzip auf der Detektion von Fluoreszenzsignaturen der Fleischoberfläche und der Keimflora basiert, sollen Mitarbeiter in Fleisch verarbeitenden Betrieben, im Handel und der amtlichen Überwachung in die Lage versetzt werden, Frische und mikrobiellen Status von Fleisch prozessnah vor Ort beurteilen zu können. Die Haltbarkeit von Fleischwaren soll so besser eingeschätzt werden und für Zwischenprodukte soll sein Einsatz präventive, prozessorientierte Maßnahmen ermöglichen.

Von Christina Grimmer, Lena Staib, Matthias Heiden und Heinar Schmidt



Das Spektrometer im „freshdetect“ BFD-100 erfasst potenzielle Einfluss- und Störfaktoren am Fleisch mit und berücksichtigt diese in der Auswertung.

Mikrobieller Verderb ist ein ernstzunehmendes Problem für Hersteller und Handel. Jährlich führt er zu großen Verlusten und stellt für den Verbraucher ein gesundheitliches Risiko dar. Aus diesem Grund wurden Empfehlungen und gesetzliche Normen für das Ausmaß der mikrobiellen Belastung festgelegt. Für Fleisch verarbeitende Betriebe, insbesondere für kleine und mittelständische Direktvermarktungsbetriebe, aber auch für den Lebensmittel Einzelhandel und selbst für die Großen der Branche stellt die Umsetzung dieser EU-Verordnungen 852/853/854 2004 (Hygienepa-

ket) nach wie vor eine finanzielle und personelle Herausforderung dar.

Die Probenahme für die mikrobiologische Selbstkontrolle muss fachgerecht erfolgen und anschließend werden die Proben in meist betriebsexternen Laboren zeit- und kostenintensiv untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen erst 2–4 Tage nach der Probenahme vor. Das Fleisch ist bis dahin längst weiterverarbeitet und eventuell sogar schon in den Handel gelangt. Die derzeitige Kontrolle beruht daher auf stichprobenartigen Untersuchungen und Vertrauen.

Methoden zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl

Klassische mikrobiologische Verfahren, wie das Spatel- und Plattengussverfahren (DIN 10161, Teil 1), erfordern neben einem hohen Arbeitsaufwand auch geschultes Personal, um eine vorschriftsmäßige Durchführung sicherstellen zu können. Schnellmethoden wie das Impedanzverfahren, die ATP-Messung mittels Biolumineszenz (z. B. CellScan) [6] oder die fluoreszenzbasierte Durchflusszytometrie (z. B. D-Count) [7] wurden entwickelt, um den mikrobiellen Hygienestatus schneller erfassen zu können. Die Messungen der Proben laufen bei diesen Methoden weitestgehend automatisiert, sodass der Arbeitsaufwand minimiert werden konnte. Jedoch machen die hohen Erstanschaffungskosten und die laufenden Kosten für Medien und Enzyme diese Verfahren, vor allem für kleine und mittelständische Betriebe unattraktiv. Ferner ist all diesen Methoden gemein, dass sie nicht zerstörungsfrei messen können, da für die Keimzahl-

bestimmung eine Probenahme erforderlich ist.

Im Gegensatz dazu kann mit verschiedenen spektroskopischen Methoden (FT-IR, Raman, Fluoreszenz und NIR Hyperspectral Imaging) die Keimdichte auch zerstörungsfrei auf Fleisch *in-situ* bzw. in Echtzeit bestimmt werden.

Ein Nachteil der FT-IR-Spektroskopie ist jedoch, dass sie nicht in der Lage ist, durch die Verpackung hindurch zu messen und dass die Messungen durch Wasser beeinträchtigt werden. Mit der Raman-Spektroskopie kann hingegen der mikrobielle Hygienestatus von Fleisch auch durch die Verpackung hindurch detektiert werden [8], jedoch gelingt mit der Raman-Spektroskopie derzeit noch keine flächige Detektion.

Mittels Fluoreszenz-Spektroskopie und NIR Hyperspectral Imaging konnte mit einer Reihe von Korrelations-Modellen gezeigt werden, dass eine Vorhersage der Oberflächenkeimzahlen mit beiden Methoden unter Laborbedingungen möglich ist, wobei dazu unterschiedliche Informationen aus den Spektren genutzt werden [9–14].

Der neue Hygienestandard
Die neue Fördertechnik 2.0

REICH
Fördertechnik

Marienberger Straße 47
D-83109 Großkarolinenfeld
WEB: www.reich-gmbh.net
Email: info@reich-gmbh.net

Im Rahmen des Projektes „FreshScan“ wurde eine fluoreszenzbasierte Technologie zur nicht-invasiven Detektion von Fleischverderb entwickelt [1–5]. Aufbauend auf den Erkenntnissen des „Fresh-Scan“-Projekts hat das Unternehmen FreshDetect ein Handmessgerät (freshdetect BFD-100) entwickelt, das die Autofluoreszenz der Fleischoberfläche und ihrer Mikroflora zur zerstörungsfreien Detektion der Oberflächenkeimzahl auf Schweinefleisch nutzt.

Das FriMo-Projekt

Für die von Handel und Fleischindustrie angestrebte Anwendung ist eine Nachweisgrenze deutlich unter der Warngrenze für Frischfleisch von 10^4 KbE/cm² erforderlich. Ziel des FriMo-Projektes ist, Parameter, wie Farbe, Marmorierung, Teilstück bzw. Temperatur und Umgebungslicht zu berücksichtigen und die unter Laborbedingungen erreichte Nachweisgrenze von $10^{1.3}$ KbE/cm² unter Prozessbedingungen zu erreichen. Hierzu werden umfangreiche Kalibrationsmessungen durchgeführt, welche durch klassische mikrobiologische Referenzanalytik begleitet werden. Die gefundenen funktionalen Zusammenhänge sind die Basis für die Auswertung und Korrekturalgorithmen. In der letzten Phase des Projektes werden die Kalibrierungen mit einem unabhängigen Datensatz validiert, um den vollen Funktionsumfang des „freshdetect“-Handmessgerätes festzulegen.

Bedeutung für die Praxis

Das Handmessgerät BFD-100 stellt im Bereich Qualitätsmanagement von Fleisch eine Innovation im Vergleich zur klassischen Mikrobiologie dar. Das Gerät liefert durch die sekundenschnelle Messung vor Ort Informationen über die Frische und Hygiene der Ware und ermöglicht dem Hersteller dadurch eine prozessnahe Qualitätskontrolle, die natürliche Ressourcen schont, da bereits während des Herstellungsprozesses darüber entschieden werden kann, ob ein Produkt in den Handel gelangt oder einer anderen Verwendung zugeführt werden sollte. Retouren oder der Ausschluss von Waren aus dem Verkauf, z.B. aufgrund von Unterbrechungen der Kühlkette, müssen

nicht länger als Vorsichtsmaßnahmen, sondern lediglich in begründeten Fällen erfolgen. Das Gerät wird somit zukünftig dazu beitragen, die Lebensmittelverschwendung einzudämmen.

Auch die Sicherheit des Verbrauchers wird durch die Verwendung des Handgeräts erhöht, da das Gerät, im Vergleich zu den stichprobenartigen Untersuchungen mit den klassischen Methoden, einen höheren Proben-durchsatz ermöglicht. Die direkte Messung am zu vermarktenden Produkt, ohne den Bedarf von Verbrauchsmaterialien, schont darüber hinaus die Umwelt und die Ressourcen des Fleisch verarbeitenden Betriebs.

Die Vorteile der zerstörungsfreien Messung und der Messung durch eine Verpackung machen das Verfahren auch für Überwachungsbehörden interessant. Es ist denkbar, das Verfahren zur Voruntersuchung von Proben einzusetzen, um die Probenzahl insgesamt erhöhen zu können und die Anzahl der Proben für die Laboruntersuchungen, durch Vorauswahl mit dem Handgerät, in einem vertretbaren Rahmen zu halten.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die schnelle und zerstörungsfreie Bestimmung der Oberflächenkeimzahl von rohem Fleisch birgt großes Potenzial im Hinblick auf Ressourcenschonung und Verbraucherschutz. Das im „freshdetect“ BFD-100 verwendete Spektrometer ermöglicht es, potenzielle Einfluss- und Störfaktoren am Fleisch mit zu erfassen und in der Auswertung zu berücksichtigen. Kalibrierung und Verifizierung erfolgen in umfangreichen Messreihen zunächst mit Schweinefleisch. Im weiteren Verlauf soll das Messverfahren um weitere Fleischsorten, wie z.B. Geflügel oder Rind erweitert werden.

Danksagung

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (pt ble) im Rahmen der Deutschen Innovationspartnerschaft dip Agrar (Förderkennzeichen: 2816IP004).

Literatur

- SCHNEIDER J., WULF J., SUROWSKY B., SCHMIDT H., SCHWÄGELE F., SCHLÜTER O. (2008): Fluorimetric detection of protoporphyrins as an indicator for quality monitoring of fresh intact pork meat. *Meat Science* 80, 1320–1325. –
- JORDAN G., THOMASIU R., WULF J.S., SCHLÜTER O., SUMPFF B., MAIWALD M., SCHMIDT H., KRONFELDT H.-D., SCHEUER R., SCHWÄGELE F., LANG K.-D. (2009): Non-invasive mobile monitoring of meat quality. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 4, 7–14. –
- BOLLING J., DUREK J., SCHLÜTER O., PAQUET-DURAND O., HITZMANN B. (2013): Kontaminationsmonitoring in der Fleischzerlegung mittels Autofluoreszenzsignaturen. *Fleischwirtschaft* 93 (3), 114–117. –
- DUREK J., BOLLING J., KNORR D., SCHWÄGELE F., SCHLÜTER O. (2012): Effects of different storage conditions on quality related porphyrin fluorescence signatures of pork slices. *Meat Science* 90, 252–258. –
- KRAMER E., BANDICK N., DUREK J., MAUTSCHKE H.-H., SEIDLER T., SCHLÜTER O., LEMPKE P. (2013): Bewertung der mikrobiologischen Sicherheit und der sensorischen Eigenschaften zweier Rindfleisch-Reifensysteme unter handwerklichen Produktionsbedingungen. *Fleischwirtschaft* 93 (11), 118–122. –
- BECKER B., FECHLER J., HOLZAPFEL W.H. (2004): Hygiene- und Reinigungskontrolle in der Lebensmittelkette mittels ATP-Biolumineszenz. *Fleischwirtschaft* 84 (1), 121–124. –
- HUBER S., ANDREI P. (2007): Keimzahlbestimmung in Hackfleischerzeugnissen – Validierung einer Schnellmethode mittels Durchflusssytometrie. *Fleischwirtschaft* 87 (3), 135–138. –
- SCHMIDT H., SOWOJDNICH K., KRONFELDT H.-D. (2010): A Prototype Hand-Held Raman Sensor for the in Situ Characterization of Meat Quality. *Applied Spectroscopy* 64 (8), 888–894. –
- AÏT-KADDOUR A., BOUBELLOUTA B., CHEVALIER I. (2011): Development of a portable spectrofluorimeter for measuring the microbial spoilage of minced beef. *Meat Science* 88 (4), 675–681. –
- SAHAR A., BOUBELLOUTA T., DUFOUR É. (2011): Synchronous front-face fluorescence spectroscopy as a promising tool for the rapid determination of spoilage bacteria on chicken breast fillet. *Food Research International* 44 (1), 471–480. –
- OTO N., OSHITA S., MAKINO Y., KAWAGOE Y., SUGIYAMA J., YOSHIMURA M. (2013): Non-destructive evaluation of ATP content and plate count on pork meat surface by fluorescence spectroscopy. *Meat Science* 93 (3), 579–585. –
- YOSHIMURA M., SUGIYAMA J., TSUTA M., FUJITA K., SHIBATA M., KOKAWA M., OSHITA S., OTO N. (2014): Prediction of Aerobic Plate Count on Beef Surface Using Fluorescence Fingerprint. *Food and Bioprocess Technology* 7 (5), 1496–1504. –
- PU Y., WANG W., ALFANO R.R. (2013): Optical Detection of Meat Spoilage Using Fluorescence Spectroscopy with Selective Excitation Wavelength. *Applied Spectroscopy* 67 (2): 210–213. –
- BARBIN D.F., ELMASRY G., SUN D.-W., ALLEN P., MORSY N. (2013): Non-destructive assessment of microbial contamination in porcine meat using NIR hyperspectral imaging. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 17, 180–191.

Anschriften der Verfasser

Christina Grimmerl und Dr. Heinar Schmidt,
Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Bioanalytik und Lebensmittelanalytik,
E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach;
Dr. Lena Staib und Dr. Matthias Heiden
(matthias.heiden@freshdetect.com,
korrespondierender Autor), FreshDetect
GmbH, Kirchplatz 1, 82049 Pullach im Isartal

DOSTMANN electronic GmbH





Waldenbergweg 3b
D-97877 Wertheim
Tel.: 0 93 42 / 3 08 90
Fax: 0 93 42 / 3 08 94

PH 5 FOOD Tester Kit
pH Messung im Lebensmittelbereich

info@dostmann-electronic.de · www.dostmann-electronic.de