

## 53<sup>rd</sup> International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST) – Aktuelle Themen aus der internationalen Fleischforschung – Teil 3

**Der nachfolgende 3. Teil schliesst die Berichterstattung zum 53. Internationalen Kongress über Fleischforschung und -technologie (ICoMST) ab. Er geht näher auf die Themen Fleischverarbeitung und Verpackung sowie Fleischprodukte und Konsumententhemen ein.**

### 6. Fleischverarbeitung und Verpackung

Der chinesische Chairman (= OK-Präsident) ging in seinem Fachreferat auf die traditionelle Herstellung des in China sehr verbreiteten Jinhua-Rohschinkens ein, der wahrscheinlich zu Zeiten Marco Polos den Weg nach Europa gefunden hat und heute in Form des Parmaschinkens bzw. von spanischem Rohschinken (z. B. Jamón Serrano) seinen Niederschlag gefunden hat. Als Besonderheiten in der Herstellung sind folgende Punkte zu erwähnen: Zuschnitt des rohen, mageren Schinkens (5,5–7,5 kg) von Liangtowou-Schweinen, Blut wird durch manuelle Massage ausgepresst → 5–7× manuell salzen (nur Meersalz, im Falle von schlechtem Wetter bei zwei letzten Malen Zusatz von Nitrat möglich) bei 5 bis 10 °C und 75 bis 85% relativer Luftfeuchtigkeit (rLF) → Einlegen in Wasser (4–6 Stunden), manuelles Abbürsten → während 7 sonnigen Tagen an Sonne trocknen, Zuschnitt in Form eines Bambusblattes → Reifung von 15 auf 37 °C bei 55 bis 75% rLF während 6 bis 8 Monaten (traditionellerweise von Winter bis Sommer/Herbst) → Nachreifung (oft in Klimakammern) während 2 Monaten → Qualitätseinstufung (erfolgt v. a. nach Aromaintensität), anschliessend während 12 Monaten haltbar. Die Aromabildung wird v. a. durch den enzymatischen Abbau von Fetten (= Lipolyse) und Eiweissen (= Proteolyse) sowie durch oxidative Prozesse bestimmt; Bakterien und Schimmel scheinen gemäss Aussage des Referenten keine Rolle zu spielen. Mittels GC-MS wurden insgesamt 191 flüchtige Substanzen identifiziert, von denen 22 eine aromawirksame Bedeutung zugemessen wird. Zusätzliche Versuche zeigten, dass durch die Erhöhung der Anfangstemperatur die Aromaentwicklung beschleunigt und damit die Reifezeit von 6 bis 8 auf 3 Monate verkürzt werden kann.

Auch ein spanischer Referent befasste sich mit der Reifeverkürzung von Rohpökelwaren. Dabei nannte er folgende Möglichkeiten: Salzzugabe unter Vakuum, Lakeinjektion, Tumbeln, Zugabe von Stickstoffmonoxid,

Einsatz von Starterkulturen sowie Zugabe von Enzymen bzw. Aromen. Bei sinkendem pH kann die Reifung auch durch die Zugabe von Mangan bzw. Säuren beschleunigt werden. Konkret wurden zwei Verfahren für geschnittene Rohwürste gezeigt, wie die Reifezeit verkürzt werden kann. Im ersten Verfahren wurde das Rohmaterial in Form von Folien auf einem Band einem Luftstrom ausgesetzt und erst dann als Wurst zusammengerollt. Das zweite Verfahren, das sog. QDS-Verfahren, beinhaltet nach dem Umröten der rohen Würste ein Gefrieren derselben, bevor diese geschnitten und unter Vakuum getrocknet werden. Dies führt zu einer Verkürzung der Reifezeit von 30 Tagen auf 30 Minuten. Da sich in dieser kurzen Zeit das Aroma nur geringfügig entwickeln kann, wird diese Art von Produkten voraussichtlich höchstens einen Teil der Marktbefürfnisse abdecken können. Das QDS-Verfahren befindet sich noch in der Pilotphase; der Bau einer grösseren Anlage mit einer Kapazität von 400 kg pro Stunde ist in Planung.

Wie bereits bei früheren Tagungen berichtet wurde, wird die Farbe bei Parmaschinken, in welchem nur Meersalz, aber kein Nitrat bzw. Nitrit eingesetzt wird, nicht durch Nitrosylmyoglobin (NO-Mb), sondern durch

Zink-Protoporphyrin IX (ZP) verursacht. Es wurde in zwei japanischen Arbeiten nun nachgewiesen, dass dies auch beim Jinhua-Rohschinken zutrifft und die Bildung von ZP nicht direkt durch Nitrit (NO<sub>2</sub>-), sondern durch Stickstoffmonoxid (NO), welches bei der Pökellung aus dem Nitritabbau entsteht, gehemmt wird.

Ein deutsches Poster befasste sich mit funktionellen Inhaltsstoffen. Dabei wurde gezeigt, dass sich in Brühwürsten 1,5% Weizen- oder Gerstenfasern und 0,23% Mineralstoffe ohne sensorische Nachteile einsetzen lassen. Die Einlage von 5 bis 10% Algen führte überdies zu einer festeren Konsistenz sowie einem intensiveren Aroma.

Ein serbischer Beitrag widmete sich dem Einsatz von Hämoglobinpulver mit dem Ziel, den Gehalt an verfügbarem Eisen in Fleischprodukten zusätzlich anzuheben. Der Versuch wurde mit einem Rindshamburger-ähnlichen Fleischprodukt durchgeführt. Dabei erwies sich eine Zugabe von 0,5% Hämoglobinpulver (bzw. 0,75%, wenn ergänzt mit Rosmarinextrakt) als geeignet; bei höheren Dosierungen traten sensorische Nachteile auf. Damit konnte der Eisengehalt im Produkt von 17 auf 31 (bzw. 38) mg/kg praktisch verdoppelt werden,

was im Zusammenhang mit dem verbreiteten Mangel an Eisen bei einzelnen Bevölkerungsgruppen (z. B. schwangeren Frauen) von besonderer Bedeutung sein dürfte.

In einem deutschen Poster wurde geprüft, inwieweit sich der Prozess des Wolfens von Fleisch weiter optimieren lässt. Die Untersuchungen zeigten, dass der Aufbau des Wolfes vom zu verarbeitenden Rohmaterial abhängig ist. Der Durchsatz durch den Wolf kann durch eine Erhöhung der Anzahl Schneidebenen, der Anzahl der Löcher in der Lochscheibe sowie eine spezielle Konstruktion der Schneidmesser weiter gesteigert werden.

Eine schwedisch-dänische Arbeit zeigt auf, dass sich der Ebergeruch in Rohwürsten durch die Zugabe von Flüssigrauch gut überdecken lässt. Ein ähnlicher Effekt, wenn auch weniger ausgeprägt, lässt sich durch den Einsatz von Starterkulturen erreichen. Dabei hatten aber nicht alle der geprüften Kulturen denselben maskierenden Effekt.

In gekochten Fleischerzeugnissen (Kochschinken, Brühwürste) wirkte sich eine Reduktion des Nitritgehaltes (160, 80 und 40 mg/kg) in einer holländischen Arbeit nicht nachteilig auf die Entwicklung von *Listeria monocytogenes* und von Milchsäurebakterien



Blick in chinesische Kühlvitrine.

aus. Bei einem  $a_w$ -Wert  $> 0,97$  kann eine Kontamination jedoch nur über strikte Hygienemassnahmen verhindert werden, während bei den Brühwürsten ein  $a_w$ -Wert  $< 0,965$  und das Vorhandensein von Milchsäure die Entwicklung von *L. monocytogenes* während 32 Tagen bei  $7^\circ\text{C}$  nahezu vollständig unterbinden.

Eine spanische Arbeit zeigte, dass sich die Entwicklung von *L. monocytogenes* in Rohschinken mittels Hochdruckbehandlung (600 MPa, 3 Minuten) ausreichend eingrenzen lässt, während sich das Kühlen bei  $4^\circ\text{C}$  nur geringfügig positiv auswirkte. Dies ist insofern von Bedeutung, weil in früheren Untersuchungen gezeigt wurde, dass sich *L. monocytogenes* auch bei Kühltemperaturen sowie niedrigen  $a_w$ -Werten entwickeln kann.

Ein britischer Verpackungsspezialist der Firma Cryovac, der den asiatischen Markt betreut, zeigte verschiedene Entwicklungen bezüglich Verpackung im asiatischen Raum auf. Dabei betonte er, dass im chinesischen Markt v. a. der Eindruck auf die Konsumenten entscheidend ist. Eine Umfrage ergab, dass in China 50% der Konsumenten das Fleisch lieber in verpackter Form (wovon  $\frac{3}{5}$  eine moderne Form bevorzugen und  $\frac{2}{5}$  die traditionelle Form belassen wollen) und 40% bevorzugt als Rohfleisch kaufen (10% Unentschlossene). Bezüglich Verpackung sind drei Formen anzutreffen: traditionell (mit Überziehfolie), Vakuum- und Schutzgasverpackung (MAP). Eine erste Entwicklung von MAP-Verpackungen bezog sich auf die Problematik, dass die Verpackungen z. T. derart gefüllt werden, dass das Fleisch die Deckfolie berührt, was nachteilige Farbveränderungen zur Folge hat. Dem Problem wird dadurch Abhilfe geschaffen, indem die Deckfolie mit einer zusätzlichen Schicht ergänzt wird, in welche das Schutzgas ebenfalls zu injizieren ist (Mirabella®). Ein anderes Verfahren kombiniert die Vakuum- mit der MAP-Verpackung, indem das Fleisch innerhalb der Verpackung mit einer durchlässigen Folie gegenüber dem MAP-haltigen Kopfraum abgedeckt wird (Darfresh Bloom®). Damit kann der Wasserverlust besser kontrolliert werden. Mit beiden Verfahren lässt sich zudem die Höhe des Kopfraumes verringern, was im Zusammenhang mit Transport und Lagerhaltung von grosser wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Besonders interessante Ergebnisse zeigte ein dänisches Poster, in dem im Vergleich zur Vakuumverpackung untersucht wurde, wie sich eine Schutzgasverpackung mit einem hohen Sauerstoffanteil (genaue Angabe fehlte, wahrscheinlich zwischen 70 und 80%) auf die Zartheit und die Oxidation von Proteinen im Schweinsnierstück auswirkt. Dabei wurde beobachtet, dass das Muskeleiweiss (v. a. Myosin) sau-

erstoffbedingt vermehrt oxidiert und über Schwefelbrücken verklumpt wird. Dies wirkte sich nach 8 Tagen Lagerdauer negativ auf die Zartheit aus und führte zu einer höheren Bruchfestigkeit der einzelnen Muskelfasern.

Eine schwedische Studie befasste sich ebenfalls mit Effekten einer Schutzgasverpackung mit hohem Sauerstoffanteil (80%  $\text{O}_2$ , 20%  $\text{CO}_2$ ). Dabei resultierten in Rindshackfleisch mit zunehmender Lagerdauer (0, 6 und 8 Tage) ein sinkender pH, höhere Kochverluste, eine erhöhte Oxidation von Fett und Proteinen und unterschiedliche sensorische Ergebnisse (Sensorikpanel: mit zunehmender Lagerdauer mehr Fehlgeruch und saurer; Konsumententest: keine Unterschiede im Aroma).

Auch in einer irischen Arbeit stellte man fest, dass sich ein hoher Sauerstoffgehalt in einer Schutzgasverpackung nachteilig auf die Qualität von Rindsteaks auswirkt. Mit zunehmender Sauerstoffkonzentration resultierten nach 6 Tagen Lagerdauer unter definierten Lichtbedingungen eine höhere Fettoxidation, eine geringere Rotfärbung bzw. weniger Oxymyoglobin und weniger Hämeisen sowie eine schlechtere Zartheit. Die Autoren folgerten aus ihren Ergebnissen, dass sich eine Sauerstoffkonzentration von 50% am besten für die Lagerung von Rindsteaks eignet.

Umgekehrt kann sich ein tiefer Restsauerstoffgehalt in einer Schutzgasverpackung mit 55%  $\text{CO}_2$  und 45% Stickstoff negativ auf die Farbe von Rindshackfleisch auswirken, wie dies in einer norwegischen Studie vorgestellt wurde. Dieser negative Effekt wurde verstärkt, wenn gefrorenes und aufgetautes Hackfleisch eingesetzt bzw. 1% Salz zugegeben wurde. Um die purpurrote Farbe von Myoglobin zu bewahren, sollte das Hackfleisch während mind. zwei Tagen und bei einem Gasgehalt von weniger als 0,1% Sauerstoff gelagert werden.

## 7. Fleischprodukte und Konsumententhemen

Ein amerikanischer Forscher thematisierte die Herstellung von Pökelfleisch ohne Nitrat bzw. Nitrit. Dabei widmete er sich zuerst den vier wichtigen Effekten von Nitrit: Farbgebung, antimikrobielle Wirkung (120 ppm nötig, Restgehalt jedoch oft unter 15 ppm), Antioxidans (Vermeidung von Farbveränderungen, Fettoxidation) und Aromagebung (Pökelaroma umfasst mehr als 100 Aromastoffe, Rolle von Nitrit ist noch unklar). Im Biobereich ist der Einsatz von Nitrat und Nitrit bekanntlich nicht zugelassen, weshalb alternative Verfahren nötig sind. Der Referent empfahl dabei folgendes Vorgehen: Einsatz von nitrathaltigem Gemüse (z. B.  $> 0,2\%$  Sellerie  $\rightarrow$  allergene Wirkung beachten!) und einer Starterkultur mit nitratreduzierenden



China beeindruckt durch seine Menschenmassen und Dimensionen.

Bakterien (vorzugsweise Staphylokokken), danach Umrötung bei 30 bis  $37^\circ\text{C}$  während mind. 30 Minuten mit einer anschließenden Erhitzung. Der Referent wies darauf hin, dass bei diesem Vorgehen stark schwankende Restnitratgehalte resultieren können. (Dieses Vorgehen ist ähnlich demjenigen von ALP, welches bei der Produktion von fettreduzierten Lyonern bereits zum Einsatz gelangte. (Siehe «Fleisch und Feinkost» Nr. 8/2006, S. 10–11)

Ein spanisches Poster zeigte den Effekt von Nitrat und Nitrit auf die Aromabildung in Rohwürsten auf. Dabei konnten keine pökellungsspezifischen Aromakomponenten identifiziert werden; hingegen traten diverse, bereits bekannte Aromastoffe in vergleichsweise höheren Konzentrationen auf. Dieselben Autoren stellten überdies fest, dass während der Reifung von Rohwürsten sowohl die Phospholipide wie auch das Speicherfett abgebaut werden. Dies führte zu höheren Gehalten an freien Fettsäuren, die z. T. ebenfalls aromawirksam sind.

Ein französischer Vortrag beinhaltete die Thematik von natürlichen Starterkulturen in Fleischprodukten. Während kommerzielle Starterkulturen meist aus Milchsäurebakterien (v. a. *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum  $\rightarrow$  pH-Absenkung, Aroma) und Staphylokokken (v. a. *S. xylosum*, *S. carnosus  $\rightarrow$  Nitratabbau, Aroma) bestehen, werden diese Aufgaben in der traditionellen Rohwurstherstellung der vorhandenen Betriebsflora überlassen. In einem EU-Projekt mit dem Namen «Tradisausage» wurde in sechs europäischen Ländern (Frankreich, Spanien, Portugal, Italien, Griechenland, Slowakei) die mikrobielle Flora von diversen fleischverarbeitenden, lokalen Betrieben bezüglich nutzbringender und krankmachender Keime untersucht. Dabei zeigte sich mit wenigen Ausnahmen ( $\rightarrow$  Problemetriebe!), dass krankmachende Keime kaum vorkommen und die traditionellen Rohwürste hygienisch generell von guter Qualität sind. Nebst der Identifizierung von nutzbringenden**

Stämmen wird mit einem spezifischen Stamm von *S. xylosum* überprüft, welche Gene für die technologisch angestrebten Eigenschaften verantwortlich sind. Dies soll in Zukunft erlauben, weitere natürliche Stämme aufgrund ihrer Gene im Voraus selektionieren zu können.

In einem etwas besonderen Referat wies ein pensionierter kanadischer Professor darauf hin, dass betreffend Zartheit von Rindfleisch nicht nur das im Muskel liegende bzw. die Muskelfaserbündel umgebende Bindegewebe (= Perimysium), sondern auch das Bindegewebe um den Muskel herum (= Epimysium) von entscheidender Bedeutung ist. Gerade dessen Dicke kann beim Kochen wichtig werden, wenn sich das Bindegewebe zusammenzieht und damit das entsprechende Fleischstück zäher wird. Für die Zartheit ist es daher wichtig, dass sich das den Muskel umgebende Bindegewebe beim Erhitzen nicht zusammenziehen kann.

Aus der aktuell laufenden Dissertation zum Thema Fleischauthentizität, die in Zusammenarbeit zwischen der ETH, dem Bundesamt für Gesundheit und ALP durchgeführt wird, wurden schweizerische Ergebnisse zum Nachweis der geographischen Herkunft von Geflügel- und Rindstrockenfleisch über die kombinierte Anwendung von Element- und Sauerstoffisotopenanalysen einem internationalen Publikum vorgestellt. Dabei zeigte sich, dass eine Kombination von Datensätzen über eine längere Zeit möglich ist, was es erlaubt, unbekannte Proben aufgrund von vergleichbaren Proben aus anderen Analysen zu identifizieren. Bei Geflügelfleisch konnten einzelne Länder voneinander differenziert werden, andere hingegen nicht (F-D und CH-Ungarn). Beim Trockenfleisch war eine Unterscheidung nach der Herkunft des Rohmaterials nicht möglich, während bezüglich Verarbeitungsort eine länderspezifische, nicht aber eine regionale Differenzierung beobachtet werden konnte.

R. Hadorn, Forschungsanstalt  
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP