



43. Kulmbacher Woche vom 6./7. Mai 2008 - Tagungsbericht

Anlässlich der jährlich stattfindenden Kulmbacher Woche konnten sich die rund 210 Teilnehmenden in 23 Referaten über die neusten Arbeiten des MRI (inkl. der in Kooperation mit anderen Institutionen durchgeführten Arbeiten) zum Thema Fleisch informieren. Die Präsentationen des 1. Tages bezogen sich auf die Bereiche Schnellmethoden-Schweinefleischqualität (v.a. spektroskopische Methoden), Arterkennung bei Geflügel, Charakterisierung von mechanisch entbeintem Geflügelfleisch, Schweineschlachtung (Betäubung, Zutrieb), Kutter-Technologie, Sauerstoffdruckbehandlung von Rindfleisch sowie Qualität von Rohessspeck in Abhängigkeit der Rasse. Am 2. Tag wurden folgende Themen vorgestellt: rechtliche Aspekte der Hygiene, Blähungen von vakuumverpacktem Rindfleisch, mikrobiologisches Monitoring von Aufschnittware, Nitrit/Nitrit und Hygiene, Jodversorgung über tierische Lebensmittel, Rückstandsanalytik (PBDE, PCB/Dioxine).

Nach den Unsicherheiten der letzten Jahre rund um die Fleischforschung in Kulmbach scheint sich die Situation in der Zwischenzeit wieder stabilisiert zu haben. Dies erlaubt den Kolleginnen und Kollegen in Kulmbach eine vermehrte Konzentration auf ihre Kernaufgaben. Nachdem die frühere Bundesforschungsanstalt für Fleischforschung (BAFF) vor wenigen Jahren in die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL) überführt wurde, erfolgte nun auf anfangs 2008 die Umbenennung in Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kulmbach.

Schnellanalytik

Das Projekt „Freshscan“ (www.freshscan.org), an welchem diverse deutsche Forschungsinstitutionen und Fachhochschulen beteiligt sind, hat sich zum Ziel gesetzt, Schnellmethoden zu entwickeln, die im Praxisbetrieb eine sofortige Aussage zur **Beschaffenheit von Fleisch und Fleischprodukten** ermöglichen sollen. Einerseits soll ein produktbegleitender Mikrochip (z.B. in Kiste integriert) weiterentwickelt werden, der diverse Umgebungsgrößen wie Temperatur und Feuchtigkeit kontinuierlich erfasst. Andererseits wird die Entwicklung eines Handscanners vorangetrieben, der direkt im Betrieb eine sofortige Aussage zu verschiedenen Qualitätsparametern (technologisch, physikalisch, analytisch) zerstörungsfrei und durch die Verpackung hindurch erlauben soll. Dabei stehen hauptsächlich spektroskopische Methoden (NIR, Fluoreszenz, Raman) im Vordergrund.

In einem 1. Vortrag (*C. Hengl*) wurden bei Schweinekoteletts anhand von **Referenzanalysen** Merkmale identifiziert, die eine Aussage zur Beschaffenheit und der Haltbarkeit erlauben und als Datengrundlage für die Entwicklung der Schnellmethoden dienen sollen. Dazu wurden Schweinekoteletts bei verschiedenen Temperaturen und unterschiedlich verpackt (lose, Vakuum, Schutzgas) gelagert. Wie die Ergebnisse zeigen, scheinen die biogenen Amine (v.a. Cadaverin, mittels HPLC bestimmt) besonders aussagekräftig zu sein.

In der 2. Präsentation (*J. Schneider*) wurden erste Ergebnisse, die mit Hilfe der **Fluoreszenz-Spektroskopie** (FS) gewonnen wurden, vorgestellt. Dabei erwiesen sich v.a. die NADH-Konzentration (anfänglich: fleischeigener Abbau, später: mikrobiell bedingte Zunahme; angeregt bei 340 nm) sowie der Nachweis von Protoporphyrinen (nur bei Lose- und Vakuum-, nicht aber bei Schutzgasverpackung erkennbar; angeregt bei 420 nm) als vielversprechend.

Der 3. Referent (*H. Schmidt*) präsentierte erste Ergebnisse, die mit Hilfe der **Raman-Spektroskopie** (RS) gewonnen wurden. Im Gegensatz zur Infrarot-Spektroskopie wird die RS

nicht durch das Vorhandensein von Wasser gestört. Die RS eignet sich sowohl zur Erkennung der Hauptbestandteile (Fleisch, Fett, Knochen) wie auch zur Unterscheidung von weissem und rotem Fleisch. Bei den Eiweissen lassen sich insbesondere Amidbindungen, aromatische Aminosäuren sowie Änderungen in der Löslichkeit bzw. bezüglich Tropfsaftverlust gut erkennen, während im Fett Alkyl-, Carbonyl- und Doppelbindungen erfasst werden. Gerade letzteres dürfte auch für die Erfassung der Fettqualität (vgl. Fettzahl) von besonderem Interesse sein. Die Raman-Spektren zeigen in den ersten Stunden *post mortem* starke Veränderungen, die sich über physiologische Prozesse (v.a. anaerober Glykogenabbau zu Milchsäure) erklären lassen. Ab dem 10. Tag sind auch Veränderungen im Aroma erkennbar, die auf erste Verderbnisprozesse hinweisen (Keimzahlgrenze für Verderbnis wird nach ca. 13 Tagen überschritten). Überdies ergeben sich Korrelationen zur Farbe ($L^*a^*b^*$), den löslichen Proteinen sowie dem pH-Wert auf der Oberfläche. Ein grosser Vorteil der RS besteht darin, dass der Kopf in unterschiedlichen Tiefen im Fleisch fokussiert werden kann, was den Einfluss des Verpackungsmaterials stark reduziert, wenn nicht sogar ausschliesst. Hingegen sind pro Probe 10 Messungen zu je 5 s nötig, was bei den heutigen Geschwindigkeiten in den Praxisbetrieben eindeutig zu lange ist. Dies sollte gemäss Einschätzung des Referenten technisch jedoch lösbar sein, indem z.B. anstelle der seriellen Messung mit einem Messkopf parallele Messungen mit mehreren Messköpfen durchgeführt werden. Ein weiteres Referat (*R. Thomasius*) war eher technischer Natur und befasste sich mit den technischen Anforderungen an einen Handscanner für die Anwendung in einem fleischverarbeitenden Betrieb (Geschwindigkeit, Feuchtigkeit). In einem derartigen Handscanner ist auch eine Kombination der verschiedenen Spektraltechniken denkbar.

Geflügelfleisch

Im Rahmen des EU-Projektes Σ chain wurde am MRI mit Hilfe bestehender bzw. neuer tierartspezifischer Primersysteme erfolgreich eine PCR-Methode zur **Unterscheidung von Geflügelarten** (Huhn, Trute, Ente, Gans, Fasan, Wachtel, Perlhuhn) entwickelt (*R. Andrée*). Als Grundlage diente das Cytochrom b-Gen aus der mitochondrialen DNA. Die Methode wurde zwecks Vermeidung von Überschneidungen mit den wichtigsten anderen Nutztierarten abgeglichen und anhand von diversen Geflügelfleischprodukten aus dem Markt überprüft. Aufgrund der positiven Ergebnisse wurde die Methode für den praktischen Einsatz als geeignet beurteilt.

Bei der automatischen Zerlegung von Broiler-Schlachtkörpern wird bei der Gewinnung der Brustfilets das Gabelbein zusammen mit dem anhaftenden Muskelfleisch abgetrennt (*W. Branscheid*). Zwecks Nutzung dieses Gabelbein-Fleisches wird dieses mit Hilfe einer Entsehnungsmaschine (z.B. Baadermaschine) vom Gabelbein separiert. Obwohl die Menge pro Einzeltier eher gering ausfällt, ist die Nutzung dieses Fleisches angesichts der hohen Schlachtzahlen dennoch von wirtschaftlicher Bedeutung. Da in Deutschland die Nutzung von Separatorenfleisch seit geraumer Zeit Gegenstand von diversen juristischen Diskussionen bildet, wurde überprüft, inwieweit das **separierte Gabelbein-Fleisch** mit demjenigen aus der Oberschenkelmuskulatur vergleichbar ist. Es zeigte sich, dass das separierte Gabelbein-Fleisch histologisch kaum verändert ist, der Calcium-Gehalt weit unter dem Grenzwert für Separatorenfleisch von 200 mg pro kg FM liegt und sich der Knochengehalt auf nur etwa einen Zehntel desjenigen von Separatorenfleisch beläuft. Im Vergleich zur Oberschenkelmuskulatur zeichnet sich das Gabelbein-Fleisch jedoch durch einen höheren Fettgehalt, mehr Blutgefässe sowie einem geringeren Muskeleiweissgehalt (BEFFE-Wert) mit einer höheren Streuung aus. Aufgrund der Ergebnisse wurde gefolgert, dass gebaadertes Gabelbein-Fleisch eindeutig von Separatorenfleisch abgrenzbar ist. Die anschliessende Diskussion zeigte aber, dass je nach juristischer Begriffsverwendung dennoch unterschiedliche Interpretationen möglich sind.

Schlachtung von Schweinen

Aufgrund der gesetzlich neu vorgeschriebenen Registrierung ist die Anwesenheit von Amtstierärzten auch in handwerklichen Schlachtbetrieben vonnöten (*M. Moje*). In dieser 1. Phase

der Umsetzung wurden verbreitet diverse Mängel sowohl bei der **Betäubung** [v.a. Ansatz der Zange; ungenügender Zangenpressdruck; Betäubung von vorne statt von hinten; oft nur Kopfbetäubung ohne diagonale, sekundäre Kopf-Brust-Betäubung; Fehlen eines Ersatz-Gerätes (Bolzenschuss), etc.], dem Zutrieb der Schweine (z.B. zu grosse Boxen) wie auch bei den Elektrobetäubungsapparaten [ungenügende Wartung (inkl. Zange), fehlende Zusatzausrüstung] festgestellt. Bei der Elektrobetäubung sind 1.3 A während 4 s als Minimum gesetzlich vorgeschrieben; dabei wird von den heute üblichen 50 Hz vermehrt auf 100 Hz gewechselt. Konstantstromgeräte sind zwar teurer, aber besser einstellbar als Konstantspannungsgeräte.

Im Zusammenhang mit dem Beladen von Betäubungsgondeln („Backloader“-Systeme, mit 3-8 Tieren pro Gondel) bei der CO₂-Betäubung besteht in vielen Schlachthöfen bei der Umrüstung auf neue Betäubungssysteme das Problem, dass die Tiere aus bauliche Gründen nicht gruppenweise, sondern einzeln in die Gondel gedrängt werden müssen (*R. Nitzsche*). Dies kann zu Stress führen, was sich wiederum in einer verminderten Fleischqualität äussert. In einem Versuch des MRI wurde daher in einem Schlachthof der **Zutrieb zur Betäubungseinheit** durch das Einschalten von automatischen Schleusen, Verzicht auf Gebrauch von manuellen Treibhilfen (Schlagstempel, Viehtreiber), Verzicht auf Treiben vom Hellen ins Dunkle, erleichterte Erkennung des Weges, Vermeiden der Vereinzelung von Tieren bis zur Betäubung, etc. im Vergleich zum früheren Zutriebssystem optimiert und der Einfluss auf die Fleischqualität von Schweinen geprüft. Die Untersuchungen zeigten signifikante Unterschiede für den Lärm im Zutriebsbereich (1-5% der Zeit mit Schreien), im Gehalt an Stresshormonen im Blut (Adrenalin, Noradrenalin → grosse individuelle Unterschiede), in der Schinkenkerntemperatur (lag unter empfohlener Limite von 40,5°C), im pH-Wert (pH₄₅, pH₂₄ → Δ im Bereich von 0.1 pH-Einheiten) sowie in der Leitfähigkeit des Nierstückes (*M. longissimus dorsi*). In der anschliessenden Diskussion wurde darauf hingewiesen, dass insbesondere bei grösseren „Backloader“-Systemen in der Praxis die empfohlene Zeit zwischen Gondelauswurf und Stechen nur für die ersten Tiere, nicht aber für die nachfolgenden eingehalten werden kann. Dabei sind gemäss Aussage der Praktiker und entgegen der in der Wissenschaft vertretenen Meinung keine Qualitätsunterschiede feststellbar.

Kuttertechnologie

Neuere Untersuchungen des MRI ergaben (*G.F. Hammer*), dass die Kuttermesser pro Umdrehung 5-6 Eigenschwingungen mit einer Amplitude von bis 2 mm ausführen. Die Kuttermesser werden nur bis ca. 30 s nach Beginn auch durch das Brät belastet (entspricht ca. 10 Schüssel-Umdrehungen), danach ist diese Belastung v.a. durch die Eigenschwingungen bedingt. Es zeigte sich ferner, dass die Brätendtemperatur zwar mit einer höheren Messerzahl rascher erreicht wird, dazu aber eine höhere Leistung vonnöten ist. Die Schneidleistung wird zudem durch die Kutterdauer, die Anzahl der Wellenumdrehungen sowie die Art des Messers (Linearmesser > Standardmesser) erhöht. Hingegen bleibt der gesamte Energieverbrauch sowohl durch die Art der Messer (Standard- vs. Linearmesser), deren Anzahl sowie der Anzahl Umdrehungen unbeeinflusst. Mit einer zunehmenden Anzahl Messer bzw. einer höheren Brätendtemperatur nahmen die Farbhelligkeit zu und der Rotton sowie die Geléebildung ab. Die Härte des Brätes war bei einer Brätendtemperatur von 9°C (im Vergleich zu 6 bzw. 12°C) am höchsten. Bei einer Wellendrehzahl von 3'750 Upm erwies sich die Zerkleinerung mit nur einem Linearmesser als ausreichend.

Aufröten von Rindfleisch

Zwecks Vermeidung von Farbveränderungen lässt sich **Rindfleisch durch eine Sauerstoffdruckbehandlung aufröten** (*P. Nitsch*). Sie erfolgt jedoch nur langsam von aussen nach innen und nimmt mit zunehmender Dicke des Fleischstückes ab (24 h: ~20 mm, 72 h: ~42 mm). Dies führt dazu, dass jeweils nur die Aussenschicht eine leuchtend-rote Farbe annimmt, während der mit zunehmender Dauer kleiner werdende Kern dunkelrot verbleibt. Im Prototyp der MRI wurden für eine optimale Umrötung eines max. 6-7 cm dicken Fleisch-

stückes folgende Bedingungen ermittelt: 4.5°C, 8 bar, 100% O₂. Durch die Behandlung lassen sich die Keimzahlen (Gesamtkeimzahl, Enterobacteriaceen) auf der Oberfläche reduzieren, es treten jedoch bereits nach 8 Stunden starke geruchliche Veränderungen auf, die sich mit zunehmender Lagerdauer verstärken („jeder Tag riecht anders“). Diese Feststellung konnte auch durch den Nachweis von stark erhöhten Oxidationsraten (Fettoxidation, Cholesterinoxidation) untermauert werden.

In der anschliessenden Diskussion wurde der Versuch vom Vertreter einer Firma, die ein analoges Verfahren bereits patentiert hat und daher schon im Markt einsetzt, aufs heftigste kritisiert. Begründet wurde dies mit dem hohen Praxiserfolg sowie den schnelleren Aufrötungsraten (bei knapp 15 bar in 8 Stunden bis 2 cm Tiefe aufrötbar).

Schweinerasse – Südtiroler Markenspeck

Im Vergleich der beiden Vaterlinien Duroc und Piétrain, die an Hybridsauen angepaart wurden, strebte man an, mit ersteren nebst dem Kotelett auch im Schinken einen erhöhten Anteil an intramuskulärem Fett (imF) zu erzielen. Damit soll eine bessere Qualität von Südtiroler Markenspeck, einer langgereiften Rohpökelerde, erreicht werden (S. Müller). In den Duroc-Schinken liess sich zwar der erwartete höhere imF-Gehalt nachweisen, sie erwiesen sich aber aufgrund des geringeren Muskelfleischanteiles, des geringeren Gewichtes sowie der Farbe als weniger geeignet für die Herstellung von Südtiroler Markenspeck. Auch im Aroma und der Festigkeit resultierten nachteilige Effekte im Endprodukt aus den Duroc-Kreuzungen, weshalb ein Wechsel auf diesen Genotypen nicht empfohlen werden konnte.

Gasbildung von vakuumverpacktem Rindfleisch

Bei vakuumverpacktem, gekühltem Rindfleisch ist aus einzelnen Praxisfällen bekannt, dass in diesem Gas (→ fauler, schwefelartiger Geruch) gebildet werden kann, was bis zu einem Aufblähen der Packungen (Bombage) führen kann (E. Ziegler). Als Ursache hierfür wurde mit ***Clostridium estertheticum*** (z.T. auch durch *Clostr. gasigenes* möglich) ein Bakterium isoliert, welches sehr widerstandsfähige Sporen bilden, nur unter Sauerstoffausschluss überleben und auch bei Kühltemperaturen von -1.5 bis 2°C (Optimum: 12-15°C) wachsen kann. Es wächst jedoch nicht bei Temperaturen von über 20°C und wird daher bei mikrobiologischen Routineuntersuchungen leider nicht erfasst. Seine Bestimmung ist jedoch sehr zeit- und arbeitsaufwendig (keine spezifischen Medien bekannt, sehr langsames Wachstum, dauert bis 8 Wochen). Am MRI wurde nun eine molekularbiologische Methode mittels PCR, basierend auf zwei Primer-Paaren, entwickelt, die die zuverlässige Bestimmung von *Clostridium estertheticum* erlaubt. Als wahrscheinliche Risikofaktoren wurde der Besatz der Rinderhäute mit widerstandsfähigen Sporen (Untersuchung aus Neuseeland) sowie die z.T. sehr langen Lagerzeiten von Rindfleisch (Herkunft Brasilien: bis 5 Monate; Deutschland: bis 12 Wochen) hervorgehoben. Interessant war auch der Hinweis, dass das Bakterium erstmals in der Arktis gefunden wurde.

Mikrobiologisches Monitoring von vorverpackter Aufschnittware

Mit dem zunehmenden Verarbeitungsgrad von Fleischerzeugnissen, die gekühlt über einen längeren Zeitraum haltbar sein müssen, und einer zunehmenden Vielfalt von Produktinnovationen wird ein regelmässiges mikrobielles Monitoring immer wichtiger (L. Kröckel). Am Beispiel von erhitzten, aufgeschnittenen und vorverpackten Fleischerzeugnissen (Kochschinken, Brühwurst, Braten) wurden 200 Proben von Marktprodukten auf den Gehalt an *Listeria monocytogenes* untersucht, und davon 50 eine Woche nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (Mhd) weiteren mikrobiologischen Untersuchungen unterzogen. *Listeria monocytogenes* wurde nur in einer Probe (Geflügel-Mortadella) nachgewiesen, wobei der Gehalt mit 40 KBE/g unter dem Grenzwert von 100 KBE/g lag. Bei den 50 näher untersuchten Proben liessen sich in 86% der Proben eine Woche nach Ablauf des Mhd mehr als 10⁶ KBE/g Milchsäurebakterien nachweisen [*Lactobacillus sakei* (→ Brühwurst) und *Leuco-*

nostoc carnosum (→ Kochschinken) dominierend]. Weitere Verderbniserreger liessen sich in 7/50 Proben mit mehr als 10^3 KBE/g Enterobacteriaceen (v.a. *Serratia liquefaciens*) und in 12/50 Proben mit *Brochothrix thermosphacta* nachweisen. Zu diesem Zeitpunkt, d.h. eine Woche nach Ablauf des Mhd, wiesen rund ein Fünftel der Proben deutliche Geruchsabweichungen auf.

Nitrat / Nitrit in Fleischerzeugnissen

Das 1. Referat zu diesem Themenkomplex befasste sich v.a. mit dem Einsatz von **Nitrit in erhitzten Fleischerzeugnissen** (L. Lücke). Dabei wurde zuerst aufgezeigt, dass Nitrat und Nitrit in der EU-Gesetzgebung ausschliesslich als Konservierungsstoffe zugelassen sind (max. 150 mg Na-Nitrit pro kg bzw. 80 mg gemäss Ökoverordnung bis 2010); dies obwohl sich Nitrit auch positiv auf die sensorischen Eigenschaften (Pökelaroma, Pökelfarbe) auswirken und über antioxidative Eigenschaften verfügt. Die antimikrobielle Wirkung hängt vom pH-Wert sowie dem Eisengehalt (→ Clostridien sind empfindlich gegen Nicht-Häm-Eisen, 50 ppm Na-Nitrit mit gleichem Effekt wie 100 ppm) ab. Aufgrund des hohen pH-Wertes ist in Kochwürsten kaum ein antimikrobieller Effekt durch Nitrit möglich; in Brühwürsten und Kochpökelfleischwaren kann Nitrit – neben anderen Hürden (z.B. pH, a_w , ununterbrochene Kühlkette) – eine weitere Barriere zur Vermeidung von Verderbnis darstellen. Die übrige Rekontaminationsflora (Listerien, Milchsäurebakterien, *Brochothrix thermosphacta*) ist jedoch nur wenig empfindlich gegenüber Nitrit. Mit der Bindung von Eisen an Stickstoffmonoxid (NO) wird gerade bei erhitzten Fleischerzeugnissen das Auftreten des Aufwärmgeschmackes („warmed over flavour“) verhindert, der durch die eisenabhängige Peroxidation von Phospholipiden verursacht wird. Gemäss Beurteilung des Referenten lässt sich die antimikrobielle Wirkung des Nitrits durch entsprechende Veränderungen in den Rezepturen und Prozessen ersetzen; hingegen ist es schwierig, die Nitriteffekte bezüglich Sensorik und als Antioxidans anderweitig zu kompensieren. Nach dem Aufzeigen der Möglichkeit, **nitratreiche Gemüsepulver** in Kombination mit einer Starterkultur und einem Vitamin C-reichen Accerolapulver als Alternative zu Nitrit einzusetzen (vgl. auch ALP-Versuche), wurde diese Möglichkeit in der anschliessenden Diskussion kritisch hinterfragt. Nebst den Gehaltsschwankungen in den Gemüsepulvern wurde v.a. der Aspekt der möglichen Täuschung hervorgehoben.

In einem 2. Referat wurden neue Untersuchungsergebnisse zur **antimikrobiellen Wirkung von Natriumnitrit in Rohwürsten** präsentiert (J. Kabisch). Dabei zeigte sich in einem in-vitro-Versuch in Flüssigmedien mit unterschiedlichen Nitritkonzentrationen, dass bei einem pH-Wert von 7 keine antimikrobielle Wirkung des Nitrits vorhanden ist und dieser erst mit tiefer werdendem pH auftritt (bei Salmonellen, EHEC/STEC). Hingegen nahmen mit zunehmender Nitritkonzentration und einem abnehmenden a_w -Wert die Keimzahlen an *Listeria monocytogenes* im Flüssigmedium sogar zu. Bei den in vitro-Versuchen hat sich überdies gezeigt, dass eine kurzfristige Erhöhung der Inkubationstemperatur auf 25°C zu einer Reduktion der Keimzahlen an Salmonellen und EHEC (enterohämorrhagische *E. coli*) führen kann, die auch technologisch von Interesse ist. In der Folge wurden Rohwürste (kurz- und langgereift) hergestellt, die mit den drei genannten Keimen beimpft wurden. In den mit GDL und Natriumnitrit fabrizierten, kurzgereiften Rohwürsten nahm die Keimzahl an Salmonellen und EHEC von Beginn weg ab, während in der Nullkontrolle anfänglich ein Anstieg zu verzeichnen war. Dieser belief sich auf rund 2 log-Einheiten und blieb bis zum Abschluss der Kurzreifung erhalten. Eine über 100 ppm liegende Erhöhung des Natriumnitrit-Zusatzes hatte keine weitere Keimreduktion mehr zur Folge. In den langgereiften (mit und ohne Edelschimmel) Rohwürsten reduzierte sich der Gehalt an EHEC und Salmonellen bis zum 28. Tag nahezu auf Null; er wurde v.a. auf die in dieser Phase stattfindende Abtrocknung zurückgeführt. Dieser Abfall der Keimzahlen konnte durch die Zugabe von Natriumnitrit bzw. durch eine Erhöhung der Temperatur ab dem 3. Tag (25°C, während zwei Tagen) noch beschleunigt werden. Bezüglich *Listeria monocytogenes* ergab sich durch den Zusatz von Natriumnitrit zwar eine Reduktion um rund 2-log-Einheiten, die Endkonzentration liess sich aber nicht unter 10^3 KBE pro g verringern (auch nicht durch die genannte Temperaturerhöhung im Reifeprogramm). Die nitritbedingte Reduktion der Listerien war bis zum 28. Tag nur von der Nitritzugabe abhängig; erst danach zeigten die höheren Dosierungsstufen einen rascheren

Abfall. Aus den Ergebnissen wurde gefolgert, dass der Zusatz von 100 ppm Natriumnitrit für die Herstellung von Rohwürsten ausreichend ist; zwecks Minderung des Listerien-Risikos wird aber ein entsprechendes Monitoring empfohlen.

Jodstatus

Nebst der Versorgung mit Jod über jodiertes Kochsalz wird in Deutschland auch die **Jod-anreicherung über tierische Lebensmittel** und damit auch eine Erhöhung der Jodgehalte in den Futtermitteln der jeweiligen Nutztiere vorangetrieben (*U. Meyer*). Dies deshalb, weil sich die durchschnittliche Jodversorgung der deutschen Bevölkerung im unteren Bereich des empfohlenen Bedarfes bewegt, der für Erwachsene gemäss den D-A-CH-Empfehlungen bei 180 – 200 µg pro Tag liegt. Jod ist ein wichtiger Bestandteil der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin und Thyroxin. Ein Mangel kann zu nachteiligen Effekten wie Kropfbildung, Wachstumseinbussen, Fruchtbarkeitsstörungen, etc. führen, während auch bei Jodüberschüssen negative Auswirkungen wie Leistungsminderungen, Fruchtbarkeitsstörungen bekannt sind. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil die Spanne zwischen Bedarf und tolerierbarer Höchstmenge relativ eng ist (1 : 2.5 bis 3). Daher bestehen auch für Nutztiere Obergrenzen bei der Futter-Supplementierung mit Jod (Kühe: 5 mg, Schwein: 10 mg/kg Trockenmasse).

Durch eine Jod-Anreicherung des Futters lässt sich die Jodkonzentration in der **Milch** innert weniger Tage bis auf 1.5 mg pro kg erhöhen (*K. Franke*). Dies aber nur, wenn der Einsatz von Rapsextraktionsschrot restriktiv gehandhabt wird, zumal die darin enthaltenen Glucosinolate zu einer Reduktion des Jodübergangs in die Milch von 40-60% auf 10-20% führen können. Eine Jodanreicherung des Futters hat beim Schwein eine erhöhte Einlagerung in die Schilddrüse zur Folge, während in **Schweinefleisch** und -fett nur 0.1 – 1.3% des aufgenommenen Jods wiedergefunden werden (*A.S. Röttger*). In **Eiern** lassen sich durch die Supplementierung des Futters bis 104 µg Jod pro Ei anreichern; der Gehalt im entsprechenden Hennenfleisch liegt 13 bis 120 Mal tiefer. Damit zeigt sich, dass sich für die Anreicherung von Jod v.a. Milch und Eier eignen, während der Beitrag über Fleisch nur als gering einzustufen ist.

In der **Jod-Analytik** ist der Probenvorbereitung aufgrund der Verflüchtigung von Jod besondere Beachtung zu schenken (*H. Wagner*). Die Aufarbeitung ist daher aufwendig und je nach Probenart unterschiedlich zu handhaben. In den vorbereiteten Proben kann der Jodgehalt schliesslich mittels ICP-MS (Konzentrationen im ppb-Bereich) bestimmt werden.

Rückstände und Schadstoffe

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Flammenschutzmitteln können sich **polybromierte Diphenylether (PBDE)** in tierischen Lebensmitteln (v.a. Fisch) anreichern (*M. Gensler*). Diese können sowohl neurotoxische, cancerogene oder mutagene Wirkungen entfalten. Nachdem im letzten Jahr eine entsprechende Analysenmethode am MRI entwickelt wurde, wurden nun die Ergebnisse eines Screenings mit 103 Lebensmittel tierischer Herkunft vorgestellt. Dabei ermittelte man durchwegs Werte unter 0.5 µg pro kg Fett (ohne Fisch).

Eine weitere Präsentation befasste sich mit den **polychlorierten Biphenylen (PCB)** und **Dioxinen** (*K.H. Schwind*). Nachdem in Deutschland Höchstwerte für Dioxine in tierischen Lebensmitteln festgelegt wurden, wurden zwecks Erhebung des aktuellen Status 300 Proben von Fleisch und Fleischerzeugnissen untersucht. In Schweine- und Geflügelfleisch sowie in Fleischerzeugnissen lagen die Mediane der bestimmten Gehalte im Bereich von einem Zehntel des Höchstwertes, bei Rindfleisch beliefen sie sich auf rund einen Fünftel. Die ersten Ergebnisse der Untersuchungen mit Eiern, die noch am Laufen sind, zeigen bislang, dass auch deren Gehaltswerte im selben Bereich zu liegen scheinen.

R. Hadorn und S. Schlüchter, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP