

Starter- und Schutzkulturen bei Fleischerzeugnissen

Starter and protective cultures for meat products

L. KRÖCKEL, I. DEDERER und K. TROEGER

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Projektes, das Möglichkeiten zur Herstellung qualitativ hochwertiger und mikrobiologisch sicherer Produkte aus dem Fleisch von Mutterschafen erkundet, wurden Salami-Würste mit konventionellen und probiotischen Starterkulturen sowie Rohschinken mit Starter- und Schutzkulturen hergestellt und über einen längeren Zeitraum sowohl mikrobiologisch als auch sensorisch evaluiert. Alle Rohwurst-Chargen mit Starterkulturen erwiesen sich als mikrobiologisch sichere und sensorisch ansprechende Erzeugnisse. Die *Lb. sakei* Kultur hielt sich während der gesamten Lagerdauer auf hohem Niveau ($> 10^8$ KBE/g), während die beiden anderen Kulturen (*Lb. plantarum*, *Lb. paracasei*) teilweise bereits nach 3 Monaten die Schwelle von 10^6 KBE/g erreichten und von fleischeigenen Milchsäurebakterien (MSB) der *Lb. sakei/curvatus* Gruppe abgelöst wurden. Bei einigen Chargen konnte aber auch noch nach neun Monaten eine akzeptable Keimzahl probiotischer Bakterien nachgewiesen werden. Insgesamt überlebte *Lb. paracasei* in der gereiften Wurst besser als *Lb. plantarum*. Beim Rohschinken zeigten sich keine sensorischen Unterschiede zwischen den Chargen mit und ohne Starter- und Schutzkulturen. Mit Kulturzusatz lagen die pH-Werte der Pökellaken niedriger und die Zahl der MSB im fertigen Schinken tendenziell höher. Erstmals wurde den Besuchern der Internationalen Grünen Woche 2010 ein mit einer bacteriocinogenen *Lb. sakei* Schutzkultur behandelter vorverpackter Brühwurstaufschnitt zur Verkostung angeboten. Die Reaktionen waren überwiegend positiv. Ein kommerzieller *Leuconostoc carnosum* Stamm erwies sich im Vergleich als sensorisch weniger geeignet.

Summary

Within a project investigating the possibilities for manufacturing high quality and microbiologically sound products from meat of mother sheep, salami-type raw fermented sausages and dry-cured smoked hams were produced with added conventional and probiotic lactic starter cultures and starter and protective cultures, respectively. The products were subjected to microbiological and sensory evaluation for up to nine months. All sausage batches with added cultures resulted in microbiological safe and sensory appealing products. The *Lb. sakei* culture survived during the whole storage period on a high level ($> 10^8$ cfu/g) while the two other cultures (*Lb. plantarum*, *Lb. paracasei*) partly reached the threshold of 10^6 cfu/g already after 3 months and were replaced by indigenous lactic acid bacteria of the *Lb. sakei/curvatus* group. For some batches, however, an acceptable number of probiotic bacteria could still be detected after nine months. Overall, *Lb. paracasei* showed a better survival in the ripened sausage than *Lb. plantarum*. The dry-cured smoked ham batches with or without starter and protective cultures displayed no sensory differences. In the presence of added cultures the pH values of the curing brines were lower and the number of lactic acid bacteria in the finished products tended to be higher. Finally, in a demonstration project a sliced, pre-packaged Bologna-type sausage treated with a *Lb. sakei* bacteriocinogenic protective culture was offered for the first time to visitors of the International Green Week 2010 at Berlin. The reactions were predominantly positive. In comparison, a commercial strain of *Leuconostoc carnosum* turned out to be less suitable from a sensory point of view.

Schlüsselwörter

Starterkulturen – Schutzkulturen – Mutterschaf – probiotische Rohwurst – Rohschinken – vorverpackter Brühwurstaufschnitt

Key Words

starter cultures – protective cultures – mother sheep – probiotic raw sausage – raw ham – prepackaged sliced Bologna-type sausage

Einleitung

Starter- und Schutzkulturen werden heute in der Lebensmittelindustrie bei einer Vielzahl von Produkten zur Sicherung der mikrobiologischen und sensorischen Qualität eingesetzt. Für den gezielten Einsatz solcher Kulturen bei Fleischerzeugnissen gibt es drei grundsätzliche Anwendungsfelder: Rohwurst, Rohschinken und pasteurisierte, aufgeschnittene und vorverpackte Fleischerzeugnisse (CAPLICE und FITZGERALD, 1999; LÜCKE, 2000; SCHLAFMANN *et al.*, 2002; SCHLAFMANN, 2004; KRÖCKEL, 2010). In diesem Beitrag werden mikrobiologische und sensorische Aspekte des Einsatzes derartiger Kulturen in verschiedenen Fleischerzeugnissen (Rohwurst und Rohschinken aus Schaffleisch, vorverpackter Brühwurstaufschnitt) dargestellt.

Mutterschafe aus der Landschaftspflege sind in Deutschland aus verschiedenen Gründen schlecht zu vermarkten. Es fehlt vor allem an überzeugenden Produkten aus dem Fleisch dieser Tiere. Sie werden daher regional gesammelt und lebend über hunderte von Kilometern in muslimisch geprägte Abnehmerländer transportiert, wo sie schließlich geschächtet und weitervermarktet werden (TROEGER, 2009). Da die Schafe diskontinuierlich, in der Regel im Spätherbst, von ihren Haltern abgegeben werden und das saisonale Überangebot in Deutschland nicht zu vermarkten ist, müssen langfristige Strategien entwickelt werden, die auch die erheblichen Schwankungen unterworfenen Fleischqualität berücksichtigen. Dazu gehören auch hochwertige, schmackhafte Fleischerzeugnisse, die von der einheimischen Kundschaft angenommen und angemessen entlohnt werden. Rohwürste und Rohschinken können Vakuum verpackt problemlos über mehrere Monate ohne sensorische Verluste gelagert werden. Die Verwendung von Starter- und Schutzkulturen bei ihrer Herstellung soll dabei nicht nur die mikrobiologische Sicherheit garantieren sondern in gewissem Umfang auch Schwankungen des Rohmaterials ausgleichen. Innovative Ansätze sind hier die Verwendung von entfettetem Schaffleisch in Verbindung mit Schweine-

speck und probiotischen Starterkulturen bei der Herstellung von Rohwurst sowie die Herstellung magerer Rohschinken unter Verwendung von Starter- und Schutzkulturen, die besonders ernährungsbewusste und „wellness“-orientierte Feinschmecker ansprechen.

Zur Bewertung der Praktikabilität dieses Ansatzes wurde eine größere Zahl von Mutterschafen unterschiedlicher Herkunft und Ausgangsqualität geschlachtet und das so gewonnene Fleisch unter Zusatz von konventionellen und probiotischen Starter- und Schutzkulturen zu Rohschinken und Rohwurst verarbeitet. Beobachtet wurde das Verhalten der zugesetzten Mikroorganismenkulturen sowie der indigenen Fleischmikroflora im Laufe der Herstellung und Lagerung mit Blick auf die Sicherheit und Qualität der Produkte. Zum Vergleich wurden entsprechende Produkte aus Rind- und Schweinefleisch (Salami, Schinkenspeck) hergestellt, die auf der Internationalen Grünen Woche 2010 (IGW2010) vorgestellt wurden.

Die Anwendung von Schutzkulturen bei vorverpacktem, kühlgelagertem Kochschinken- und Brühwurstaufschnitt gegen pathogene Listerien ist eine viel diskutierte, nachhaltige Technologie zur Verbesserung der mikrobiologischen Sicherheit und Qualität dieser Erzeugnisse, die ohne chemische Konservierungsstoffe bzw. Nachpasteurisierung auskommt (KRÖCKEL, 1999; KATLA *et al.*, 2002; VERMEIREN *et al.*, 2006; HOLCK und BERG, 2009). Zur Abschätzung des Verbraucherechos wurde nun erstmals den Besuchern der Internationalen Grünen Woche 2010 in Berlin ein „biologisch“ konservierter vorverpackter Brühwurstaufschnitt zur Verkostung angeboten.

Material und Methoden

Starter- und Schutzkulturen

Kommerzielle Starter- und Schutzkulturen wurden freundlicherweise von der Fa. Chr. Hansen zur Verfügung gestellt. Der bacteriocinogene Stamm *Lb. sakei* Lb674 wurde aus der eigenen Mikroorganismensammlung bezogen.

Fleischerzeugnisse aus Schaffleisch

Insgesamt wurden über einen Zeitraum von einem Jahr 20 Tiere unterschiedlichen Alters der Rassen Merino und Schwarzkopf geschlachtet. Die Edelteilstücke wurden für Reifebutelfleisch sowie zur Herstellung von Rohschinken verwendet. Das verbleibende Sf1 Material aus je 4 Tieren wurde gemeinsam gebaadert und mit 20 % Schweinerückenspeck nach einer Standardrezeptur (2,6 % NPS, 0,2 % Glucose, Gewürze, Starterkulturen) zu 5 voneinander unabhängigen Salami-Chargen verarbeitet. Für die IGW2010 wurde eine herkömmliche Salami aus gleichen Teilen Rind- und Schweinefleisch (R1, S1) und 25 % Speck hergestellt.

Je Charge wurden hinsichtlich der eingesetzten Mikroorganismenkulturen drei Unterchargen hergestellt, die sich vor allem im Milchsäurestarter unterschieden. (1) Die „moderne“ Kultur TRADI enthielt eine Mischung aus *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* und *Staphylococcus xylosus*. (2) In der „traditionellen“ Variante T-D-66 waren *Lactobacillus plantarum* und *Staphylococcus carnosus* enthalten. (3) Die „innovative“ Variante setzte sich aus der probiotischen Kultur 'casei-01 nutrish' (*Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*) und einem *S. carnosus* Stamm (Kultur CS 299) zusammen.

Fermentation und Abtrocknung um 30-35 % erfolgten über einen Zeitraum von 24-35 Tagen (Rauch, Reifeprogramm: 3d 23 °C, 90 % rF, 7d 18 °C, 90 % rF, 7d 18 °C, 85 % rF, 7d 15 °C, 80 % rF). Anschließend wurden die Würste Vakuum verpackt und bis zu 9 Monate bei 7 °C gelagert. Mikrobiologische Untersuchungen erfolgten am Tag der Verpackung und soweit nicht anders angegeben nach 3, 6 und 9 Monaten.

Für die Rohschinken wurde die schiere Muskulatur von Ober-/Unterschale, Rolle und Nuss verwendet. Gepökelt wurde 3-4 Wochen bei 7 °C im Vakuumbutel mit 35 g NPS und 2 g Glucose pro Kilogramm Fleisch, Gewürzen sowie (1) mit und (2) ohne Starter- und Schutzkulturen. Nach dem Pökeln wurden die Fleischstücke gewaschen und in der Reifekammer über einen Zeitraum von 3-5 Wochen gereift (35 % Abtrocknung; Rauch, Reifepro-

gramm wie bei Rohwurst). Der Schinkenspeck für die IGW2010 wurde in ähnlicher Weise hergestellt, aber 6-7 Wochen bei 2 °C gepökelt. Als Starter- und Schutzkulturen wurden die Präparate „C-P-77S“ (*Lactobacillus pentosus*+*Staphylococcus carnosus*) und „B-2 SafeProR“ (*Lactobacillus sakei*) jeweils in einer Keimzahl von $1-2 \times 10^7$ KBE/g zugegeben. Nach Abtrocknung wurden die Schinken Vakuum verpackt und bis zu 6 Monate bei 7 °C gelagert. Untersucht wurde am Verpackungstag sowie nach 3 und 6 Monaten.

Brühwurst-Aufschnitt

Es wurde eine Brühwurst „Lyoner Art“ unter Verwendung von Naturgewürzen hergestellt. Als Schutzkultur wurde der mildsäuernde, das anti-listerielle Bacteriocin Sakacin P bildende *Lactobacillus sakei* Stamm Lb674 eingesetzt. Zur Inokulation wurde die Wursthülle entfernt und der Brühwurstrohling in eine Schutzkultursuspension mit 3×10^8 MSB/ml getaucht und nach Abtropfen überschüssiger Flüssigkeit aufgeschnitten. Die Brühwurstscheiben wurden Vakuum verpackt (Stapelpackung) und bis zum Beginn der IGW2010 eine Woche bei 5 °C gelagert.

Mikrobiologische Untersuchungen

Die Keimzahlen der aeroben, mesophilen Mikroorganismen, Milchsäurebakterien, Staphylokokken, *Enterobacteriaceae*, Pseudomonaden, Hefen und Listerien wurden mittels Standardmethoden auf Std-I, MRS-pH6.5, MSE-Phenolrot, VRBG, MEA+ und PALCAM erfasst. Zur quantitativen Erfassung der dominanten Mikroorganismen wurden 10-100 % der Kolonien der höchsten Verdünnungsstufe identifiziert. Keimidentifizierungen erfolgten mittels phänotypischer und genotypischer Methoden (KRÖCKEL, 2008).

Sensorik

Die sensorische Bewertung der Fleischerzeugnisse im Hause erfolgte durch ein geschultes Team nach DLG-5-Punkte Schema. Auf der IGW2010 wurden die Besucher des Kulmbacher MRI Standes um eine vergleichende Bewertung mit frischer Aufschnittware (1) ohne und (2) mit chemischen Konservierungsstoffen (handelsübliches Lactat/Acetat-Präparat) gebeten (Beliebtheitstest).

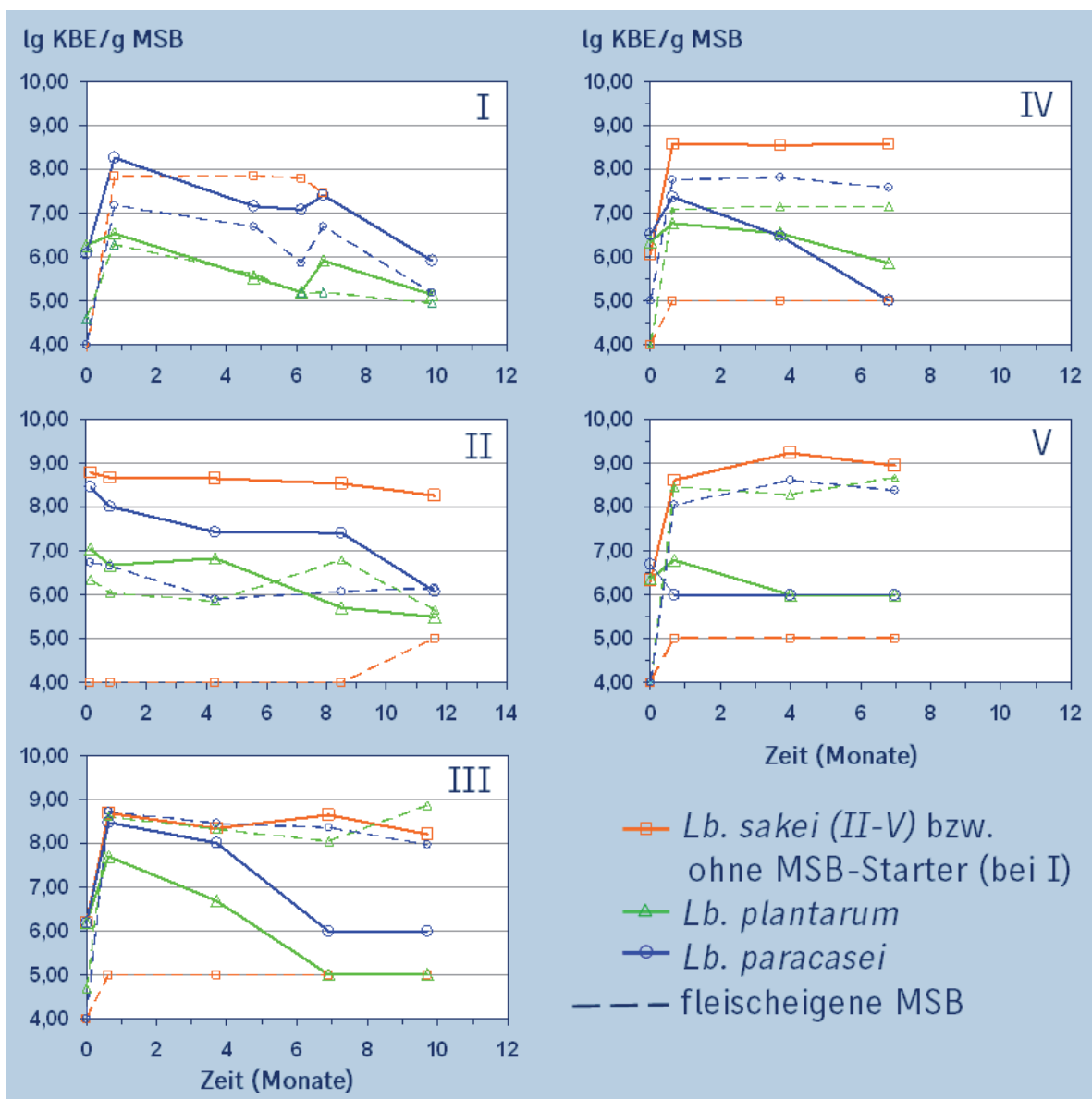


Abb. 1: Entwicklung der indigenen (gestrichelte Linien) und zugesetzten (durchgezogene Linien) Milchsäurebakterien (MSB) in den Subchargen der fünf Rohwurstherstellungen aus Schaffleisch

Ergebnisse

Rohwurst aus Schaffleisch

Nach Reifung und Abtrocknung lagen die a_w -Werte der Würste im Bereich 0,874-0,912 (meist 0,890-0,905) und die pH-Werte bei 5,0-5,8.

Im ersten Versuch wurde eine Subcharge ohne Zusatz von Starterkulturen hergestellt, eine mit T-D-66 sowie eine probiotische Variante. Aufgrund der ungünstigen Entwicklung der ohne Kulturenzusatz hergestellten Würste (u. a. mangelhafte Säuerung, starke Vermehrung von *Staphylo-*

coccus aureus) wurde in den folgenden Versuchen auf eine Kontrolle „ohne Kulturen“ verzichtet und zusätzlich zu den beiden anderen Kulturen die TRADI Kultur mit *Lb. sakei* getestet.

Alle Chargen mit Starterkulturen zeigten einen normalen Reifungsverlauf und lieferten mikrobiologisch sichere und sensorisch ausgezeichnete Würste, auch nach längerer Lagerung. Erwartungsgemäß hielt sich die *Lb. sakei* Kultur während der gesamten Lagerdauer auf hohem Niveau ($> 10^8$ KBE/g), während die beiden anderen Kulturen teilweise bereits nach 3 Mo-

naten die Schwelle von 10^6 KBE/g erreichten und von fleischeigenen Stämmen aus der *Lb. sakei/curvatus* Gruppe abgelöst wurden. Problematisch für das Überleben der nicht fleischtypischen Kulturen *Lb. plantarum* und *Lb. paracasei* ist auch eine zu starke Abtrocknung der Produkte. In einem Fall lag die Keimzahl der probiotischen Kultur bereits nach abgeschlossener Abtrocknung unter 10^6 Mio. KBE/g, bei zwei anderen Herstellungen konnte dagegen auch nach 9 Monaten noch eine akzeptable Keimzahl nachgewiesen werden. Wer Würste mit probiotischen Kulturen bewerben möchte, sollte daher den spezifischen Keimgehalt im Rahmen der betrieblichen Qualitätskontrolle entsprechend überprüfen.

Eine unter ähnlichen Bedingungen hergestellte und zur Verkostung auf der Internationalen Grünen Woche 2010 in Berlin (IGW2010) gereichte probiotische Salami aus Rind- und Schweinefleisch enthielt 19 Tage nach Herstellung 10^8 KBE/g *Lb. paracasei* und nach 71 Tagen immer noch 3×10^7 KBE/g. Die *Lb. plantarum* Kultur in der Vergleichscharge war dagegen bereits nach 4 Wochen unter die 10^6 KBE/g Schwelle gesunken und durch fleischeigene *Lb. sakei/curvatus* Stämme verdrängt worden. Die im pH-Wert etwas niedrigere *Lb. plantarum* Variante wurde eher von den männlichen („kräftiger“), die *Lb. paracasei* Variante (pH 5,1-5,3) von den weiblichen („milder“) Standbesuchern bevorzugt.

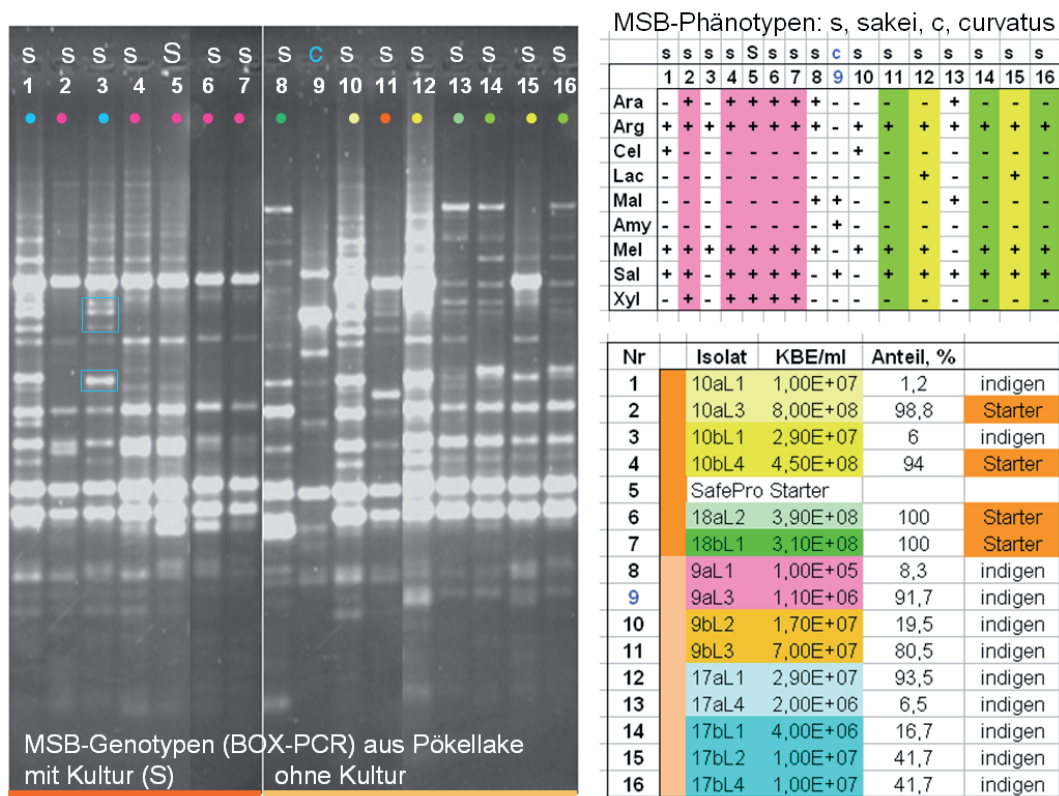


Abb. 2: Anteil verschiedener MSB-Phäno- und Genotypen in der Pökellake bei Rohschinken aus Schaffleisch (repräsentative Auswahl). s, indigene *Lb. sakei*; S, *Lb. sakei* Schutzkultur; c, *Lb. curvatus*. Farbige Punkte markieren ähnliche/identische Genotypen. +/-, Verwertung/nicht Verwertung von Arabinose (Ara), Arginin (Arg), Cellulose (Cel), Lactose (Lac), Maltose (Mal), Amygdalin (Amy), Melibiose (Mel), Salicin (Sal), Xylose (Xyl). Isolat-Codierung: 10aL1, Lake-Isolat L1 vom Schinken aus der Tierhälfte a von Tier Nr. 10

Rohschinken aus Schaffleisch

Bei Rohschinken zeigten sich keine sensorischen Unterschiede zwischen den Chargen mit und ohne Starter- und Schutzkulturen. Der eingesetzte *Lb. pen-*

tosus Starter war bereits am Ende der Pökelphease nicht mehr nachweisbar. Die *Lb. sakei* Schutzkultur war dagegen mit 10^8 - 10^9 KBE/ml und *S. carnosus* mit 10^6 - 10^7 KBE/ml in der Pökellake enthalten. Mit der

Schutzkultur konnten indigene MSB nur in geringem Umfang konkurrieren (Abb. 2). Bei den fleischeigenen MSB, die in der Pökellake höhere Keimzahlen ($1 \times 10^5 - 7 \times 10^7$ KBE/ml) erreichen konnten, handelte es sich ausschließlich um Stämme der *Lb. sakei/curvatus* Gruppe mit einer klaren Dominanz von *Lb. sakei*. Die *Lb. sakei* Schutzkultur erreichte deutlich höhere Keimzahlen ($3 \times 10^8 - 8 \times 10^8$ KBE/ml) und konnte mittels BOX-PCR eindeutig von den indigenen *Lb. sakei* Stämmen unterschieden werden. Auch phänotypisch war eine Unterscheidung möglich (Abb. 2).

In Gegenwart der Schutzkultur lagen die pH-Werte der Lake stets niedriger als ohne (mit: pH 4,5-5,4, Median 5,0, n=20; ohne: pH 4,6-5,8, Median 5,5, n=20). Die MSB-Keimzahlen der fertigen Schinken lagen mit Kulturzusatz tendenziell höher und die der Staphylokokken niedriger (Abb. 3). Während der Lagerung bei 7 °C kam es zu einer Zunahme der Hefen-Keimzahlen von $10^2 - 10^3$ KBE/g am Tag der Verpackung auf $10^5 - 10^6$ KBE/g nach 6 Monaten, während bei Milchsäurebakterien und Staphylokokken keine signifikan-

ten Veränderungen erfolgten. Unterschiedliche Kühlregime für die Tierhälften nach dem Schlachten waren ohne Einfluss auf die Keimzahlen. *S. aureus* verdächtige Kolonien und *Listeria* spp. lagen stets unter der Nachweisgrenze von 100 KBE/g.

Bei einem unter ähnlichen Bedingungen mit Kulturzusatz hergestellten und zur Verkostung auf der IGW2010 gereichten Rohschinken aus Schweinefleisch enthielt die Lake am Ende der Pökelfase $6 - 11 \times 10^6$ KBE/g *Lb. sakei* und $1 - 2 \times 10^7$ KBE/g *S. carnosus*, die *Lb. pentosus* Keimzahl war $< 10^5$ KBE/g, der pH-Wert der Lake 5,7-5,8.

Neben *Lb. sakei* und *Lb. curvatus* waren in den Rohschinken nur noch Vertreter der MSB-Spezies *Leuconostoc carnosum* mit einem Anteil von 10-20 % vertreten (Abb. 4). Bei den Chargen mit Starter- und Schutzkultur war diese Art in den gelagerten Produkten nicht mehr nachzuweisen, bei den Chargen ohne nur in einem Fall nach 3 Monaten. Obwohl sich die *Lb. sakei* Schutzkultur insgesamt gut durchsetzte, erzielten auch indigene Vertreter

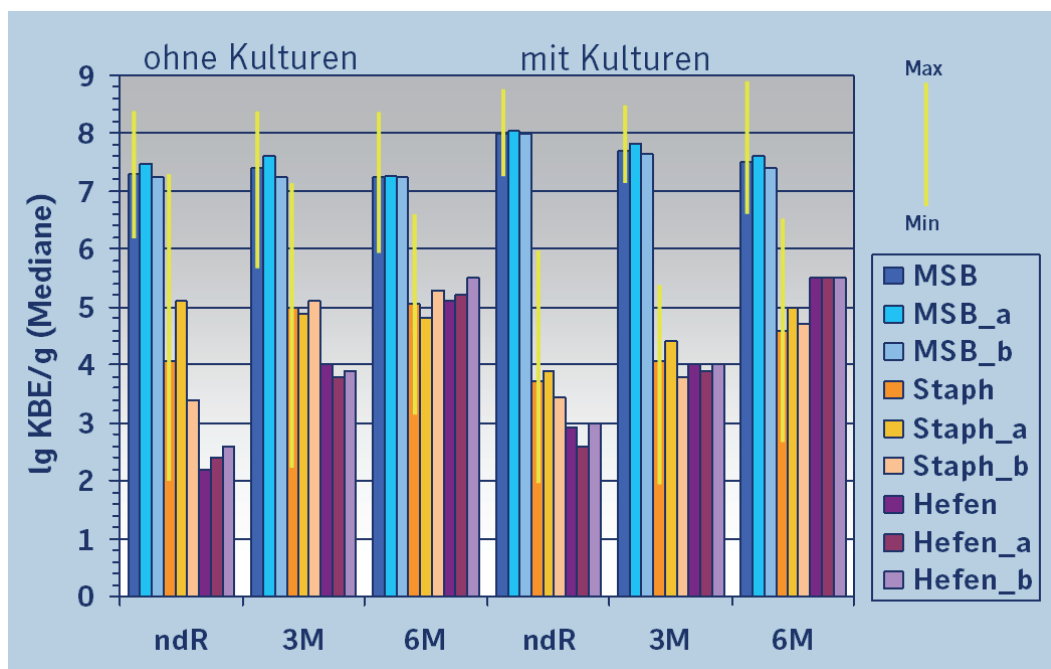


Abb. 3: Keimzahlen der Rohschinken vom Schafffleisch mit und ohne Zusatz von Starter- und Schutzkulturen nach Herstellung und Lagerung. Gezeigt sind die logarithmierten Mediane der Kolonie bildenden Einheiten pro Gramm Schinken. ndR, nach der Reifung/ Abtrocknung; 3M, 6M, nach 3 und 6 Monaten Lagerung im Vakuumbbeutel bei 7 °C. _a, Tierhälfte nach Schlachten sofort bei 2 °C gekühlt, _b, Tierhälfte nach Schlachten 6 h bei 10-12 °C gekühlt, anschließend bei 2 °C

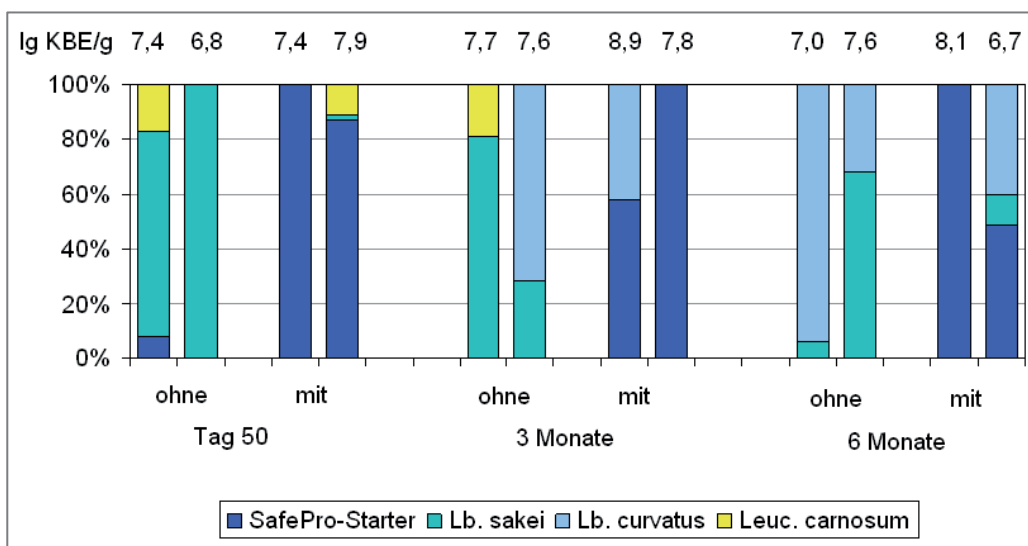


Abb. 4: Veränderungen in der prozentualen Zusammensetzung der MSB-Flora auf Rohschinken aus Schaffleisch ohne und mit Starter- und Schutzkulturen nach Abtrocknung und Lagerung. lg KBE/g, logarithmierte MSB-Keimzahl (Kolonie bildende Einheiten pro Gramm); Schinken jeweils aus der linken und rechten Tierhälfte von Tier Nr. 17 (ohne) und Tier Nr. 18 (mit)

der *Lb. sakei/curvatus* Gruppe zum Teil beachtliche Anteile an der MSB-Gesamtfloora.

Vorverpackter Brühwurstaufschnitt

Schutzkulturen für vorverpackten Brühwurstaufschnitt stehen die Verbraucher, wie eine Besucherbefragung auf der IGW2010 zeigte, überwiegend positiv gegenüber (Abb. 5). Für jedes der drei angebotenen Produkte konnten die Standbesucher eine Wertung abgeben (0, nicht akzeptabel; 1, akzeptabel; 2, sehr gut). Die relative Bevorzugung (erreichte Punkte/erreichbare Punkte) für den vorverpackten Aufschnitt mit Schutzkultur erreichte bis Tag 15 mehr als 45 % im Vergleich zu den vor Ort frisch aufgeschnittenen Würsten. Von letzteren wurde tendenziell das Produkt ohne chemische Konservierungsstoffe bevorzugt. Die „Frischware“ wurde wie erwartet in der Mehrzahl der Fälle der vorverpackten Ware vorgezogen.

Die ursprünglich für diesen Beliebtheitstest vorgesehene kommerzielle Schutzkultur, ein von Fleischerzeugnissen isolierter

Stamm der MSB-Art *Leuconostoc carnosum*, zeigte in Vorversuchen mit inokuliertem Brühwurstaufschnitt eine unerwartet „medizinische“ Note („nach Jod“) und wurde daher von unserem hauseigenen Sensorikteam für eine Demonstration zur IGW2010 abgelehnt. Der Aufschnitt mit *Lb. sakei* Schutzkultur war über mindestens 14 Tage sensorisch akzeptabel. Nach 3-4 Wochen Lagerung wurde eine säuerliche Note in Verbindung mit einem „Altgeschmack“ sowie „sulfidischen“ Noten attestiert.

Diskussion

Die große Bedeutung von Starter- und Schutzkulturen für die sichere Herstellung qualitativ hochwertiger Rohwurstzeugnisse ist seit langem bekannt (LÜCKE, 2000). Die Fehlfermentation der ohne Kulturen hergestellten Salami-Würste aus Schaffleisch hat dies eindrucksvoll unterstrichen. Nicht zuletzt wegen des Risikos der Vermehrung von *S. aureus* in diesen Würsten ist der Einsatz geeigneter Mikroorganismenkulturen dringend anzuraten.

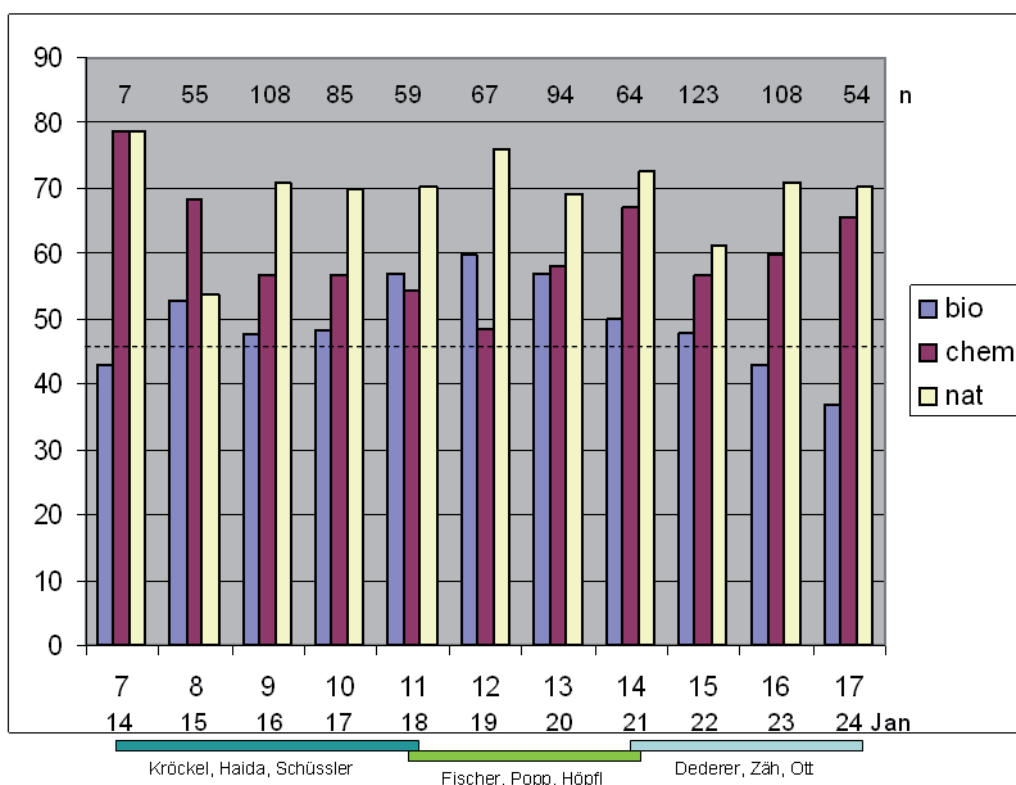


Abb. 5: Beliebtheit von Vakuum verpacktem Brühwurstaufschnitt (Lyoner Art) mit *Lb. sakei* Schutzkultur (bio) im Vergleich zu nicht vorverpacktem/vor Ort aufgeschnittener Wurst ohne (nat) und mit (chem) chemischen Konservierungsstoffen. n, Anzahl der Rückmeldungen; y-Achse, relative Bevorzugung; x-Achse, die obere Zahlenreihe zeigt die Tage seit Inokulation der Aufschnittware, die untere den aktuellen Testzeitraum (Datum), die Linien darunter die drei Teams für die Standbetreuung auf der Internationalen Grünen Woche 2010 in Berlin

Die Eignung der hier verwendeten *Lactobacillus spp.* für die Rohwurstherstellung war aufgrund früherer Untersuchungen hinreichend bekannt und wurde nun auch für Herstellung von Salami aus Schafsfleisch eindrucksvoll bestätigt (KRÖCKEL, 2006). Mit allen drei Startern konnte eine ausgezeichnete, lagerstabile Rohwurst produziert werden. Während der Lagerung hält sich allerdings nur *Lb. sakei* dauerhaft auf einem hohen Keimzahlniveau, während *Lb. plantarum* und *Lb. paracasei* nach Abschluss der Fermentation insbesondere bei stärker abgetrockneten Würsten deutlich abnehmen und durch fleischeigene/indigene Milchsäurebakterien ersetzt werden. Wie hier gezeigt wurde, erreichen von diesen nur Vertreter von *Lb. sakei* und *Lb. curvatus* höhere Keimzahlen.

Obwohl während der Lagerung der probiotische *Lb. paracasei* mit Blick auf die Keimzahl generell besser abschnitt als der alteingeführte *Lb. plantarum* Starter, emp-

fielt es sich, probiotische Würste nicht zu lange zu lagern. Weniger als 10^6 KBE/g probiotische Keime sollten solche Würste in keinem Fall enthalten (KRÖCKEL, 2006). Die unterschiedliche Konkurrenzstärke der drei MSB-Starter gegen die fleischeigenen Milchsäurebakterien schlägt sich erwartungsgemäß auch sensorisch nieder. Generell waren Würste mit *Lb. sakei* und *Lb. paracasei* milder im Geschmack als die mit *Lb. plantarum*. Wie Beliebtheitstest anlässlich der IGW2010 in Berlin zeigten, bevorzugen weibliche Verbraucher eher die mildere Version, männliche eher die „kräftigere“.

Anders als Rohwurst wird Rohschinken traditionell ohne gezielt eingesetzte Mikroorganismenkulturen hergestellt. Andererseits kommen solche Kulturen heute aber routinemäßig in der industriellen Produktion zum Einsatz. Man hofft damit zum einen pathogene Mikroorganismen zu kontrollieren und zum anderen schwankende Fleischqualitäten im Ausgangsmaterial

auszugleichen. Bisher gibt es allerdings kaum Veröffentlichungen, welche die Vorteile einer Anwendung von Starter- und Schutzkulturen bei Herstellung von Rohschinken klar belegen (SCHLAFMANN *et al.*, 2002; SCHLAFMANN, 2004).

Wie unsere Versuche zeigten, vermehren sich MSB und Staphylokokken während der Pökellung auch ohne Zusatz von Kulturen. Sie erreichten aber nicht die Keimzahlen der hier eingesetzten Kulturen und beeinflussten den pH-Wert der Pökellake im Gegensatz zu diesen daher kaum. Da die *Lb. pentosus* Komponente des MSB-Starters anders als die *Lb. sakei* Schutzkultur bereits am Ende der Pökelphase nicht mehr nachweisbar war, ist davon auszugehen, dass *Lb. pentosus* für die Rohschinkenherstellung ohne Bedeutung ist. Dagegen lassen die hohen Keimzahlen von *Lb. sakei* und *S. carnosus* in den Pökellaken mit Kulturzusatz durchaus eine Kontrolle der fleischeigenen Mikroflora erwarten. In unseren Versuchen blieb dies allerdings ohne sensorische Konsequenzen. Zwischen Rohschinken mit und ohne Kulturzusatz wurden diesbezüglich keine Unterschiede festgestellt. Die mikrobiologische Sicherheit der Produkte war in beiden Fällen, auch während der Lagerung unter Vakuum bei 7 °C gegeben. Die *Lb. sakei* Schutzkultur dominierte die MSB-Flora auch im gelagerten Produkt. Dies könnte vor allem für Hersteller von verpackter Aufschnittware interessant sein, um zum einen *Listeria monocytogenes* und zum anderen unerwünschte indigene MSB wirkungsvoll zu kontrollieren. Von diesen setzen sich ähnlich wie bei Rohwurst vor allem *Lb. sakei/curvatus* Stämme durch, aufgrund der moderaten pH-Werte der gereiften Rohschinken kann aber auch *Leuc. carnosum* in höheren Keimzahlen auftreten. Im Gegensatz dazu wurde die *S. carnosus* Kultur während der Reifung und Lagerung durch fleischeigene Staphylokokken (*S. xylosus* und andere) verdrängt. Die beobachtete hohe Variabilität der Keimzahlen der Staphylokokken spricht eher für als gegen den Einsatz von apathogenen Staphylokokken als Schutz gegen *S. aureus*.

Gegen die Zunahme der Hefen während der 6-monatigen Lagerung konnte die Schutzkultur wenig ausrichten. Bei dem bei 2 °C gepökelten Schinkenspeck verhielt sich die gewählte Starter- und Schutzkultur hinsichtlich der Keimzahlentwicklung ähnlich wie der Schafschinken, der pH-Wert der Pökellake (pH 5,7-5,8) wurde aber kaum beeinflusst. Letzteres hängt sehr wahrscheinlich mit der deutlich niedrigeren Pökelttemperatur zusammen.

Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt sollen aus qualitativen Gründen nach den Empfehlungen der DGHM nicht mehr als 5×10^6 MSB/g aufweisen. Milchsäurebakterien können sich auf solchen Erzeugnissen während der Lagerung durch eine Reihe unerwünschter Stoffwechselaktivitäten (Säuerung, Verfärbungen, u. a. sensorische Abweichungen) bemerkbar machen und zum Verderb führen (LÜCKE *et al.*, 2007; KRÖCKEL, 2008). Ein Produkt kann als verdorben angesehen werden, wenn es der üblichen Produkterwartung nicht mehr entspricht und/oder wenn es sensorisch nicht mehr akzeptabel ist. Ein Zusatz von Schutzkulturen zu derartigen Produkten scheint daher von vornherein kontraproduktiv. Vor allem der Handel steht Schutzkulturen eher skeptisch gegenüber. Andererseits weisen viele dieser Erzeugnisse zum Ende des angegebenen Haltbarkeitsdatums MSB-Keimzahlen auf, die den DGHM-Richtwert deutlich übersteigen, ohne dabei notwendigerweise sensorisch inakzeptabel zu sein. Unser Demonstrationsprojekt zur IGW2010 mit einer mildsauernden, bacteriocinogenen *Lb. sakei* Schutzkultur hat erstmals gezeigt, dass die Verbraucher so behandeltem Brühwurstaufschnitt auch sensorisch durchaus aufgeschlossen gegenüberstehen. Eine mildsauere Note wird sich bei Verwendung von Schutzkulturen im Vergleich zur „keimfreien“ Wurst nicht vermeiden lassen. Dieser „Nachteil“ ist aber abzuwägen gegen das Risiko einer unkontrollierten Vermehrung pathogener>Listerien sowie dem Wunsch vieler Verbraucher nach einem Weniger an chemischen Konservierungsstoffen und thermischer Behandlung (Nacherhitzung).

Schlussfolgerungen für die Praxis

Unsere Untersuchungen zur Herstellung und Lagerung von Fleischerzeugnissen aus Schaffleisch erschließen neue Möglichkeiten für die wirtschaftliche regionale Verwertung dieser Tiere. Für länger gelagerte Rohwürste könnte *Lb. sakei* künftig generell die interessantere Kultur werden. *Lb. paracasei* ist in seinen technologischen Eigenschaften mit *Lb. plantarum* vergleichbar; die Verfügbarkeit probiotischer Stämme macht ihn vor allem für gesundheitsbewusste/„wellness“-orientierte Verbraucher interessant. Man sollte aber bedenken, dass probiotische Auslobungen sich zunehmend auch als zutreffend erweisen müssen. Starter- und Schutzkulturen für Rohschinken könnten als vorbeugende Maßnahme gegen die Entwicklung unerwünschter Keimflora bei verpackter Aufschnittware an Bedeutung gewinnen. Bei MHD's bis zu 14 Tagen könnten geeignete Schutzkulturen für verpackten Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt eine nachhaltige und natürliche Alternative zu höheren chemisch-physikalischen Hürden gegen unerwünschte Mikroorganismen darstellen. Aber, die beteiligten *stakeholder* (Hersteller, Handel, Verbraucher, Kontrollbehörden) müssen dies auch wollen.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Firma Chr. Hansen für die kostenlose Bereitstellung von Mikroorganismenkulturen und Produktinformationen, ebenso bei der Fa. RAPS für die kostenlose Bereitstellung eines Präparats zur (chemischen) Konservierung von Brühwurst. Den vielen namentlich nicht genannten Mitarbeitern des Instituts für Sicherheit und Qualität bei Fleisch danken wir für ihre Beiträge zum Gelingen des Projektes.

Literatur

Caplice, E., Fitzgerald, G.F. (1999) Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol.* 50: 131-149.

Holck, A., Berg, J. (2009) Inhibition of *Listeria monocytogenes* in cooked ham by virulent

bacteriophages and protective cultures. *Appl. Environ. Microbiol.* 75 (21): 6944-6946.

- Katla, T., Moretro, T., Sveen, I. et al. (2002) Inhibition of *Listeria monocytogenes* in chicken cold cuts by addition of sakacin P and sakacin P-producing *Lactobacillus sakei*. *J. Appl. Microbiol.* 93 (2): 191-196.
- Kröckel, L. (1999) Natürliche Barrieren für die Biokonservierung - bacteriocinogene Milchsäurebakterien können Pathogene hemmen. *Fleischwirtschaft* 79 (1): 67-70.
- Kröckel, L. (2006) Use of probiotic bacteria in meat products. *Fleischwirtschaft* 86 (12): 109-113.
- Kröckel, L. (2008) Mikrobiologische Qualität von vorverpacktem Brühwurst- und Kochschinkenaufschnitt – Aktuelle Untersuchungen. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach* 180: 87-97.
- Kröckel, L. (2010) Mikrobiologisch-genetische Ressourcen bei Fleisch – Biodiversität und nachhaltige Nutzung bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen. *Forschungsreport Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz* 1: 24-26.
- Lücke, F. K. (2000) Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat Science* 56: 105-115.
- Lücke, F.K., Raabe, C., Hampshire, J. (2007) Changes in sensory profile and microbiological quality during chill storage of cured and uncured cooked sliced emulsion type sausages. *Arch. Lebensmittelhyg.* 58 (2): 57-63.
- Münch, S., Müller, W.D., Nitsch, P., Kröckel, L., Troeger, K. (2007) Funktionelle Fleischerzeugnisse. *Forschungsreport Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz* 1: 24-26.
- Schlafmann, K., Meusburger, A.P., Hammes, W.P., Braun, C., Fischer, A., Hertel, C. (2002) Starter cultures to improve the quality of raw ham. *Fleischwirtschaft* 82 (11): 108-114.
- Schlafmann, K. (2004) *Tetragenococcus halophilus* als Starterkultur zur Verbesserung der Qualität von Rohschinken. *Dissertation Universität Hohenheim*.
- Troeger, K. (2009) Verwertung von Altschafen. *Rundschau für Lebensmittelhygiene und Lebensmittelüberwachung* 4: 144-148.
- Vermeiren, L., Devlieghere, F., Vandekinderen, I. et al. (2006) The sensory acceptability of cooked meat products treated with a protective culture depends on glucose content and buffering capacity: A case study with *Lactobacillus sakei* 10A. *Meat Science* 74 (3): 532-545.