

### Verwendung von texturiertem Sojaweiß bei Rohwurst

I. AMBROSIADIS \*, F. WIRTH \* und H. J. SINELL \*\*

\* Bundesanstalt für Fleischforschung, Institut für Technologie, Kulmbach

\*\* Institut für Lebensmittelhygiene, Fleischhygiene und -technologie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

Die unzureichende Versorgung großer Teile der Weltbevölkerung mit Eiweiß stellt auch die Frage nach Ersatz von Fleisch durch Fremdeiweiße in Fleischerzeugnissen bei weitgehender Erhaltung der typischen Merkmale des Produktes. Dabei können gleichzeitig billig zu gewinnende Eiweiße durch Verbesserung der Verzehrform aufgewertet werden. In unseren Untersuchungen sollte geklärt werden, ob bei Rohwurst ein deutlicher Teil des Magerfleisches durch Fremdeiweiß ersetzt werden kann und welchen Einfluß dieser Zusatz auf den technologischen und mikrobiologischen Herstellungsprozeß und die verschiedenen Qualitätsmerkmale des Produktes hat. Im Vordergrund stand dabei der Einsatz von texturiertem Sojaweiß (TSP).

#### Material und Methodik

Die Rohwürste vom Salamityp enthielten 33,3 % Rindfleisch, 33,3 % Schweinefleisch und 33,3 % Speck. Pro kg Brät wurden 28,0 kg Kochsalm, 0,14 g Nitratsalz, 3,5 g Gewürze, 0,2 g Ascorbinsäure und 5,0 g verschiedene Zuckerarten verwendet. In den Modellwürsten wurden nach orientierenden Vorversuchen schließlich 17,2 % Magerfleisch (11,5 % der Gesamt Rezeptur) durch 6 % TSP, 4,5 % Wasser und 1 % pulverförmiges Milcheiweiß ersetzt. Durch den Milcheiweißzusatz wurde eine mildere Säuerung, eine leichte Erhöhung der Festigkeit und eine Verminderung der Gewichtsverluste erreicht. Das mit Erythrosin rot gefärbte TSP wurde mit dem Wasser hydratisiert, einen Tag vor der Herstellung mit dem grob zerkleinerten Rindfleisch gemischt und durch die kleine Scheibe des Wolfes ( $\varnothing$  1,2 mm) gegeben. Diese Vorbehandlung gewährleistete die vollständige Integration der TSP-Partikel in der Rohwurstmasse. Die Modellwürste enthielten die gleichen Zusatzstoffe. Die Zuckerzugabe wurde jedoch auf 0,25 % vermindert, da das zugesetzte TSP 31 % Kohlenhydrate enthielt, von denen bis zu 50 % vergärbare sein können (1). Nach dem Zerkleinern und Abfüllen in Kollagen-Därme vom Kaliber 60 mm wurden die Würste in Klima-Anlagen unter verschiedenen Klimabedingungen zu kurz-, mittel- und langfristig gereiften Erzeugnissen fermentiert, geräuchert und getrocknet. Bei den kurzfristig zu reifenden Produkten betrug die Anfangstemperatur 24°C; sie wurde im Verlauf der Reifung auf 18°C gesenkt. Anstelle des Zuckers wurde auch 0,5 % Glukono-delta-Lacton verwendet (Reifungsdauer 2 Wochen). Bei den mittelfristig zu reifenden Erzeugnissen lag die Anfangstemperatur bei 22°C; sie wurde stufenweise auf 16°C gesenkt (Reifungsdauer 4 Wochen). Bei langfristig zu reifenden Produkten wurden die Anfangstemperatur von 18°C für 7 Tage konstant gehalten und danach bis 12°C gesenkt (Reifungsdauer 6 Wochen). Die relative Feuchtigkeit lag bei allen Reifungsverfahren zu Beginn bei 90 %, sie wurde kontinuierlich auf 75 % gesenkt.

Während der Reifung wurden bei den mittelfristig gereiften Würsten folgende Daten erfaßt: pH-Wert,  $a_w$ -Wert, Festigkeit, Gewichtsverlust, mikrobiologischer Status. Die Untersuchungen erfolgten am 1., 3., 7., 14., 21. und 28. Tag. Eine chemische Analyse wurde vom frischen Brät sowie vom fertigen Produkt erstellt. Die sensorische Prüfung wurde sowohl nach einem externen 20-Punkte-Schema (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, DLG) als auch nach einem institutinternen 5-Punkte-Schema (1) durchgeführt. pH-Wert und  $a_w$ -Wert wurden in verschiedenen Zonen der Wurstmasse mit einem pH-Meter bzw. einem  $a_w$ -Wert-Meßgerät ermittelt. Bei der Festigkeitsmessung wurde eine zylinderförmige Probe von 10 mm Höhe und 12,6 mm Durchmesser mit einem Festigkeitsprüfgerät (Instron 1140) auf 74 % der ursprünglichen Höhe gestaucht und die aufgewandte Kraft in Newton (N) erfaßt. Bei den bakteriologischen Untersuchungen wurden vergleichend in der Kern- und in der Randzone der Würste die Gesamtflora (Standard-I-Agar), die Pseudomonaden (GSP-Agar), die Laktobazillen (MRS-Agar), die Enterokokken (CATC-Agar), die Coliformen und Coli-Bakterien (VL-Agar), die Enterobacteriaceen (VG-Agar), die Mikrokokken (KRANEP-Agar) und die Hefen (Würste-Agar) bestimmt.

### Ergebnisse und Diskussion

Ein typischer pH-Wert-Verlauf während der Reifung ist in der Abb. 1 dargestellt. Bei TSP-Zusatz erfolgte die Säurebildung anfangs etwas verzögert. Dieser Unterschied wurde jedoch schon am 2. - 3. Tag ausgeglichen. Im weiteren Verlauf der Reifung zeigten die Modellwürste in Abhängigkeit von der Gesamtzucker Menge meist eine tiefere pH-Wert-Senkung. Dies war auf den Kohlenhydratgehalt des TSP zurückzuführen: Durch die 6 %ige TSP-Zugabe gelangten in die Wurst insgesamt 1,9 % Kohlenhydrate, die aus Saccharose (bis 25 %), Raffinose (bis 6 %), Stachyose (bis 20 %), Galaktanen (bis 19 %) und Hemicellulose bestanden (4). Diese über ISP zugeführten Kohlenhydrate sind bei der Zuckerdosierung zu berücksichtigen. Bei einem vollständigen Verzicht auf ergänzende Zuckerzugabe wurde aller-

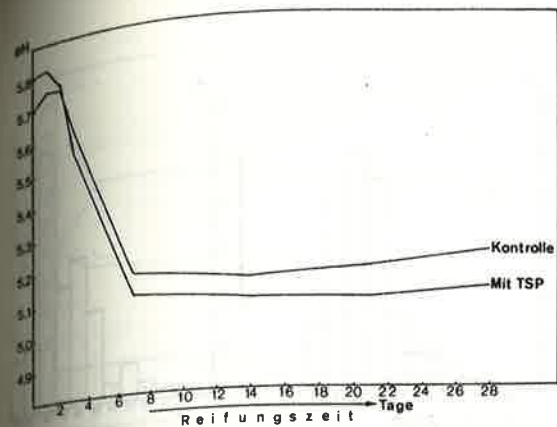


Abb. 1: pH-Wert-Verlauf während der Reifung von Rohwurst mit und ohne TSP

Fig. 1: Changes of pH-values during the ripening of dry sausage with and without TSP

dings eine Minderung der sensorischen und physikalischen Eigenschaften der mit TSP-Zusatz hergestellten Rohwürste festgestellt.

Beim  $a_w$ -Wert-Verlauf wurden während des gesamten Fermentierungs- und Trocknungsprozesses nur sehr geringe Unterschiede gemessen. Am Ende der 28-Tage-Reifung lag der  $a_w$ -Wert der Kontrolle bei 0,882 und der der TSP-Charge bei 0,890. Ein besonderer Einfluß von TSP auf den  $a_w$ -Wert des Produktes bestand demnach nicht. Das Wasser, das vom TSP aufgenommen und durch Kapillarkräfte gehalten wird, liegt offensichtlich als "freies" und nicht als "fest gebundenes" Wasser vor.

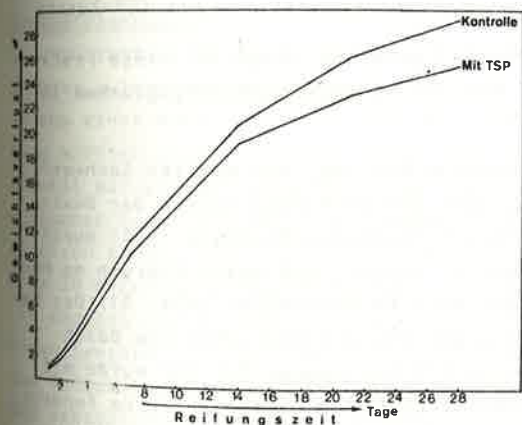


Abb. 2: Gewichtsverluste während der Reifung von Rohwurst mit und ohne TSP

Fig. 2: Weight losses of dry sausage with and without TSP during the ripening

Bei der Festigkeitsmessung wurden ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede beobachtet. Die Würste mit TSP-Zusatz zeigten bei rascherer pH-Wert-Senkung eine schnellere Verfestigung. Insgesamt glichen sich Schwankungen während der Reifung jedoch aus. Am Ende der Reifung hatten die Kontrollwürste eine Festigkeit von 61,5 N und die TSP-Würste von 58,5 N. Die Produkte mit TSP wirkten im Gefüge leicht bröckelig und die Elastizität war etwas weniger ausgeprägt wie die der Kontrollcharge.

Die Abb. 2 zeigt, daß die Gewichtsverluste der Kontrollcharge höher lagen als die der TSP-Charge. Am Ende der vierwöchigen Reifung verlor die Kontrolle 29,5 % ihres ursprünglichen Gewichtes, die Charge mit TSP nur 26,2 %. Wir führen dies auf die biochemischen Veränderungen

	Zeit	Charge	Wasser	Eiweiß	Fett	Asche
0.Tag	Kontrolle		49,2 %	15,3 %	31,6 %	3,7 %
	mit TSP		46,6 %	16,5 %	30,9 %	3,9 %
28.Tag	Kontrolle		33,4 %	21,1 %	38,4 %	5,3 %
	mit TSP		32,3 %	22,0 %	37,1 %	5,2 %

Tab. 1: Chemische Analyse von Rohwurst mit und ohne TSP am Anfang und Ende der Reifung

Tab. 1: Chemical analysis of dry sausage with and without TSP at the begin and end of the ripening process.

Reifegrad		Äußeres x1		Anschnitt x3		Konsistenz x2		Geruch und Geschmack x4		Note	
		Punkte	Δ p	Punkte	Δ p	Punkte	Δ p	Punkte	Δ p	Punkte	Δ p
I	Kontrolle	3,8	0,4	4,8	2,3	4,4	1,6	4,0	1,5	4,30	1,65
	Mit TSP	3,4		2,5		2,8		2,5		2,65	
II	Kontrolle	4,5	0,0	5,0	1,0	4,4	1,4	4,6	1,1	4,67	1,02
	Mit TSP	4,5		4,0		3,0		3,5		3,65	
III	Kontrolle	4,6	0,0	5,0	0,4	4,5	1,0	4,7	1,0	4,74	0,72
	Mit TSP	4,6		4,6		3,5		3,7		4,02	

Tab. 2: Sensorische Prüfung von Kontroll- und experimentellen Rohwürsten, die nach kurz-, mittel- und langfristigem Reifungsverfahren hergestellt wurden (I: kurzfr., II: mittelfr., III: langfr. Reifung)

Tab. 2: Sensoric examination of control- and experimental dry sausage which ripend for a short, moderate and long period of time (I: short-time, II: moderate-time, III: long-time ripening)

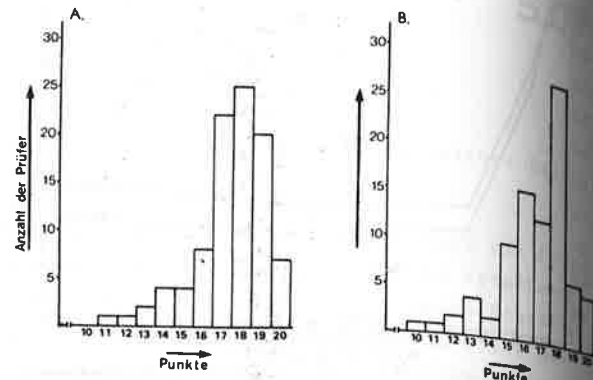


Abb. 3: Sensorische Bewertung von Rohwürsten durch 184 Sachverständige mit dem 20-Punkte-Schema (A: ohne TSP-Zusatz, B: mit TSP-Zusatz)

Fig. 3: Sensoric Valuation of dry sausage by 184 tasters with the 20-point-scheme (A: without TSP-addition, B: with TSP-addition)

des Fleisches während der Reifung zurück; Durch pH-Wert-Senkung wird das Wasserbindungsvermögen des Fleisches herabgesetzt. Im Gegensatz dazu hat die pH-Wert-Senkung keinen Einfluß auf das Wasserhaltevermögen von TSP. Das Hydrationswasser bleibt im TSP länger fixiert. Bemerkenswert ist dabei, daß der  $a_w$ -Wert-Verlauf hiervon unberührt bleibt.

Die chemischen Analysen zeigten sowohl im frischen Gemenge als auch in den fertigen Produkten einen niedrigeren Wasser- und Fettgehalt und einen höheren Proteingehalt der mit TSP-Zusatz

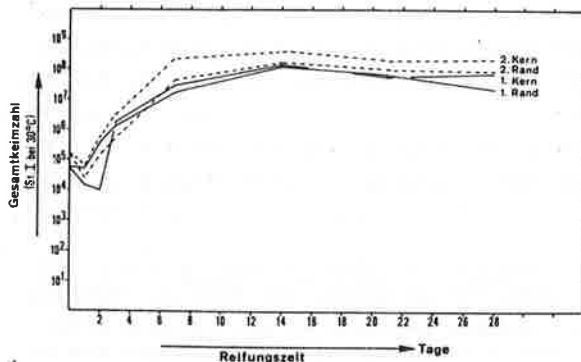


Abb. 4: Entwicklung des Gesamtkeimgehaltes während der Reifung von Rohwurst (St. I., Bebrütung bei 30°C), 1. ohne TSP-Zusatz, 2: mit TSP-Zusatz

Fig. 4: Growth of total count during the ripening of dry sausage (St. I., incubation at 30°C), 1: without TSP-addition, 2: with TSP-addition

hergestellten Rohwürste (Tab. 1). Diese Feststellung ist von ernährungsphysiologischem Interesse.

Die sensorische Prüfung, die mit 184 Sachverständigen nach dem 20-Punkte-Schema der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) durchgeführt wurde, zeigte, daß beide Chargen am häufigsten die Note 18 erreichten (Abb. 3). Der Median ( $x_M$ ) ergab für die Kontrolle die Durchschnittsnote 17. Die Charge mit TSP wurde mit der Durchschnittsnote 16 bewertet. Eine Tendenz zugunsten der Kontrolle ist erkennbar, der Unterschied war jedoch sehr gering. Die Rohwürste mit TSP-Zusatz wurden teilweise wegen des Schnittbildes (unklar), zu geringem Fleischaroma und zu schwacher Würzung abgewertet. Fremdgeschmack wurde von keinem Prüfer beobachtet. Eine stärkere Würzung, auf die bewußt verzichtet wurde, könnte den Geschmack dieser Produkte sicher verbessern.

Der Vergleich der 3 Reifungsverfahren nach der eigenen 5-Punkte-Beurteilungstabelle zeigte folgendes Bild: Mit zunehmender Reifungsdauer wurden Unterschiede zwischen der Kontrolle und den Modellwürsten mit TSP-Zusatz kleiner (Tab. 2). Wesentliche Unterschiede konnten nur bei der Kurzzeitreifung beobachtet werden. Durch die schnelle Säuerung wurde hier die Aromaentwicklung beeinträchtigt; Sojageschmack und -geruch traten in den Vordergrund. Unbefriedigend war auch das Gefüge solcher Erzeugnisse; die Produkte wirkten bröckelig.

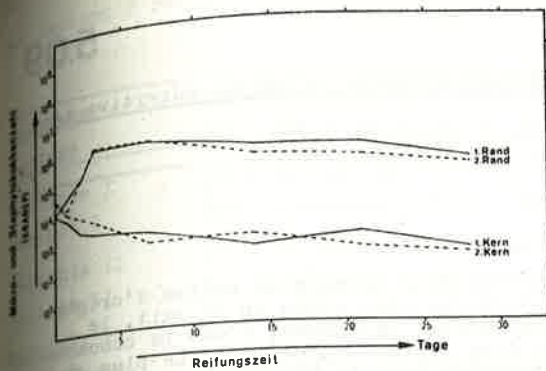


Abb. 5: Wachstum der Mikrokokken während der Reifung von Rohwurst (KRANEP, Bebrütung bei 30°C), 1: ohne TSP-Zusatz, 2: mit TSP-Zusatz

Fig. 5: Growth of micrococceae during the ripening of dry sausage (KRANEP, incubation at 30°C), 1: without TSP-addition, 2: with TSP-addition

Die Auswertung der mikrobiologischen Untersuchungen ergab:

Durch TSP-Zusatz können höhere Gesamtkeimzahlen im frischen Gemenge resultieren (Abb. 4). Dies ist vermutlich auf das vermehrte Wachstum der Pseudomonaden und Enterobacteriaceen während der zwischenzeitlichen Aufbewahrung des TSP-Rindfleisch-Gemisches zurückzuführen. Diese Unterschiede wurden in der Regel am 2. Tag ausgeglichen, wenn die Laktobazillen bereits die dominierende Flora stellen. Bei den Chargen mit TSP wurden während der verschiedenen Reifungsabschnitte öfters höhere Laktobazillenzahlen ermittelt. Dies ist vermutlich auf die höheren Kohlenhydratmengen zurückzuführen. Die Enterokokkenzahlen zeigten bei den Würsten mit und ohne Substitut keine wesentliche Differenz. Ihre Zahl lag in beiden Chargen zwischen  $10^4$  und  $10^5$ . Die Abb. 5 zeigt

das Wachstum der Mikrokokken während der gesamten Reifungszeit. In Übereinstimmung mit den Literaturangaben (2, 3) wuchsen diese nitratreduzierenden und aromabildenden Bakterien sowohl bei der Kontrolle als auch bei der Charge mit TSP stärker in der Randzone. Etwa 3 bis 7 Tage nach Beginn der Reifung wuchsen die Hefen etwas stärker bei den Chargen mit TSP-Zusatz. Diese Unterschiede bestanden bis zum Ende der Reifung. Bei den Chargen mit TSP wurde auch die Tendenz zu stärkerem Schimmelwachstum auf der Oberfläche der Rohwürste beobachtet. *B. cereus* und *Staph. aureus* konnten in keinem Stadium der Reifung nachgewiesen werden.

#### Schlußfolgerungen

Strukturierte Eiweiße eröffnen in Rohwurst neue Möglichkeiten des Fleischeiweiß-Ersatzes gegenüber pulverförmigen Eiweißen. Sofern sie Fleischfarbe aufweisen sind sie auf der Schnittfläche einer Rohwurst nicht oder nur schwer erkennbar. Auch bei kritischer sensorischer Bewertung konnten 17,2 % (11,5 % total) des Magerfleisches einer Rohwurst durch hydratisiertes TSP ersetzt werden. Die Untersuchungen zeigten gleichzeitig, daß aus technologischer und mikrobiologischer Sicht durchaus noch höhere Mengen Fleischeiweiß durch strukturiertes Fremdeiweiß zu ersetzen sind, wenn die sensorischen Erwartungen etwas eingeschränkt werden. Ein Zusatz von etwa 10 % texturiertem Fremdeiweiß und 2 % pulverförmigem Eiweiß anstelle von Magerfleisch ist möglich und bedeutet einen Ersatz von etwa 25 % Fleisch. Eine stärkere Hydratisierung des Fremdeiweißes ist dann in der Regel notwendig, um eine sichere Integration der Partikel in das Rohwurstgemenge sicherzustellen. Die festgestellten technologischen, mikrobiologischen und sensorischen Unterschiede zwischen Kontrollwürsten und Würsten mit TSP-Zusatz waren insgesamt gering.

#### Literatur

1. AMBROSIADIS, I. (1981): Verwendung von texturiertem Sojaeiweiß bei der Rohwurstherstellung. Diss. Berlin 1981
2. LERCHE, M. und H.-J. SINELL (1955): Zum Vorkommen von Kokken in Rohwürsten. Arch. Lebensmittelhyg. 6, 194.
3. NIINIVAARA, F. P. und M. S. POHJA (1955): Über die Reifung der Rohwurst. I. Mitteilung: Die Veränderung der Bakterienflora während der Reifung. Z. Lebens. Unters.-Forsch. 104, 413
4. WASSERMAN, L. (1967): Handbuch der Lebensmittelchemie - V/1 Kohlenhydratreiche Lebensmittel. Springer-Verlag, 1967