

## **Trocknung von Rohschinken in der Klimakammer und im Vakuum mit anschließender Reifung**

Vacuum and conventional drying in cured ham production followed by ripening

I. VUKOVIC<sup>1</sup> und P.-G. KLETTNER

<sup>1</sup> Veterinärmedizinische Fakultät, Fachbereich Fleischhygiene und Technologie, 11000 Belgrad, Serbien und Montenegro

### **Zusammenfassung**

Die Herstellung von Rohschinken erfolgt durch Pökeln von Fleisch mit anschließender Trocknung und Reifung. Die Trocknung wurde in der Klimakammer und im Vakuum durchgeführt. Im Vergleich zur Klimakammer ergab sich bei der Trocknung im Vakuum eine Beschleunigung um über das Dreifache. Dies ist ein Vorteil bei mild gepökelten Schinken (3,5 % Nitritpökelsalz-Zugabe), da dadurch der  $a_w$ -Wert schneller abnimmt und die Schinken so eher eine bakteriologische Stabilität erreichen. Die Parameter nach einer Lagerung (vakuumverpackt) der Schinken wie Wassergehalt,  $a_w$ -Wert, Kochsalzgehalt und Farbe waren bei klimagereiften und vakuumgereiften Schinken vergleichbar. Auch in der Sensorik zeigten sich keine großen Unterschiede, wobei der Schinken, der im Vakuum getrocknet war, im Geruch etwas besser beurteilt wurde. Der proteolytische Index (PI-Wert) erreichte nach einem Jahr fast die Werte von einem gut gereiften Parmaschinken.

### **Summary**

Production of dry ham involves curing of meat followed by a drying and ripening process. Drying was performed under vacuum and, for comparison, in a conventional drying room with air conditioning. Vacuum drying was more than threefold faster than the conventional process. This is of advantage in the production of mild cured hams treated, with 3.5% nitrite curing salt only, because water activity decreases more rapidly and, as a consequence, the bacteriological stability of the product is reached earlier. Process related changes in water content, water activity, salt content and meat colour were similar for both drying procedures. Similarly, the sensoric parameters showed no perceivable differences, however, the vacuum dried ham was more intensive in smell. The index of proteolysis (PI value) reached after one year of ripening was almost comparable with that of well ripened Parma ham.

---

**Schlüsselwörter**      Rohschinken – Klimatrocknung – Vakuumtrocknung – Reifung

**Key Words**            dry cured ham – conventional drying – vacuum-drying – ripening

---

### **Einleitung**

Salzen und Pökeln von rohem Fleisch gehört zu den ältesten Verfahren der Konservierung von Lebensmitteln. Rohpökelfleisch stellen überwiegend hochwertige Fleischerzeugnisse dar, die eine kräftige rote und beständige Farbe, typisch ausgeprägtes Aroma, Zartheit und milden Salzgeschmack aufweisen sollten. In den Leitsät-

zen für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuches sind unter der Ziffer 2.4. die rohen Pökelfleischerzeugnisse folgendermaßen beschrieben: „Rohe Pökelfleischerzeugnisse oder Rohpökelfleisch, Rohschinken, Rauchfleisch, Dörrfleisch, süddeutsch auch Speck, Geräuchertes, Geselchtes sind durch Pökeln (Salzen mit oder ohne Nitritpökelsalz) haltbar gemachte, rohe, abgetrocknete,

geräucherte und ungeräucherte Fleischstücke von stabiler Farbe, typischem Aroma und von einer Konsistenz, die das Anfertigen dünner Scheiben ermöglicht.“ Als Beispiele für spezielle Schinken wären zu nennen: Knochen-, Spalt-, Kern-, Roll-, Nussschinken, Pariser Schinken, usw.

Durch Salzen oder Pökeln und Trocknen soll frisches Fleisch haltbar gemacht werden. Ein entscheidendes Kriterium dafür ist der  $a_w$ -Wert (Wasseraktivität). Zur Stabilisierung der Produkte gegen mikrobiellen Verderb sollte mindestens ein  $a_w$ -Wert  $< 0,96$  erreicht werden. Die Senkung der Wasseraktivität erfolgt durch das Einbringen von Kochsalz oder Nitritpökelsalz (NPS) sowie durch Entzug von Wasser durch Abtrocknung. Bei einem  $a_w$ -Wert  $< 0,96$  in allen Bereichen, der bei einem Kochsalzgehalt von ca. 4,5 % erreicht wird (LEISTNER *et al.* 1983 und WIRTH 1986), gilt das Produkt als mikrobiologisch stabil. Außer der Stabilisierung des Produktes ist ein technologisches Ziel die Pökelfarbbildung (Umrötung). Stickoxyd (NO), das Abbauprodukt des Nitrits (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), reagiert mit dem Fleischfarbstoff Myoglobin zum Stickoxydmyoglobin, das bekannte „Pökelrot“. Drittens gehört die Aromabildung oder wie LAUTENSCHLÄGER (1995) schreibt, die Umaromatisierung dazu. Es erfolgt dabei eine Umwandlung von Fleischinhaltsstoffen zu Aromastoffen, die in Mitteleuropa (besonders im deutschsprachigen Raum) durch die übliche Nitritpökellung durchgeführt wird. Zur Entwicklung von typischen sensorischen Eigenschaften von Rohschinken (Reife-Aroma, zarte Textur) sind unter anderem (Fleischbeschaffenheit, Herstellungsprozess) fleischeigene proteolytische (Kathepsine) und lipolytische (Lipase) Enzyme von primärer Bedeutung (TOLDRA, 1988). Durch die Eiweißspaltung werden im Muskelfleisch die Aminosäuren (12-30 % vom Eiweißgehalt) und andere stickstoffhaltige Verbindungen freigesetzt, die für das Reife-Aroma bedeutsam sind. Die Eiweißspaltung hat auch einen entscheidenden Einfluss auf das Zartwerden von Rohschinken (CARERI *et al.*, 1993; TOLDRA, 1998; VIRGILI *et al.*, 1999). Eine wichtige Rolle für eine Reife-Aromabildung spielen die Fettsäuren, die im Rohschin-

ken sowohl von Triglyceriden als auch von Phospholipiden freigesetzt werden (TOLDRA, 1998). Nach CARERI *et al.* (1993) stellt der proteolytische Index (so genannter PI-Wert) ein gutes Maß für den Grad der Rohschinkenreifung dar. Bei gut gereiften Parmaschinken liegt der PI-Wert zwischen 26 und 30. Parmaschinken mit einem PI-Wert über 31 zeigen üblicherweise einen bitteren Geschmack mit einem metallähnlichen Nachgeschmack, sowie eine zu weiche Textur.

Es ist allgemein bekannt, dass man für die Bildung des erwünschten Reife-Aromas und zarter Textur die gesalzenen bzw. gepökelten Schinken mehrere Monate trocknen und reifen lassen soll. Es kann der Herstellungsprozess von Rohschinken durch eine schnellere Wasserabgabe verkürzt werden. Durch die beschleunigte Trocknung kann eine  $a_w$ -Wert-Senkung schneller erzielt werden und damit ist die für die Reifung erforderliche mikrobiologische Stabilität von Schinken besser gewährleistet. Die Trocknung im Vakuum könnte auch eine geringere Sauerstoffbelastung des Schinkens bringen. Dies dürfte eine geringere Oxidationsveränderung des Fettes ergeben, und es sollte dadurch ein besseres Aroma entstehen.

Zielsetzung dieser Arbeit ist es, die Trocknung in der Klimakammer (konventionelles Verfahren) und im Vakuum (neues Verfahren) durchzuführen und diese beiden Verfahren dann während der Lagerung anhand der Produktqualität zu beurteilen.

## Material und Methoden

Bei rohen Fleischerzeugnissen sollte das Ausgangsmaterial möglichst keimarm sein. Des Weiteren ist auf die Kühltemperatur zu achten. Das Fleisch hat auf dem Schlachthof eine Kerntemperatur von +7 °C. Diese sollte während der Verarbeitung nicht ansteigen. Der eigentliche Pökelprozess sollte bei 1 bis 3 °C, maximal 5 °C durchgeführt werden. Vor dem Pökeln sollte unbedingt der pH-Wert gemessen werden. Es soll ein Schinkenspeck hergestellt werden, bei dem das Ausgangsmaterial der Schweinerücken-

muskel *M. longissimus dorsi* mit Speckanteil ist. Diesen fertigen Schinken nennt man Pariser Schinken.

Rechte und linke Schweinerückenmuskel wurden in je 6 Stücke geschnitten und die einzelnen Stücke mit 3,5 % Nitritpökelsalz (NPS), 0,4 % Trockenstärke und 0,025 % Starterkulturen (Bactoform™ C-P-77S = *Staphylococcus carnosus* und *Lactobacillus pentosus*) eingerieben und vakuumverpackt. Für das Pökeln (Brennen) wurde eine Zeit von 13 Tagen veranschlagt. Die Brenntemperatur betrug 7 °C, damit die Starterkulturen die Möglichkeit hatten, den Zucker zu verstoffwecheln. Die einzelnen grünen Schinken hatten ein Gewicht zwischen 600 und 800 Gramm. Nach dem Brennen wurde die Vakuumfolie von den Schinken entfernt und diese dann einer Trocknung unterzogen. Es sollte ein Gewichtsverlust von 25 % erzielt werden. 6 Schinken kamen in die Reifekammer und 6 Schinken in den Korimat (Fa. Lutz & Co. KG, Hofheim). In der Reifekammer (Fa. Maurer & Söhne, Insel Reichenau) wurde folgendes Programm gefahren:

- 3 Stunden Friktionsrauch bei 20 °C
- 1 Woche trocknen bei 15 °C und 85 % relativer Feuchtigkeit
- 3 Stunden Friktionsrauch
- 1 Woche trocknen bei 15 °C und 85 % relativer Feuchtigkeit

Die Vakuumtrocknung wurde im Korimat durchgeführt. Die Schinken wurden 3 Stunden geräuchert und dann in den Korimat verbracht. Das Vakuum wurde mit einer Vakuumpumpe (Fa. Eduards, High vacuum pump, Model E2M5; Crawley Sussex, England) hergestellt und durch ein Vakuummeter (Fa. Thyracont, Passau, Mod. VD 817 Ceramic) überwacht. Es wurde ein kontinuierliches Vakuum von 15-20 mbar hergestellt und die Temperatur des Korimat auf 20 °C eingestellt. Es sollte Wasser aus dem Schinken verdampfen.

Nach dem Trocknen in der Klimakammer und im Vakuum wurden die Schinken vakuumverpackt und einer Lagerung bei 15 °C unterzogen, damit die Aromastoffe

sich ausprägen konnten. Die Schinken beider Verfahren wurden einer Prüfung nach 5 Wochen, 5½ Monaten und 12 Monaten unterzogen. Folgende Untersuchungsparameter kamen zur Anwendung:

1. pH-Wert (Portamess S12; Messelektrode SE 104; Fa. Knick, Berlin) n = 4
2. a<sub>w</sub>-Wert (AW-K 10; Fa. Nagy, Gäufelden-Nebringen); thermometrisches Verfahren zur Messung des Gefrierpunktes eines Lebensmittels mit rechnerischer Ermittlung des a<sub>w</sub>-Wertes für eine Temperatur von 25 °C
3. Farbe; Spektralphotometer ColorQuest (Fa. Hunterlab, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston Virginia, USA); 10 Messungen bei Normlichtart A, 10° Normalbeobachter, Messgeometrie 45°/0°. Es wurden gemessen L\*, a\* und b\* (L\* ein Maß für die Helligkeit, 100 = weiß, 0 = schwarz; a\* ein Maß für den Rotanteil und b\* ein Maß für den Gelbanteil)
4. Scherwiderstand; Instron 1140 (Fa. Instron/Wolpert, Ludwigshafen); Warner-Bratzler-Scherprüfung, quer zur Faserrichtung, Höhe und Breite der Probe 10 mm, Scherblatt 1,2 mm dick und 11 mm breit, rechteckiger Ausschnitt im Scherblatt, Probe = 1 cm<sup>2</sup> (quadratischer Querschnitt); und Auswertung über Messgerät Elarm 3000 (Fa. Doli-Elektronik GmbH, Stackeden-Elshem), n = 20
5. Gewichtsverlust nach dem Brennen und während der Trocknung, gravimetrische Messungen; n = 6
6. Wassergehalt nach § 35 LMBG/L06.00/3
7. Kochsalzgehalt nach § 35 LMBG/L06.00/5
8. Thiobarbitursäurezahl in mg Malondialdehyd/kg modifiziert nach BOTSOGLOU *et al.* (1994)
9. Proteolytischer Index (PI-Wert = Nichtproteinstickstoff/Gesamtstickstoff, Methode nach CARERI *et al.* (1993)

- Sensorische Prüfung nach einer Skala von 6=sehr gut, 3=ausreichend bis 1=ungenügend. Es wurde das Aussehen, die Farbe, der Geruch, die Textur, der Geschmack und die Salzigkeit beurteilt.

Die Versuche wurden zweimal wiederholt.

### Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse für pH-Wert, Kochsalzgehalt, Scherwiderstand und PI-Wert. Die Ausgangs-pH-Werte von rohem Fleisch lagen um 5,44 und nach der Pökellung konnten am 13. Tag Werte um 5,54 festgestellt werden. In Tabelle 1 wird dargestellt, dass die Unterschiede im pH-Wert außer nach 5 ½ Monaten bei der Klimareifung nicht sehr groß waren. Worauf die Unterschiede nach 5 ½ Monaten im pH-Wert zurückzuführen

waren, kann nicht gesagt werden. Der Kochsalzgehalt lag bei der Klimatroknung um 4,11 % und bei der Vakuumtroknung bewegte er sich zwischen dem Wert von 4,45 % bis 5,02 %, was typisch für die Rohschinken bei einem Zusatz von 3,5 % NPS ist. Beim Wassergehalt konnten mittlere Werte für die Klimareifung von 57,9 % und für die Vakuumreifung von 56,4 % festgestellt werden. Bei den  $a_w$ -Wert-Messungen ergab sich für die Klimareifung ein mittlerer  $a_w$ -Wert von 0,931 und für die Vakuumreifung von 0,925, bei denen sich weder pathogene noch verderbniserregende Keime vermehren können (LEISTNER *et al.*, 1983). Die etwas höheren Kochsalzgehalte, sowie niedrigere Wassergehalte und  $a_w$ -Werte bei der Vakuumtroknung als bei der Klimatroknung, können auf höhere Gewichtsverluste bei der Vakuumtroknung zurückgeführt werden.

Tab. 1: Untersuchungsergebnisse bei der Klima- und Vakuumreifung von Schinken

Zeit	Verfahren	pH-Wert	Kochsalzgehalt (%)	Scherwiderstand (N)	PI-Wert
5 Wochen	Klimareifung	5,54	4,16	18,7	18,3
	Vakuumreifung	5,55	4,65	25,2	19,4
5 ½ Monate	Klimareifung	5,37	4,11	26,2	19,1
	Vakuumreifung	5,66	4,45	23,2	19,3
1 Jahr	Klimareifung	5,52	4,11	20,9	24,3
	Vakuumreifung	5,63	5,02	22,8	21,4

Scherwiderstand (N) = Warner-Bratzler, rechteckiger Scherblattausschnitt und quadratische Probe im Durchmesser

PI-Wert = Proteolytischer Index; Nichtproteinstickstoff / Gesamtstickstoff

Bei der Klimareifung lässt sich über die Reifungszeit für den Scherwiderstand kein einheitliches Bild gewinnen. Hingegen kann für die Vakuumreifung in der Tendenz eine zartmachende Wirkung durch die Reifung festgestellt werden. Der PI-Wert ergibt sich aus Nichtproteinstickstoff bezogen auf den Gesamtstickstoff im Fleisch. Wie die Tabelle zeigt, nimmt der PI-Wert langsam zu, sowohl bei den klimareiften wie auch bei den vakuumgereiften Schinken. Beim gut gereiften Parmaschinken sollte der PI-Wert zwischen 26 und 30 liegen (CARERI *et al.*, 1993). Diese Werte konnten nach einem Jahr

Reifung noch nicht erreicht werden. Man sollte die Pariser Schinken länger als ein Jahr im Vakuum reifen lassen, um PI-Werte über 26 zu erzielen.

Die Thiobarbitursäurezahl (sie ist ein Maß für die Ranzigkeit) wurde im Fettgewebe bestimmt und betrug bei der Klimareifung 0,53 mg Malondialdehyd/kg und bei der Vakuumreifung 0,41 mg Malondialdehyd/kg. Die niedrigere TBA-Zahl der vakuumgetrockneten Rohschinken dürfte auf den Vakuumeffekt bei der Trocknung zurückzuführen sein.

Tab. 2: Farbwerte bei der Klima- und Vakuumreifung von Schinken

Zeit	Verfahren	L*	a*	b*
5 Wochen	Klimareifung	45,2	21,5	15,1
	Vakuumreifung	46,3	18,8	14,3
5 ½ Monate	Klimareifung	42,8	23,8	15,8
	Vakuumreifung	43,7	22,7	16,2
1 Jahr	Klimareifung	43,6	23,6	18,3
	Vakuumreifung	42,5	23,7	18,9

L\* = Helligkeit, a\* = Rotanteil, b\* = Gelbanteil

Tabelle 2 zeigt L<sup>\*</sup>-, a<sup>\*</sup>- und b<sup>\*</sup>-Werte. L<sup>\*</sup> nimmt während der Reifung ab, das heißt die Proben wurden dunkler. Im Gegensatz dazu nahmen die a<sup>\*</sup>-Werte zu, das heißt die Schinken wurden roter. Die b<sup>\*</sup>-Werte nahmen ebenfalls zu, was daraufhin deutet, dass der Gelbanteil sich erhöht. Die Ausnahme zur Tendenz, dass nach 5 ½ Monaten bei der Klimareifung L<sup>\*</sup> abnimmt und a<sup>\*</sup> zunimmt, kann auf die Variation des Fleischmaterials zurückzuführen sein.

Bei der Sensorik wurden das Aussehen, die Farbe, der Geruch, die Textur, der Geschmack und die Salzigkeit beurteilt. Das Aussehen wurde nach 5 Wochen bei den Vakuumschinken etwas besser beurteilt. Hingegen ergab sich für die Farbe bei dem klimagereiften Schinken ein kleiner Vorteil. Geruch, Textur, Geschmack und Salzigkeit wichen bei den beiden Verfahren nicht voneinander ab.

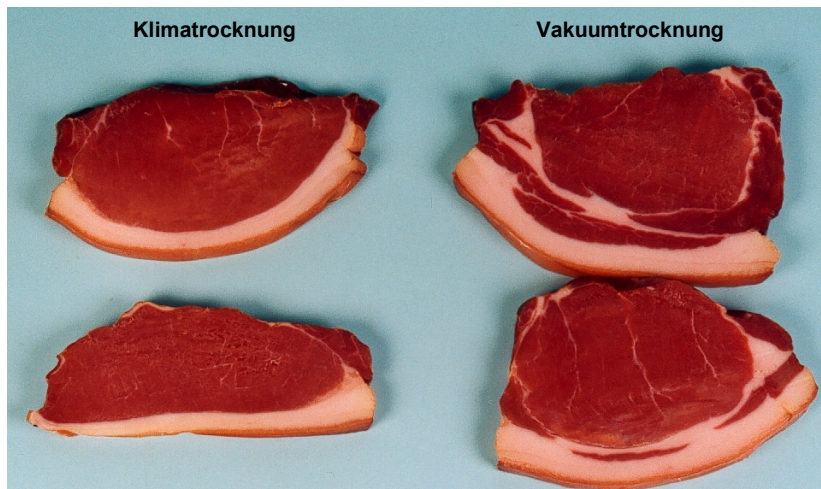


Abb. 1: Klimagetrocknete und vakuumgetrocknete Rohschinken nach 12 Monaten Reifung

Nach 5 ½ Monaten war im Aussehen zwischen klima- und vakuumgereiften Schinken kein Unterschied. Farbe und Geruch wurden beim Vakuumschinken etwas schlechter beurteilt als beim klimagereiften Schinken, Textur und Geschmack ergaben keine Unterschiede.

Für die Salzigkeit zeigten sich beim Vakuumschinken bessere Noten (milder im Geschmack). Nach einem Jahr war im

Aussehen und in der Farbe zwischen den beiden Verfahren in der Beurteilung des Schinkens kein Unterschied. Der Vakuumschinken wurde als aromatischer im Geschmack beurteilt. Textur, Geschmack und Salzigkeit zeigten bei den beiden Verfahren keine Unterschiede.

Abbildung 2 zeigt die Gewichtsverluste, die in einem Zeitraum von zwei Wochen bei der Klimatrocknung entstanden. Es

wurde bis auf einen Gewichtsverlust von etwas über 25 % getrocknet. Dies erfolgte bei der Vakuumtrocknung in einem Zeitraum von 4 Tagen. Bei Vakuumtrocknung betrug die Temperatur 20 bis 22 °C. Am Anfang konnte eine Temperatur des Fleisches von 17 °C gemessen werden, die innerhalb von 4 Stunden aufgrund der Verdunstungskälte auf 11 °C sank. Am Ende des Trocknungsprozesses stieg die Temperatur im Schinken auf annähernd 15 °C, wobei im Korimat eine Temperatur

von 21 °C herrschte. Bei einer milden Salzung von 3,5 % kann leicht bakterieller Verderb einsetzen. Dem kann durch den Einsatz von Starterkulturen und, wie gezeigt werden konnte, durch die Vakuumtrocknung entgegengewirkt werden. Die Trocknung im Vakuum ergab eine deutlich schnellere Wasserabgabe und damit eine schnellere  $a_w$ -Wert-Senkung. Somit konnte eine größere bakteriologische Sicherheit gewonnen werden.

## Schlussfolgerung

Durch eine Vakuumtrocknung kann der Herstellungsprozess von Rohschinken verkürzt werden. Bei der Vakuumtrocknung und einem Gewichtsverlust über 25 % läuft der Trocknungsprozess mehr als dreimal so schnell wie der der Klimatrocknung. Die Qualitätsmerkmale des Rohschinkens werden nicht durch Vakuumtrocknung negativ beeinflusst; im Gegenteil, es ist aufgrund der Verkürzung der Trocknung das Produkt schneller bakteriologisch stabil ( $a_w$ -Wert-Senkung) gemacht worden.

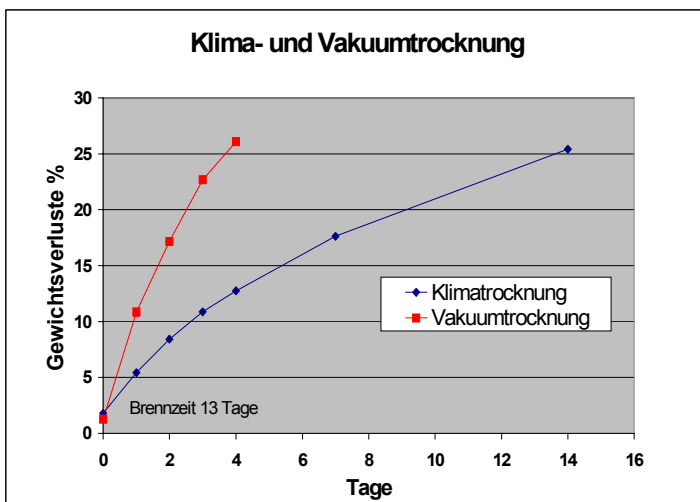


Abb. 2: Gewichtsverluste bei der Klima- und Vakuumtrocknung

## Literatur

- 1) BOTSOGLOU, N.A.; D.S. FIETOURIS; G.E. PAPAGEORGIOU; V.N. VASSILOPOULOS; A.J. MANTIS and A.G. TRAKATELLIS (1994): Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and foodstuff samples. *J. Agric Chem.*, 42, S. 1931-1937.
- 2) CARERI, M.; A. MANGIA, G. BARBIERI; L. BOLZONI; R. VIRGILI and G. PAROLARI (1993): Sensory property relationship to chemical data of italian-type dry-cured ham. *J. Food Sci.*, 58, S. 968-972.
- 3) LAUTENSCHLÄGER, R. (1995): Diffusionsverhalten der Probe und Wertung von Technologien beim Pökeln von rohen Fleischerzeugnissen. Dissertation Fachbereich 15, Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie der TU Berlin.
- 4) LEISTNER L.; F.-K. LÜCKE; H. HECHELMANN; R. ALBERTZ; I. HÜBNER und J. DRESEL (1983): Verbot der Nitratpökellung bei Rohschinken. Abschlussbericht zu einem vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit geförderten Forschungsvorhaben. Herausgegeben von der Bundesanstalt für Fleischforschung, 228 Seiten.
- 5) TOLDRA, F. (1998): Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Sci.*, 49, S. 101-110.
- 6) VIRGILI, R.; G. PAROLARI; C. SORESI BORDONI and C. SCHIVAZAPPA (1999): Free amino acids and dipeptides in dry-cured hams. *J. Muscle Foods*, 10, S. 119-130.
- 7) WIRTH, F. (1986): Zur Technologie bei rohen Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 66, S. 531-536.