

Aus dem Institut für Fleischhygiene, Fleischtechnologie und Lebensmittelkunde der Tierärztlichen Hochschule in Wien (Vorstand: Prof. Dr. O. Prändl)

Osmotische Trocknung und Reifung von Rohwürsten
=====

Prändl, O., J. Haas und Susanne Hrabal.

Die Erzeugung von natürlich gereiften Dauerrohwürsten erfordert einen langen Trocknungs- und Reifungsprozess. Es besteht daher ein Bedürfnis nach abgekürzten Verfahren, um den Warenumsatz zu beschleunigen und die Kosten zu senken. Die bisher empfohlenen Schnellverfahren stellen zur natürlichen Trocknung und Reifung von Rohwürsten keine echte Alternative dar, weil dabei Produkte entstehen, die sich in Bezug auf den Genusswert deutlich von den naturgereiften Rohwürsten unterscheiden und in der Regel eine verringerte Haltbarkeit aufweisen. Die Herstellung typischer Dauerrohwürste erfolgt daher auch heute noch prinzipiell in der herkömmlichen Weise, wobei die Trocknung und Reifung häufig in Klimaanlagen vorgenommen wird, um unabhängig von äusseren klimatischen Bedingungen eine gleichmässige Qualitätsware zu erhalten. Eine wesentliche Beschleunigung der Trocknung und Reifung ist aber auch bei Sicherung optimaler klimatischer Verhältnisse nicht möglich. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftumwälzung müssen so abgestimmt sein, dass Trocknungs- und Reifungsfehler vermieden werden. Trotz aller Sorgfalt ist der Anteil an Fehlfabrikaten bei gereiften und getrockneten Rohwürsten relativ hoch.

In den nordeuropäischen Ländern stellt die Trocknung von Rohwürsten in Salz bzw. in konzentrierter Salzlösung ein althergebrachtes Verfahren dar (5). Die Würste werden zunächst etwa 2 Wochen lang in Salz eingelegt, wobei sich durch den austretenden Saft eine konzentrierte Salzlake bildet. Der Wasserentzug erfolgt also in dieser Phase auf osmotischem Wege. Anschliessend werden die Würste nach eventueller Räucherung noch etwa 2 Monate lang bei 8 - 12°C weiter getrocknet. Die so hergestellten Würste weisen eine harte Konsistenz und eine grosse Haltbarkeit auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen auf. Der Salzgehalt ist aber sehr hoch und beträgt etwa 10%, weshalb ein stark salziger Geschmack vorherrscht, der von vielen Konsumenten abgelehnt wird.

In neuerer Zeit wurde wiederholt auch das Einlegen von Rohwürsten für mehrere Tage in eine Pökellake von 3° bis 10° Bé empfohlen, mit dem Ziel, eine raschere Umrötung zu erzielen (3, 8 u.a.). Ein nennenswerter Wasserentzug kommt dabei wegen der geringen Salzkonzentration in der Lake nicht zustande.

Das Grundprinzip des Salzreifungsverfahrens, nämlich auf osmotischem Wege den Rohwürsten Wasser zu entziehen, erschien uns für weitere Studien geeignet, weil dabei unabhängig von natürlichen oder künstlichen klimatischen Verhältnissen die Trocknung und Reifung erfolgen kann und diese Vorgänge unter den veränderten Bedingungen eventuell forciert werden können, ohne dass Trocknungsfehler mit den bekannten Folgen zu erwarten sind.

Eigene Untersuchungen

Zunächst wurden verschiedene Lösungen bzw. Flüssigkeiten auf ihre Eignung für den osmotischen Wasserentzug bei Rohwürsten geprüft. Die günstigsten Ergebnisse wurden mit Stärkesirup und mit Natriumlaktat (45%ig) erzielt, während sich konzentrierte CaCl₂-Lösung, Glycerin und Lösungen von Dextrinen und Saccharose wegen starker Geschmacksbeeinträchtigungen als ungeeignet erwiesen. Beim Stärkesirup was dessen hohe Viskosität als technischer Nachteil zu notieren.

In weiteren Untersuchungen wurde geprüft, ob Mischungen aus Stärkesirup und Natriumlaktat eine Verbesserung erbringen, wobei auch Kochsalz und Salpeter bzw. Nitritpökelsalz sowie Ascorbinsäure in wechselnden Mengen zugesetzt wurden.

Ferner wurde die optimale Verweildauer der Rohwürste in der Lösung und das günstigste Mengenverhältnis von Lösung zu eingelegten Würsten ermittelt sowie die wiederholte Verwendbarkeit der Lösung geprüft. Die Versuche wurden mit Würsten vom Typ der ungarischen Salami und solchen mit Rindfleischzusatz durchgeführt, wobei ausschliesslich Naturin-R-2Hüllen mit einem Kaliber von 65 mm verwendet wurden.

Die Würste wurden unmittelbar nach dem Abfüllen in die Lösungen eingelegt. Nach dieser Behandlung wurden sie durch Abwaschen mit Wasser von den Resten der Lösung befreit, abgetrocknet und anschliessend kalt geräuchert oder weiter luftgetrocknet. In verschiedenen Stadien dieses Verfahrens wurden die Würste grobsinnlich, physikalisch und chemisch untersucht. Die weitere Lagerfähigkeit der Würste unter verschiedenen Bedingungen wurde geprüft.

Als Kontrollen dienten identische Würste, die in einer gewerblichen Klimaanlage gereift und getrocknet worden waren.

Ergebnisse:

In Bezug auf osmotische Wirkung und Aromabildung hat sich eine Lösung aus 50% Stärkesirup, 25% Natriumlaktatlösung (45%ig) und 25% gesättigte Kochsalzlösung mit einem Zusatz von 0,2 % Kaliumnitrat und 0,16% Ascorbinsäure als besonders geeignet erwiesen (pH 6,3). Die Viskosität dieser Lösung ist gering.

Als günstigste Verweildauer der Würste in dieser Lösung wurde eine solche von 9 Tagen ermittelt, wobei das Mengenverhältnis von Lösung zu eingelegten Würsten 4:1 und die Temperatur 18°C betrug. In dieser Zeit verloren die Würste durchschnittlich 20% (18 - 23%) ihres Ausgangsgewichtes durch Wasserabgabe. Bei der üblichen Klimareifung erreichen die Gewichtsverluste in demselben Zeitraum nur bis etwa 15%. Die Würste sind nach der osmotischen Behandlung vollständig umgerötet; ihre Farbhaltung ist gut. Ausserdem weisen sie eine relativ feste Konsistenz und eine gewisse Bindung auf. Es ist auch bereits eine deutliche Aromabildung festzustellen, während die Kontrollen im selben Zeitpunkt noch reinen Rohfleischcharakter aufweisen, weich sind und jegliche Bindung vermissen lassen.

Während der anschliessenden 6-tägigen Räucherung bei 15 bis 20°C und 70 bis 80% rel. Luftfeuchtigkeit verloren die Würste im Durchschnitt nur noch 6% ihres Ausgangsgewichtes, so dass 15 Tage nach der Herstellung die Gesamtgewichtsverluste zwischen 24 und 28% lagen. Bei Würsten, die nach der osmotischen Behandlung 6 Tage in einem Klimaraum bei 15°C und 70 - 80 % rel. Luftfeuchtigkeit weiter gereift worden waren,

ergaben sich etwas geringere Gewichtsverluste (20 - 27%), während sie bei denjenigen Würsten, die bei $\sim 20^{\circ}\text{C}$ und $\sim 40\%$ rel. Luftfeuchtigkeit gelagert waren, etwas höher waren (25-30%) (S. Tab. 1) Die Konsistenz ist in diesem Zeitpunkt bereits fest, eine Trockenrandbildung ist nicht zu beobachten. Bindung und Schnittfestigkeit sind voll ausgeprägt, so dass ein Aufschneiden in 0,7 bis 1,0 mm dicke, in sich gut gebundene Scheiben möglich ist. Ausserdem besitzen diese Würste schon das charakteristische Salamiaroma. Dagegen wiesen die Kontrollwürste auch nach dieser Zeit noch eine weiche Konsistenz und keine Schnittfestigkeit auf. Sie zeigten ausserdem noch ein ausgeprägtes Frischfleischaroma mit leicht säuerlicher Komponente.

Die weiteren Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse (siehe auch Tabelle 2):

15 Tage nach der Herstellung zeigten die pH-Werte der osmotisch getrockneten Würste eine deutlich grössere Variationsbreite als diejenigen der naturgereiften Kontrollen, die Durchschnittswerte unterschieden sich jedoch nicht voneinander. Der Wassergehalt lag in diesem Zeitpunkt durchschnittlich bei 33,4%, während bei den Kontrollen ein Durchschnittswert von 37,5% ermittelt wurde. Ferner waren bei den osmotisch getrockneten Würsten der Kochsalz- und Nitratgehalt erhöht, während der Anteil des Nitrits deutlich verringert war. Der Milchsäuregehalt betrug etwa das $2\frac{1}{2}$ -fache desjenigen der Kontrollen, was auf die Diffusion von Laktat aus der Lösung in die Würste zurückzuführen ist. Der Gehalt an Nitrosomyoglobin und die geprüften Kennzahlen des Fettes (Säurezahl, Peroxydzahl) liessen gegenüber den Kontrollen keine wesentlichen Unterschiede erkennen.

Ein Teil der Versuchswürste wurde anschliessend 5 Wochen bei 20°C und 40% rel. Luftfeuchtigkeit gelagert und dann vergleichend mit den entsprechenden Kontrollen untersucht.

Wie aus Tab. 2 zu ersehen ist, wiesen die Versuchswürste auch 7 Wochen nach der Herstellung erhöhte Gehalte an Kochsalz und Nitrat auf. Ferner war in diesem Zeitpunkt auch der Gehalt an Nitrosomyoglobin deutlich erhöht. Der Milchsäuregehalt war noch nahezu doppelt so hoch wie bei den

Kontrollen, während die Kennzahlen für das Fett keine wesentlichen Unterschiede zeigten. Überraschend war die Erscheinung, dass die bei 40% rel. Luftfeuchtigkeit gelagerten Versuchswürste während 5 Wochen nicht wesentlich mehr Wasser verloren haben, als die Kontrollwürste, die bei 70-90% rel. Luftfeuchtigkeit gereift worden waren. Im Genusswert waren gegenüber den natürlich gereiften Salamiwürsten keine ausgeprägten Unterschiede festzustellen. Im übrigen war die osmotische Vorbehandlung für die Würste aus reinem Schweinefleisch ebenso gut geeignet wie für solche, die aus Rindfleisch und Speck hergestellt worden waren.

Als Nachteil der osmotischen Vorbehandlung war zu verzeichnen, dass ein Hefen- und Schimmelbelag bei diesen Würsten nicht oder nur sehr vereinzelt zu erzielen war. Ausserdem trat während der Vorbehandlung in der Lösung häufig eine Deformierung der Würste auf. Dieser Mangel konnte aber dadurch behoben werden, dass die Würste in elastischen Netzen in die Lösung eingelegt wurden.

In orientierenden Versuchen wurden der Lösung Rauchkondensate oder Gluconsäuredeltalacton zugesetzt. Greifbare Ergebnisse konnten dabei aber bisher nicht erzielt werden.

Auch eine Änderung des pH-Wertes der Lösung nach unten (5,5) oder oben (7,0) hat keine Verbesserung ergeben. Die osmotische Trocknung bei 26°C anstelle von 18°C erwies sich als ungünstig.

Während 7-monatiger Verwendung derselben Lösung traten keine nachteiligen Veränderungen auf. Wegen des hohen Laktatgehaltes bleibt der Keimgehalt insgesamt gering. Nach oftmaliger Benützung derselben Lösung haben sich auch keine Änderungen in den Ergebnissen bei den erzeugten Würsten gezeigt. Es ist lediglich notwendig, dass das in die Lösung übergehende Wasser aus dieser wieder beseitigt wird, damit der osmotische Druck der Lösung etwa konstant bleibt. Bei unseren Versuchen wurden aus diesem Grunde flache Behälter verwendet, wobei eine so grosse relative Oberfläche der Lösung gegeben war, dass bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% das überschüssige Wasser aus der Lösung ohne besondere Massnahmen verdunsten konnte. Für die Eliminierung des überschüssigen Wassers kommen auch andere technische Möglichkeiten in Betracht (z.B. Beheizung der Lösungsoberfläche bei gleichzeitiger Kühlung des Lösungsbehälters).

Als Behälter für die Lösung müssen solche aus nicht korrodierendem Material gewählt werden.

Die durchgeführten Laborversuche haben gezeigt, dass durch eine 9-tägige Vorbehandlung von Rohwürsten in der oben beschriebenen osmotisch aktiven Lösung die Trocknung und Reifung so forciert werden kann, dass sich dadurch die Herstellungszeit um 2 - 3 Wochen verkürzt, ohne dass in Bezug auf Aroma, Farbhaltung, Konsistenz und Haltbarkeit nachteilige Abweichungen von natürlich gereiften Rohwürsten auftreten. Das wesentlichste Charakteristikum dieser Vorbehandlung ist der beschleunigte Wasserentzug in der ersten Phase der Rohwurstreifung, der zusammen mit der Laktatdiffusion in das Wurstgut eine rasche Verfestigung des Gefüges und eine rasche Ausbildung des typischen Salamiaromas bewirkt. Ausserdem wird durch diese Vorbehandlung das Wurstgut so stabilisiert, dass Trocknungsfehler (Trockenrand, Rissbildung u.dgl.) durch weitere Lagerung bei zu geringer Luftfeuchtigkeit nicht mehr auftreten. Selbst durch extrem niedrige Luftfeuchtigkeit (z.B. 40%) konnten nach der osmotischen Vorbehandlung weder ausgesprochene Trocknungsfehler noch diesbezüglich angedeutete Mängel herbeigeführt werden. Die Aspekte für eine technische Weiterentwicklung dieses Verfahrens erscheinen daher günstig zu sein.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch eine 9-tägige Vorbehandlung von Salamiwürsten in einer Lösung, die aus 2 Teilen Stärkesirup, 1 Teil 45%iger Natriumlaktatlösung und 1 Teil gesättigter Kochsalzlösung besteht und 0,2% Kaliumnitrat sowie 0,16% Ascorbinsäure enthält, kann die Trocknung und Reifung gegenüber der üblichen Herstellungsweise um 2 - 3 Wochen verkürzt werden, ohne dass nachteilige Abweichungen im Aroma, Farbhaltung, Konsistenz und Haltbarkeit auftreten. Die Gefahr für Fehlfabrikate sowie für Trockenrandbildung und sonstige qualitative Mängel ist bei diesem Verfahren wesentlich verringert. Auf Grund dieser positiven Ergebnisse wird eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens für die Produktion von Salamiwürsten empfohlen.

S U M M A R Y

A new manufacturing procedure designed to hasten the drying and ripening of salami sausages is described. A solution is prepared which consists of starch syrup (2 parts), 45% sodium lactate solution (1 part), saturated salt solution (1 part), potassium nitrate (0,2%) and ascorbic acid (0,16%), and after stuffing the sausages are placed therein for 9 days which gives a shrink of about 20% from osmotic abstraction of water. Then the sausages are smoked for 6 days at 15°-20°C; during smoking relative humidity should be 70 - 80%. After a further period of drying at low air humidity (about 40%) the process of ripening is completed 2 - 3 weeks earlier than in sausages subjected to usual manufacturing procedures. The final products shows no untoward deviation as to color, flavor, consistence and keeping qualities. The lactic acid (i.e. lactate) content is significantly higher in sausages treated with the above mentioned solution than in sausages hung up for drying and ripening in air-conditioned rooms. In addition, no mould or yeast formation occurs on the casings. From the results it appears that further development of the method for technological use would be promising.

Tabelle 1: Gewichtsverluste von Salamiwürsten nach 9-tägiger osmotischer Trocknung sowie nach weiteren 6 Tagen unterschiedlicher Behandlung.

Art und Dauer der Behandlung	Gewichtsverluste, bezogen auf Ausgangsgewicht	Anzahl der Versuche
Osmose, 9 Tage	20,0% (17,7 - 23,0)	23
weitere differente Behandlungen, 6 Tage:		
a) Klimaraum (15°C, 70-80% rel. Luftfeuchtigkeit)	23,4% (20,0 - 26,9)	4
b) Kaltrauch (15° -20°C, 70-80% rel. Luftfeuchtigkeit)	25,7% (23,9 - 28,0)	9
c) nicht klimatisierter Raum (20°C, 40% rel. Luftfeuchtigkeit)	27,2% (24,6 - 29,9)	6

Tabelle 2: Zusammenfassung der chemischen Analysendaten von osmotisch vorbehandelten Rohwürsten und von klimagereiften Kontrollwürsten 15 Tage bzw. 7 Wochen nach der Herstellung.

Alter der Würste	15 Tage		7 Wochen	
	Osmose 1)	Klima	Osmose 2)	Klima
Herstellungsart				
Anzahl d. Proben	23	5	7	2
pH	5,5 (5,0-5,8)	5,5 (5,4-5,6)	5,9 (5,3-6,3)	5,7 ;
Wasser	33,4% (27,1-40,5)	37,5% (35,6-40,8)	23,4% (20,6-28,2)	28,5
Fett	38,9% (31,5-42,1)	36,4% (33,1-41,1)	46,7% (42,3-50,1)	42,7%
Asche	5,7% (4,9-6,7)	5,1% (4,4-6,4)	6,2% (5,9-6,8)	5,5%
NaCl 3)	4,8% (3,7-5,9)	4,3% (3,5-5,7)	5,4% (5,0-5,6)	4,8%
NaNO ₂ 3)	0,8mg% (0 - 2,8)	4,36mg% (0 - 11,0)	2,1mg% (1,2-6,0)	3,9 mg%
KNO ₃ 3)	62,6mg% (36,9-128,3)	47,6mg% (19,9-77,7)	61,7mg% (24,0-102,6)	13,8mg%
Nitrosomyoglobin bezogen auf Gesamtmyoglobin 4)	21,1 % (10,7 -36,3)	23,1% (13,2-29,3)	29,7% (21,7-44,5)	21,2 %
Ascorbinsäure 5)	5,2mg% (0,4-25,0)	0	1,19mg% (0-1,7)	0
Milchsäure 6)	912 mg% (525-1333)	379 mg% (335-448)	1013 mg% (708-1301)	531 mg%
Säurezahl 7)	5,8 (2,1-11,9)	5,7 (3,2 - 11,8)	14,4 (7,2 - 19,1)	12,1
Peroxydzahl 8)	1,7 (0-4,8)	3,0 (0 - 6,4)	0,4 (0,2-0,6)	1,4

1) 9 Tage Osmose, 6 Tage Räucherung oder Lagerung (siehe Tab.1)
 2) wie 1), jedoch zusätzlich 5 Wochen bei ~20°C und ~40% rel. Luftfeuchtigkeit gelagert
 3) nach Grau und Mirna (2)
 4) nach Ganter (1)
 5) nach Sinell (7)
 6) nach Schweiger und Günther (6)
 7) nach Köttstorfer (siehe 4)
 8) nach Wheeler siehe 4)

LITERATUR

1. Gantner, G.: Zur Bestimmung der Farbe von gepökelttem Fleisch und Fleischerzeugnissen. Ztschr. Lebensmitteluntersuchung u. Forschung 111, 277 (1959)
2. Grau, R. und A. Mirna: Über die Bestimmung von Nitrat, Nitrit und Kochsalz in Fleischwaren und Laken. Ztschr. Analyt. Chemie 158, 182 (1957).
3. Hermesen, E.: Rohwurstreifung unter Vakuum. Bayer. Metzgermeister 65 38 (1963)
4. Kaufmann, H.P.: Analyse der Fette und Fettprodukte. Band I und II. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1958).
5. Niinivaara, F.P.: Institut für Fleischtechnologie der Universität Helsinki, persönliche Mitteilung (1963),
6. Schweiger, A. und H. Günther: Chemische und enzymatische Milchsäurebestimmung in Fleisch. Fresenius' Ztschr. Analyt. Chemie, Labor und Betriebsverfahren 212, 187 (1965).
7. Sinell, H.J.: Versuch zur Verarbeitung und zum Nachweis von Ascorbinsäure in Fleischwaren. Fleischwirtschaft 9, 687 (1957).
8. Neue Fleischer-Zeitung: Die Reifungsmethoden bei Rohwurst. Nr. 50 (1964).