

DER EINFLUSS VON VERRINGERTEN NITRIT- UND NITRATZUSÄTZEN AUF DIE EIGENSCHAFTEN DER ROHWURST

EERO PUOLANNE

Universität Helsinki, Institut für Fleischtechnologie, Helsinki, Finnland

Der Umfang des Nitrat- und Nitritzusatzes bei der Rohwurstherstellung ist durch seine technologischen und insbesondere mikrobiologischen Wirkungen bestimmt. In dieser Arbeit wurden Einflüsse von Nitritzusätzen von 25 bis 800 ppm NaNO_2 und von Nitratzusätzen von 50 bis 1000 ppm KNO_3 auf die technologischen Eigenschaften von Rohwurst untersucht. Als Starterkulturen bei der Herstellung der Würste dienten entweder *Micrococcus sp.* (Baktoferment 61) oder *Lactobacillus plantarum + Micrococcus sp.* (Duploferment 66). In einigen Versuchen wurde mit Glukono-delta-Lakton (GdL) gearbeitet.

Das zugesetzte oder aus Nitrat reduzierte Nitrit hatte bei Zusätzen von 100 bis 800 ppm NaNO_2 bzw. 125 bis 1000 ppm KNO_3 eine deutlich hemmende Wirkung auf die Laktobazillen, nicht aber auf die Mikrokokken. Eine Verringerung des Nitritzusatzes von 100 ppm auf 50 ppm und eine Verringerung des Nitratzusatzes von 125 ppm auf 62,5 ppm oder darunter hatten ein zu starkes Bakterienwachstum und einen zu starken pH-Rückgang zur Folge. Die niedrigsten in den Versuchen gemachten Zusätze, 25 ppm NaNO_2 und 50 ppm KNO_3 , verliehen der Wurst immerhin noch eine dauerhafte, gleichmässige Farbe. Durch Zusatz von Ascorbinverbindungen liess sich die Umrötung beschleunigen.

In den Versuchen wurde auch ein umfangreicherer Vergleich über die Wirkungen von herkömmlichem und von verringertem Nitrit- und Nitratzusatz angestellt. Beim Arbeiten mit Starterkulturen hatte die Verringerung des Nitratzusatzes von 300 ppm auf 150 ppm oder die Verwendung von 50 ppm $\text{NaNO}_2 + 75$ ppm KNO_3 keinen statistisch signifikanten Einfluss auf Geruch, Geschmack und Schnittflächenfarbe. Entsprechend hatte beim Arbeiten mit GdL eine Verringerung des Nitritzusatzes von 200 ppm auf 100 ppm keine statistisch signifikanten technologischen Auswirkungen.

THE EFFECT OF ADDING REDUCED AMOUNTS OF NITRATE AND NITRITE ON THE PROPERTIES OF DRY SAUSAGE

EERO PUOLANNE

Institute of Meat Technology, University of Helsinki, Helsinki, Finland

The amount of nitrate and nitrite to be added to dry sausage is determined by its effect on the properties of the sausage, particularly the microbiological effects. In this study the effects of adding 25-800 ppm NaNO_2 and 50-1000 ppm KNO_3 on the properties of dry sausage were investigated. The starter cultures used in the sausages were either *Micrococcus sp.* (Baktoferment 61) or *Lactobacillus plantarum + Micrococcus sp.* (Duploferment 66). In certain tests glucono-delta-lactone (GdL) was used.

The nitrite added or formed from the reduction of nitrate clearly inhibited the growth of lactobacilli when 100-800 ppm NaNO_2 or 125-1000 ppm KNO_3 were used. The growth of micrococci, however, was not inhibited. Reducing the amount of nitrite added from 100 ppm to 50 ppm and the amount of nitrate added from 125-62.5 ppm or less resulted in too rapid a fall in the rate of growth of bacteria and pH. The smallest amounts used in the tests, 25 ppm NaNO_2 and 50 ppm KNO_3 , produced an even, stable colour in the sausage. The use of ascorbic compounds speeded up the formation of colour.

In the tests a wider comparison was made of the effects of the nitrate and nitrite quantities normally used and the reduced amounts of these. Reducing the amount of nitrate added with the starter cultures from 300 ppm to 150 ppm or using either 50 ppm NaNO_2 and 75 ppm KNO_3 had no statistically significant effect on the aroma, flavour or the colour of the freshly cut surface of dry sausage. Correspondingly, when GdL was used, reducing the amount of nitrite added from 200 ppm to 100 ppm had no statistically significant effect on the properties of dry sausage.

L'INFLUENCE DES ADDITIFS NITRITES ET NITRATES DIMINUES SUR LES PROPRIETES TECHNOLOGIQUES DU SAUCISSON

EERO PUOLANNE

Université de Helsinki, Institut pour la Technologie de la Viande, Helsinki, Finlande

La valeur de la quantité d'additif nitraté ou nitrité à utiliser dans le saucisson sec se définit en fonction de ses effets technologiques et tout particulièrement microbiologiques. Dans ce travail de recherche il a été étudié les effets de l'additif nitrité au NaNO_2 à 25-800 ppm et de l'additif nitraté au KNO_3 à 50-1000 ppm sur les propriétés technologiques du saucisson sec. Dans les saucissons ont été utilisées pour cultures de démarrage soit du Micrococcus sp. (Baktoferment 61) soit du Lactobacillus plantarum + Micrococcus sp (Duploferment 66). Dans certaines expériences il a été utilisé de la glucono-delta-lactone (GdL).

Le nitrite ajouté ou réduit à partir du nitrate entravait nettement la croissance des lactobacilles mais non celle des microcoques lorsqu'on utilisait du NaNO_2 à 100-800 ppm ou du KNO_3 à 125-1000 ppm. L'abaissement de l'additif nitrité de 100 à 50 ppm et celui de l'additif nitraté de 125 à 62,5 ppm ou moins provoquait une croissance bactérienne trop violente et une diminution du pH. Les additifs les plus faibles utilisés dans les expériences, du KNO_3 à 50 ppm et du NaNO_2 à 25 ppm, donnaient encore cependant au saucisson une couleur unie et stable. Par l'emploi de composés ascorbinés on a pu accélérer la formation de la couleur.

Au cours des expériences on a également comparé dans une plus vaste mesure les effets des additifs nitrates et nitrates généralement utilisés et de ceux diminués. Lorsqu'on employait des cultures de démarrage, l'abaissement de l'additif nitraté de 300 à 150 ppm ou l'emploi de NaNO_2 à 50 ppm et de KNO_3 à 75 ppm n'avait aucune influence statistiquement relevante sur l'odeur, le goût ou la couleur de la surface de coupe. De même, lorsqu'on utilisait de la GdL, l'abaissement de l'additif nitrité de 200 à 100 ppm n'avait aucuns effets technologiques statistiquement relevants.

Влияние уменьшения доз нитрита и нитрата на технологические свойства сырокопченый колбасы.

EERO PUOLANNE

Университет Хельсинки, Мясотехнологический институт, Хельсинки, Финляндия

Прибавляемые в сырокопченую колбасу количества нитрита и нитрата зависят от технологических особенностей от микробиологических факторов. В настоящем исследовании изучили влияние применяемого нитрита в количестве от 25 - 800 ppm NaNO_2 и нитрата в количестве от 50 - 1000 ppm KNO_3 на технологические свойства сырокопченной колбасы. Стартеркультуры применяли Micrococcus sp. /Bakoferment 61 / или Lactobacillus plantarum + Micrococcus sp. /Duploferment 66/. В некоторых опытах применяли glucono-delta-lakton (GdL).

Прибавляемый или из нитрата восстановленный нитрит в количестве от 100 - 800 ppm или NaNO_2 или 125-1000 ppm KNO_3 четко препятствовал росту лактобациллов но не микрококов. Убавление количества нитрита от 100 ppm до 50 ppm и количества нитрата от 125 ppm-62,5 ppm или еще меньше вызвало слишком сильный рост бактерии и понижение pH. Низжайшие испытанные количества, 25 ppm NaNO_2 и 50 ppm KNO_3 , еще сохранили стойкую и равномерную окраску продукта. Окрасание можно было ускорять аскорбинными соединениями.

В широких опытах сопоставились результаты с обыкновенными и уменьшенными дозами нитрита и нитрата. Применяя стартеркультуры с уменьшенным от 300 ppm до 150 ppm содержанием нитрата и применяя 50 ppm NaNO_2 или 75 ppm KNO_3 не показали статистически никакого влияния на аромат, вкус или окраску поверхности разреза. Соответственно не получили статистически значительного технологического эффекта от употребления GdL вместе с уменьшенной от 200 ppm до 100 ppm количеством нитрита.

Der Einfluss von verringerten Nitrit- und Nitratzusätzen auf die technologischen Eigenschaften der Rohwurst

EERO PUOLANNE

Universität Helsinki, Institut für Fleischtechnologie, Helsinki, Finnland

Einleitung

Bei der Rohwurstherstellung werden Nitrat und Nitrit zur Herbeiführung und Erhaltung der Umrötung sowie zur Verbesserung des Aromas und der Haltbarkeit der Ware zugesetzt. Nitrat gelangte ursprünglich als Verunreinigung zusammen mit Kochsalz in die Fleischerzeugnisse (LAWRIE 1974). Später ging man dann dazu über, es mit Absicht und gleich in grossen Mengen - bis zu 1 % - zuzusetzen. Im allgemeinen lagen die zugesetzten Mengen zwischen 500 und 300 ppm (BRAATHEN 1963). Farbfehler führte man in der Regel auf ungleichmässige Salzverteilung und unzureichende Nitratkonzentration zurück und versuchte entsprechend, mangelhafte Umrötung durch erhöhte Nitratzugabe auszugleichen. Da man inzwischen die aktive Rolle des Nitrits (Stickoxid) bei der Umrötung und die bakterielle Nitratreduktion zu Nitrit erkannt hatte, begann man den Fleischerzeugnissen auch Nitrit zuzusetzen (BROOKS 1937, LAWRIE 1974, Review: BINKERT und KOLARI 1975).

Als man sich des Nitrosoaminproblems bewusst geworden war (DRUCKERY u.a. 1967), begann man Untersuchungen über die Möglichkeiten anzustellen, die Nitrat- und Nitritzusätze zu reduzieren, denn man glaubte, auf diese Weise das durch die Nitrosamine bedingte Risiko senken zu können (ANON. 1973). Schon früher hatten LAWROWA u.a. (1967) einen Zusatz von nur 75 ppm NaNO_2 empfohlen. WIRTH (1973, 1974) und PETÄJÄ (1977) erzielten mit 200 ppm KNO_3 gute Resultate. Entsprechend haben sich Nitritzusätze von 55-80 ppm als ausreichend erwiesen (GERHARD und HALLER 1973, WIRTH 1973, 1974, SKJELKVÅLE u.a. 1974). Unter Versuchsbedingungen kommt es selbst bei noch niedrigeren Zusätzen zur Umrötung der Ware (MIRNA 1973, WIRTH 1973, 1974, SKJELKVÅLE u.a. 1974, DETMERS u.a. 1975). Auch die sonstige Zusatzstoffe, der Wurstherstellungsprozess und der Einsatz von Starterkulturen haben Einfluss auf die Umrötung (PFEIL und LIEPE 1974).

Der vorliegende Aufsatz ist eine inhaltliche Kurzfassung der technologischen Ergebnisse einer 1977 erschienenen Schrift von PUOLANNE.

Material und Methoden

Bei den Versuchen wurden 5-kg-Brätchargen mit unterschiedlichen Nitrat- und Nitritzusätzen hergestellt. Die Wurstherstellung erfolgte unter Einsatz von Starterkulturen (Duploferment 66) oder - in einigen wenigen Fällen - unter Zusatz von Glukono-delta-Lakton (GdL). Die Versuchsreihen wurden jeweils zwei- bis sechsfach ausgeführt. Die Einzelheiten der angewandten Verfahren sind an anderer Stelle veröffentlicht worden (PUOLANNE 1977).

Die Ergebnisse und Diskussion

Der Zusatz von Nitrit hatte sehr starken Einfluss auf die Bakterienflora der Würste. Hinsichtlich

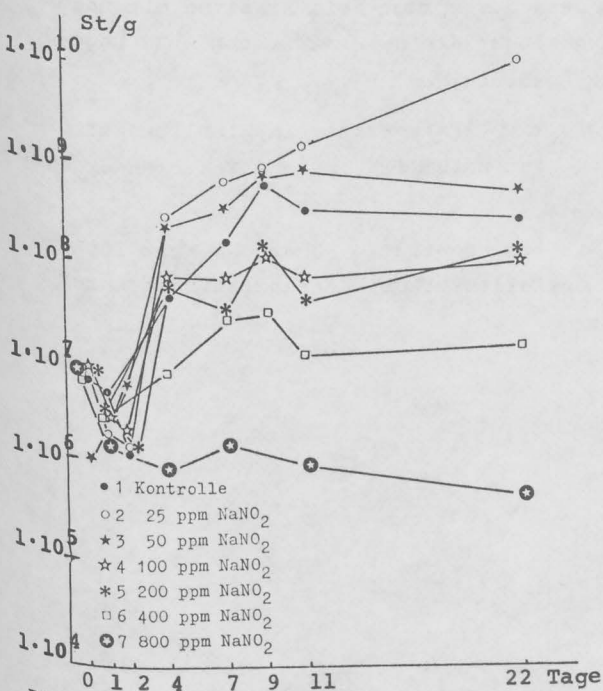


Bild. 1. Einfluss der zugesetzten Nitritmenge auf die Laktobazillenzahl.

Fig. 1. Effect of nitrite additions on number of lactobacilli.

W 1:4

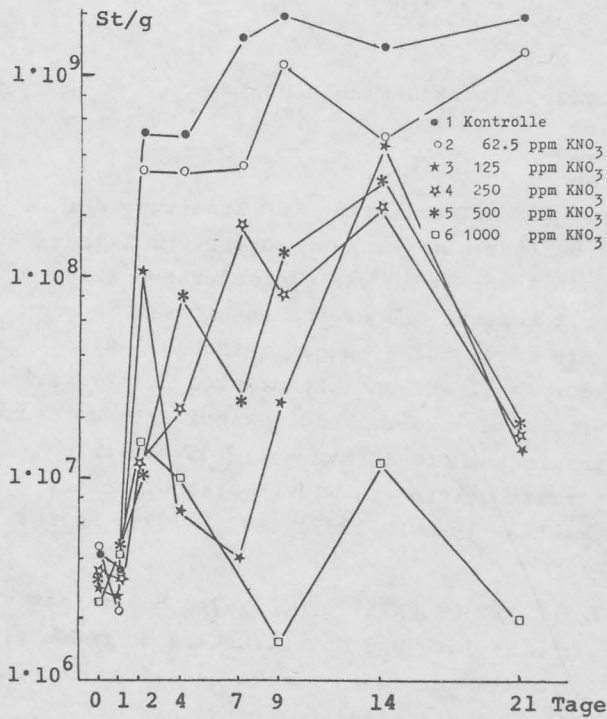


Bild 2. Einfluss der zugesetzten Nitratmenge auf die Laktobazillenzahl.

Fig. 2. Effect of nitrate addition on number of lactobacilli.

hohen (deutliche Hemmwirkung) Nitratzusätzen zum Ausdruck kam.

Nach Auffassung des Verfassers ist der pH-Wert die wichtigste Faktor im Hinblick auf die Eigenschaften der Rohwurst; eine ganz andere Sache ist natürlich, welche Faktoren wiederum auf den pH einwirken.

Aus Bild 3 geht hervor, dass eine Erhöhung der Nitritkonzentration über den Wert 100 ppm hinaus die pH-Entwicklung nicht mehr wesentlich beeinflusst. Bei Konzentrationen unter 100 ppm

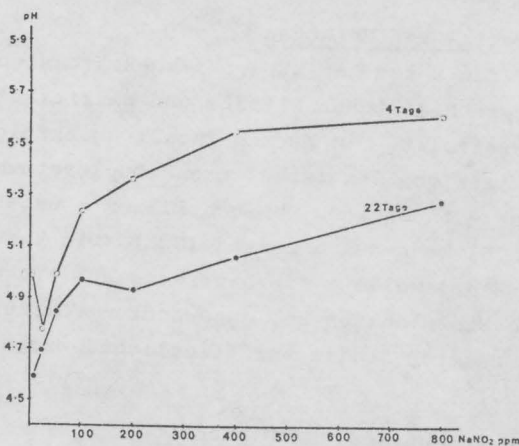


Bild 3. Einfluss der zugesetzten Nitritmenge auf den pH-Wert.

Fig. 3. Effect of nitrite additions on pH-value.

der Laktobazillen gliederten sich die Würste in drei Gruppen (Bild 1). Bei den Würsten 1, 2 und 3 stieg die Laktobazillenzahl rasch und auf einen hohen Wert an, wengleich bei der Wurst 3 gegenüber der Wurst 2 eine geringfügige Hemmwirkung zu beobachten war. Bei den Würsten 4-6 stieg die Laktobazillenzahl anfangs an, blieb aber unter den Werten der vorangehenden Gruppe. Danach kam das Wachstum zum Erliegen. Der höchste Nitritzusatz (Wurst 7) bewirkte bereits eine recht starke Abnahme der Laktobazillenzahl.

Beim Zusatz von Nitrat (Bild 2) wurden bei den Laktobazillenmengen deutliche systematische Unterschiede beobachtet. Die Vermehrung der Laktobazillen in den Würsten 1 und 2 lief parallel zu schnellem pH-Wert-Abfall (Bild 2 und 4). Bei Versuchsende hatten die Würste 1 und 2 einen etwa hundertmal höheren Laktobazillengehalt als die übrigen Würste; bei den Würsten 3-5 waren die Differenzen gering und schienen auf Zufälligkeit zu beruhen. Die Wurst 6 hatte hingegen einen niedrigen Bakterienghalt. Die gewählte Nitratkonzentration hatte somit auf das Laktobazillenwachstum eine klar inhibitorische Wirkung, die besonders ausgeprägt beim Arbeiten mit ungewöhnlich geringen (keine Hemmwirkung) und ungewöhnlich

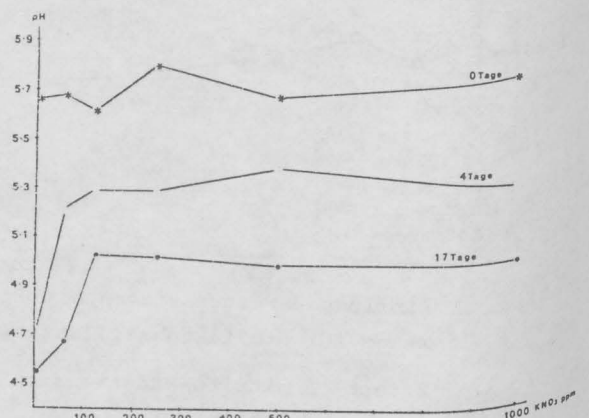


Bild 4. Einfluss der zugesetzten Nitratmenge auf den pH-Wert.

Fig. 4. Effect of nitrate additions on pH-value.

wiederum tendiert der pH zu zu starkem Abfall. Für Nitrat beträgt die entsprechende kritische Konzentration 125 ppm (Bild 4).

Im zweiten Teil der Untersuchung wurden zur Klarstellung aus Auswirkungen einer Verringerung der Nitrit- und Nitratzusätze sechsmal die folgenden Wurstversuchsreihen ausgeführt:

1) 100 ppm NaNO₂ + 0,5 % GdL, 2) 200 ppm NaNO₂ + 0,5 % GdL, 3) 150 ppm KNO₃, 4) 300 ppm KNO₃, 5) 75 ppm KNO₃ + 50 ppm NaNO₂. Bei den Würsten 3 bis 5 wurde Starterkultur verwendet, und sämtliche Würste enthielten 0,05 % Na-Erythorbat.

F a r b e: Am 14. Tag hatte die Wurst 1 eine signifikant schlechtere Oberflächenfarbe als die übrigen Würste; die Wurst 2 hatte eine schwächere Farbe als die Wurst 4. Bei der Schnittflächenfarbe wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt (Tabelle 1).

Tabelle 1.

table 1

Punkte der organoleptischen Beurteilung von Oberflächenfarbe (maxim. 6) und Schnittflächenfarbe (maxim. 6) bei den 14 Tage alten Würsten.

Points of organoleptic evaluation of surface (max 6) and sliced surface colour (max 6) of 14 days old sausages.

		Wurstchargen					S.d.U. ¹⁾	k.s.U. ²⁾ (S.d.U. = 0.05)
		1	2	3	4	5		
Oberfläche	\bar{x}	3.3	4.2	4.7	4.8	4.7	0.001	0.6
	s	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2		
Schnittfläche	\bar{x}	4.2	4.4	4.7	4.7	4.6	0.05	-
	s	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7		

1) S.d.U. = Zuverlässigkeitsgrad des Hypothesen-Testens (Signifikanz des Unterschieds).

2) k.s.U. = kleinster signifikanter Unterschied.

Bei der Beurteilung der Schnittflächenfarbe der 22 Tage alten Würste durch Rangordnungsprüfung wurde die frische Schnittfläche der Wurst 1 farbmassig für signifikant schwächer, die der Wurst 5 für signifikant besser als die Schnittflächen der anderen Würsten befunden. Die Farbe der drei Stunden alten Schnittfläche war bei den Starterkultur-Würsten stark signifikant besser als bei den GdL-Würsten. Hingegen hatten die Nitrit- und Nitratkonzentrationen in dieser Beziehung keinen statistisch signifikanten Einfluss, wenn auch die Rangordnungssummen dieser Beziehung keinen statistisch signifikanten Einfluss, wenn auch die Rangordnungssummen der mit dem höheren Zusatz hergestellten Würste höher lagen als die der mit dem entsprechenden niedrigeren Zusatz hergestellten Würste (Tabelle 2). Vergleiche zwischen den frischen und den drei Stunden alten Schnittflächen ergaben, dass die Starterkultur-Würste gegenüber den GdL-Würsten eine stark signifikant bessere Farbbeständigkeit aufwiesen.

Tabelle 2.

table 2

Schnittflächen-Farbbeständigkeit der 22 Tage alten Würste. Rangordnungssumme¹⁾.

Stability scores of colour of sticed surface in 22 days old sausages. (Rank sums, 18 panel members).

Z e i t	Wurstchargen				
	1	2	3	4	5
FrISChe Schnittfläche	$\frac{69}{73}$ **	55	58	50	37**
1 Stunde alte Schnittfläche	$\frac{73}{71}$ **	66	47	41	46
3 Stunden alte Schnittfläche	$\frac{71}{82}$ **	$\frac{80}{75}$ **	39*	35**	39*
Farbbeständigkeit frisch-3 Stdn	$\frac{82}{82}$ **	$\frac{75}{75}$ **	38**	35**	37**

1) Beurteiler N = 18 Personen

* Unterschied signifikant, S.d.U.=0.05; ** S.d.U.=0.01; ___ signifikant schlechter

W 1:6

Aroma, Geschmack und Gesamtpunktzahl: Bezüglich des Aromas der Würste wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Nach 14 Tagen hatte die Wurst 5 den besten Geschmack, gefolgt von den Würsten 3 und 4 (Tabelle 3). Geschmacklich am schwächsten war die Wurst 1, die sich in dieser Beziehung signifikant von den Würsten 4 und 5 unterschied. Die mit dem höheren Nitrit- bzw. Nitratzusatz hergestellten Würste erhielten bei der Beurteilung höhere Geschmackspunkte; der Unterschied war jedoch gering und statistisch nicht signifikant. Allerdings erzielte die unter Zusatz einer Nitrit-Nitrat-Mischung hergestellte Wurst 5 die höchste Bewertung, obwohl ihr Nitrit-Nitrat-Zusatz dem niedrigeren Zusatzstoffniveau entsprach (Würste 1 und 3).

Tabelle 3.

table 3.

Bei der organoleptischen Beurteilung der 14 Tage alten Würste erteilte Aroma- (maxim. 2), Geschmacks- (maxim. 4) und Gesamtpunktzahl (maxim. 20).

Organoleptic evaluation of 14 days old sausages: scores for aroma (max 2), flavour (max 4) and total scores (max 20).

	Wurstchargen					S.d.U.	k.s.U. (S.d.U. = 0.05)
	1	2	3	4	5		
Aroma \bar{x}	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	> 0.05	-
s	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2		
Geschmack \bar{x}	2.2	2.4	2.7	2.9	3.0	> 0.05	-
s	0.5	0.2	0.4	0.6	0.3		
Gesamtpunktzahl \bar{x}	10.8	12.3	13.9	14.1	14.1	0.001	1.75
s	1.1	0.6	0.9	0.3	1.4		

Sämtliche Starterkultur-Würste erzielten signifikant höhere Gesamtpunkte als die Wurst 1, die Würste 3 und 4 wiederum signifikant bessere Gesamtpunkte als die Wurst 2. Bei den GdL-Würsten bewirkte eine Halbierung des Nitritzusatzes eine Abnahme der Gesamtpunkte, bei den Starterkultur-Würsten hingegen nur unbedeutende Veränderungen.

Schlussfolgerungen

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung wurde festgestellt, dass bei Zusatz von 100 ppm NaNO_2 oder 150 ppm KNO_3 oder einer Mischung aus 50 ppm NaNO_2 und 75 ppm KNO_3 eine technologisch sichere Rohwurstherstellung gewährleistet ist.

Voraussetzung für die Verwendung der verringerten Nitrit- oder Nitratzusätze ist allerdings, dass dabei gleichzeitig Starterkulturen oder GdL zum Einsatz kommen. Dadurch wird ein genügend rascher pH-Abfall in den gewünschten pH-Bereich (pH 5,3 - 4,8) erzielt.

Literatur

- ANON. 1974. Ref: Proc. ISNMP 1. 1974, p.102, BINKERT, E.F. & KOLARI, O. 1975. Ed. Cosmet. Toxicol. 13:655-661, BRAATHEN, O.S. 1963. Proc. 9th Eur. Meet. Res. Workers, Budapest, BROOKS, J. 1937. Proc. of the Royal Soc. B, Vol. 123:368-382, DRUCKREY, M., PREUSSMANN, R., IVANKOVIC, S. & SCHMÄHL, D. 1967. Z. Krebsforsch. 69:103-210, GERHARD, V. & HALLER, S. 1973. Fleischwirtschaft 53:548-554, LAWRIE, R.A. 1974. Meat Science. 2. Aufl. 419 p. Pergamon Press, Braunschweig, LAWROWA, L.P., SOLOWJEW, W.I., KALJENOWA, M.S., BUSCHKOWA, L.A., MOROSOWA, L.I., JEREMINA, G.K., STSCHJEGOLEWA, O.P. & RYABOWA, T.I. 1967. Ber. 13. Eur. Fleischforscherkongress, G 7. Rotterdam, MIRNA, A. 1973. Fleischwirtschaft 53:357-360, PETÄJÄ, E. 1977. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 49:107-166, PFEIL, E. & LIEPE, H.-U. 1974. Fleischwirtschaft 54:1717-1718. PUOLANNE, E. 1977. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 49:1-106. SKJELKVÅLE, R., TJABERG, T.B. & WALLAND, M. 1974. J. Fd. Sci. 39:520-524, WIRTH, F. 1973. Fleischwirtschaft 53:363-368, WIRTH, F. 1974. Kulmbacher Woche 1974. Kurzfassungen der Fachvorträge, 535-536.