

Mikrobiologische Sicherheit und Sensorik von zwei Rindfleisch-Reifesystemen unter handwerklichen Produktionsbedingungen

Kramer, E.¹, Bandick, N.², Durek, J.³, Schlüter, O.³, Seidler, T.⁴ und Mautschke, H. H.⁵ und Lemke, P.⁵

Keywords: *Vakuumreifung, Reifebox, Sensorik, Mikrobiologie, Spektroskopie*

Abstract

Microbial status, and organoleptic properties of matured beef are relevant quality parameters. Alternative maturation methods with low microbial risk over a longer ageing period are of interest. For this work, three Highland Cattles from organic husbandry were slaughtered in an external slaughterhouse. Cooled cattle halves were transported to a butcher in another location. Boned beef was packed in two different maturation systems: (i) vacuum maturation in sealed plastic bags („bag“), and (ii) maturation in a maturation box („box“). Samples were taken after 15, 21, 28 and 34 days. Microbial test results were assessed according to DGHM guidelines. Recommend level for total germ counts were exceeded in six samples from the maturation in „bag“, and in four from the „box“. Regarding Enterobacteriaceae, critical level was achieved in six samples („bag“), resp. four („box“). Staphylococcae were found in both systems, no Salmonellae were found. In addition, samples were analysed by use of spectroscopy, to obtain data for the development of rapid detection methods. Organoleptic tests were conducted on samples but non-processed beef (except short-roasting for testing the taste) according to a DLG scheme. The average overall scores show little differences: bag 4,47, and box 4,29. As well, no clear trend for any criterion in function of time was found. The results suggest the microbial and organoleptic suitability of both maturation systems in decentralised small-scale beef production systems, if hygienic practice is observed. It is intended to exceed these maturation tests for a period of about 60 days.

Einleitung und Zielsetzung

Die mikrobiologische Beschaffenheit und die Sensorik von gereiftem Rindfleisch sind wichtige Qualitätsmerkmale sowie Indikatoren für die handwerkliche und Hygienepraxis (Westphal 2002, Branscheid *et al.* 2007). Untersuchungen zu alternativen Reife-

¹ HNEE Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (Fachhochschule), Fachgebiet Prozessmanagement und Technologien im Ökolandbau, Fr.-Ebert-Str. 28, 16225 Eberswalde, Deutschland, ekramer@hnee.de, www.hnee.de/Kramer.

² BfR Bundesinstitut für Risikobewertung, Fachgruppe Lebensmittelhygiene und Sicherheitskonzepte, Diedersdorfer Weg 1, 12277, niels.bandick@bfr.bund.de, http://www.bfr.bund.de/de/fachgruppe_lebensmittelhygiene_und_sicherheitskonzepte-7537.html

³ ATB Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim, Forschungsprogramm „Qualität und Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln“, Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, jdurek@atb-potsdam.de; oschlueter@atb-potsdam.de, <http://www.atb-potsdam.de>

⁴ Beuth Hochschule für Technik Berlin, Lebensmitteltechnologie, Luxemburger Straße 10, 13353 Berlin, seidler@beuth-hochschule.de; www.lebensmitteltechnologie-berlin.de

⁵ Melchhof Landwirtschaft, Alte Dorfstraße 20, 16230 Melchow, info@melchhof.de, <http://www.melchhof.de>

systemen mit geringen Masseverlusten, hoher sensorischer Qualität, insbesondere Zartheit sowie mikrobiologischer Unbedenklichkeit auch über längere Reifezeiträume sind von Interesse. Im betrachteten Betrieb wurden mit der Reifung in vakuumierten verschweißten Folienbeuteln nicht die gewünschten sensorischen Merkmalsausprägungen erreicht. Ein Fleischkisten-Reifensystem erschien aufgrund der Bewerbung durch den Anbieter für die betriebliche Zielsetzung interessant (Anonym 2012). Allerdings sind bisher keine wissenschaftlichen Ergebnisse zu diesem System bekannt. Zusätzlich lässt die dezentrale Verarbeitungsstruktur des betrachteten Betriebes Risiken bezüglich der mikrobiologischen Sicherheit beim Einsatz der nicht hermetisch verschlossenen Reifekisten erwarten. Im Rahmen einer Abschlussarbeit (Mautschke 2012) wurde untersucht, ob das Reifensystem „Payer BAFRI-Reifekiste“ im Vergleich mit der Fleischreifung in Vakuumbeuteln unter den gegebenen betrieblichen Bedingungen akzeptable sensorische und mikrobiologische Ergebnisse erreicht. Bei diesem ersten Versuch sollte die Reifung über maximal 35 Tage durchgeführt werden. Es bestand die betriebliche Forderung, die Verkaufsfähigkeit des reifenden Fleisches zu erhalten, d. h. dass bei beginnenden erkennbaren Qualitätsmängeln der Versuch abgebrochen wird.

Material und Methoden

Es wurden drei Highland Cattle Rinder (2 Ochsen, 1 Färse, 26...37 Monate) aus Freiland-Mutterkuhhaltung (Demeter) nacheinander auf einem externen Schlachthof geschlachtet. Nach Entnahme der Nullprobe und einer Zwischenkühlung erfolgte das Zerlegen, Entbeinen und Füllen der sterilisierten Reifensysteme mit den Probestücken in einer Fleischerei an einem anderen Standort. Die codierten Proben wurden etwa nach 15, 21, 28 und 34 Tagen Reifezeit entnommen und in Kühlboxen zu den Untersuchungsorten gebracht. Die mikrobiologischen Untersuchungen erfolgten im Labor des BfR nach Standardmethoden gem. § 64 LFGB zu Gesamtkeimzahl, Enterobakterien und Laktobazillen quantitativ sowie zu Staphylokokken und Salmonellen qualitativ. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgte auf Grundlage von Richt- und Warnwerten (DGHM 2011). Zusätzlich wurden die Proben begleitend spektraloptisch analysiert, unter Verwendung eines Fluoreszenzspektrometers Perkin Elmer LS 55 und eines UV/Vis/NIR Spektrophotometers Perkin Elmer Lambda 950. Ziel ist, die Datengrundlage für Methoden zur optischen Schnellerkennung der Rindfleischqualität zu erweitern. Bisher wurden spektraloptische Methoden erfolgreich für die Bewertung von Schweinefleisch entwickelt (Durek et al. 2011). Die sensorische Bewertung wurde anhand des „DLG-Prüfschemas für SB-verpacktes Frischfleisch, ungewürzt“ im Sensoriklabor der Beuth-Hochschule für die Prüfmerkmale „Äußeres“, „Aussehen, Farbe, Zusammensetzung“, „Konsistenz“ sowie „Geruch“ an den gereiften Proben vorgenommen. Für das Merkmal „Geschmack“ wurden die Proben ungewürzt kurzgebraten. Zusätzlich wurde jeweils der pH-Wert ermittelt. Bei einigen Proben fand ablaufbedingt eine gekühlte Zwischenlagerung vor der sensorischen Untersuchung statt. Während sich hierbei die Fleischproben der Vakuumreifung in einer ähnlich stabilen Situation wie zuvor in der Reifekammer befanden, waren die Proben aus dem BAFRI-Fleischreifensystem durch den Sauerstoffeinfluss einer veränderten Atmosphäre ausgesetzt.

Ergebnisse

Bei der Auswertung der mikrobiologischen Untersuchungen wurde für die **Gesamtkeimzahl** der Richtwert von 5×10^6 KbE/g in der Vakuumreifung 6-mal und in der BAFRI-Reifung 4-mal überschritten. Eine Abhängigkeit von der Reifezeit oder eine besondere Anfälligkeit eines der Systeme waren nicht ableitbar. Diese Aussage trifft auf für die **Enterobakterien** zu: Hier wurde der Warnwert von 1×10^5 KbE/g in der Vakuumreifung 6-mal und in der BAFRI-Reifung 4-mal überschritten. **Staphylokokken bzw. Staph. aureus** wurden im BAFRI-System 5-mal, in der Vakuum-Reifung 7-mal nachgewiesen, jedoch ohne dass eine Quantifizierung erfolgte. **Salmonellen** wurden in keiner Probe gefunden. Das Ergebnis für **mesophile Laktobazillen** liegt mit etwa 10^7 KbE/g im üblichen Bereich von 10^9 - 10^8 KbE/g innerhalb von 10-14 Reifetagen (Weber 1996). Im BAFRI-System wurden häufiger erhöhte Laktobazillengehalte ermittelt. Diese korrespondieren mit einem ausgeprägteren säuerlichen Geschmack bzw. Geruch im Sensoriktest. Bei den **spektral-optischen Untersuchungen** wurden begleitend zu den mikrobiologischen Standarduntersuchungen Reflexions- und Fluoreszenzspektren der Proben aufgezeichnet, Abb. 1.

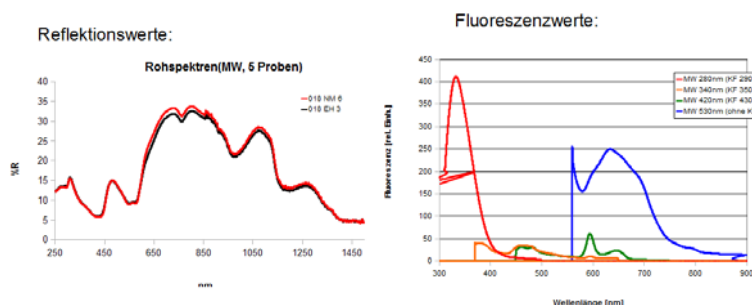


Abbildung 1: Beispiele aufgezeichneter Spektren

Mit den Messungen werden auf Reflexions- und Fluoreszenzanregungsspektroskopie basierende Modelle für den nichtinvasiven Schnelldachweis von Mikroorganismen sowie zur Qualitätsbestimmung verschiedener Fleischsorten entwickelt. Bei Untersuchungen von Schweineschinken (Durek *et al.* 2011) konnte mit Hilfe von Fluoreszenzsignaturen die bakterielle Oberflächenkontamination detektiert werden, während mit der Spektroskopie die nicht-invasive Bestimmung der Milchsäurebildung möglich war. Es ist zu erwarten, dass zukünftig vergleichbare Schnellbestimmungsmethoden auch für Rindfleisch verfügbar sein werden.

Im Ergebnis der **Sensoriktests** ergaben sich für die durchschnittliche **Gesamtnote** nur geringe Unterschiede: Mit Noten von 4,29 (BAFRI) und 4,47 (Vakuum) erreichten beide Systeme die „Bronzemedaille“. Für das Prüfmerkmal „Äußeres“ wurden für BAFRI eine Durchschnittsnote von 4,7 (Gold) und für die Vakuum-Reifung von 4,45 (Silber) erreicht. Bei der Bewertung bezüglich „Aussehen, Farbe, Zusammensetzung“ wurde für BAFRI die Note 4,5 (Silber) und für das Vakuum-System 5,0 (Gold) vergeben. Die detaillierten Bewertungen bestätigen, dass im BAFRI-System die kräftig rote Fleischfarbe über gesamte Reifeperiode erhalten bleibt. Die Bewertungen für die Prüfmerkmale „Konsistenz“ und „Geruch und Geschmack“ ergaben mit Noten zwischen 4,0...4,3 (Bronze) im Durchschnitt vergleichbare Ergebnisse für beide Systeme.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die mikrobiologischen Ergebnisse zeigen im betrachteten Untersuchungszeitraum keine besondere Auffälligkeit eines Reifensystems. Die Überschreitung des Warnwertes für Enterobakterien sowie die Anwesenheit von Staphylokokken bzw. *Staph. aureus* zu unterschiedlichen Zeitpunkten weisen auf eine mögliche Kontamination des Probenmaterials während seiner Entnahme hin. Die Nachweise von Enterobakterien und Staphylokokken werden als Indiz für das Erfordernis von Verbesserungen des Hygienemanagements gewertet. In Folgeversuchen sollte deshalb eine Quantifizierung und auch Differenzierung zu Krankheitserregern, z. B. auf toxinbildende *Staph. aureus* Stämme und *E. coli*, durchgeführt werden. Die ermittelten Gesamtkeimzahlen und die Abwesenheit von Salmonellen sind jedoch ein Hinweis darauf, dass die Hygienepraxis auch unter den vergleichsweise ungünstigen Verarbeitungsbedingungen gegeben war. In den sensorischen Merkmalsausprägungen fanden sich insgesamt nur geringe Unterschiede. Für kein Prüfmerkmal sind Zusammenhänge zur Reifezeit erkennbar. Die Ergebnisse der BAFRI-Reifung bezüglich der Konsistenz sind mit Bewertungen zwischen 3,5 und 4,6 vergleichsweise unbeständig. Fleischstücke aus der BAFRI-Reifung waren häufiger durch säuerlichen Geschmack bzw. Geruch auffällig. Dieser sensorische Eindruck korrespondiert mit dem erhöhten Laktobazillengehalten. Insgesamt lässt sich folgern, dass die beiden miteinander verglichenen Rindfleisch-Reifensysteme Payer BAFRI-Fleischreifensystem und Reifung im vakuumierten Folienbeutel im vorgenannten Untersuchungszeitraum bis etwa 35 Tage mikrobiologisch und sensorisch ebenbürtig sind. Beide Fleischreifensysteme erscheinen deshalb für dezentrale Verarbeitungsbedingungen in der Direktvermarktung geeignet. Voraussetzung hierfür ist jedoch ein konsequentes Hygienemanagement. Ein Abbrechen der Versuche infolge des Risikos einer Beeinträchtigung der Verkehrsfähigkeit war nicht erforderlich. Die sensorischen und mikrobiologischen Ergebnisse rechtfertigen Folgeversuche unter angepassten und erweiterten Versuchsbedingungen mit Reifezeiten bis etwa 60 Tage. Hierbei sollte das mikrobiologische Untersuchungsprogramm erweitert werden.

Danksagung

Frau Franziska Mierke (BfR, Berlin) für die Durchführung der mikrobiologischen Untersuchungen.

Literatur

- Anonym (2012): Das Bafri – Fleischreifensystem. <http://www.eidler.at/Bilder/Fleisch/Fleischreife.html>, (Abruf 28.09.2012).
- Branscheid, W., Honikel, K.O., von Lengerken, G., Troeger, K. (Hrsg., 2007): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. 2. Aufl. Deutscher Fachverlag; Frankfurt/M., 1131 S.
- DGHM (2011): Veröffentlichte mikrobiologische Richt- und Warnwerte zur Beurteilung von Lebensmitteln. URL: http://www.dghm.org/m_275, (Abruf 01.09.2012).
- Durek, J., Becker, T., Bolling, J., Diepolder, H., Heinz, V., Hitzmann, B., Majschak, J.-P., Schlüter, O., Schmidt, H., Schwägele, F., Delgado, A. (2011): Minimal Processing in automatisierten Prozessketten der Fleischverarbeitung. *Fleischwirtschaft* 91, 102 – 105.
- Mautschke, H.-H. (2012): Bewertung des „Payer-BAFRI Fleischreifensystems“ mit Highland Cattle Beef. Bachelorarbeit, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
- Weber, H. (1996): Mikrobiologie der Lebensmittel. Fleisch und Fleischerzeugnisse. Behrs, Hamburg.
- Westphal, K. (2002): Praktische Beispiele für die Qualitätsprüfung an Fleisch und Fleischerzeugnissen. http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lf/Inhalt/download/278_vortrag5westphal.pdf, (Abruf 01.09.2012).