

Aus dem Institut
für Fleischwirtschaft, Magdeburg
Direktor: Dr. Theloe

Li

Zur Frage der Verwendung von Starterkulturen
bei der Herstellung von Rohwurst

E. K u c h l i n g

Es wurden wiederholt Versuche (1,6,7,24) unternommen, die mikrobiellen Vorgänge bei der Reifung von Rohwurst durch Zugabe von bestimmten Hefe- oder Bakterienkulturen zu steuern. In Anlehnung an Fermentierungsprozesse bei anderen Lebensmitteln, insbesondere bei Milch und Käse, sollen damit der Reifevorgang stabilisiert, der Herstellungsprozeß beschleunigt und die Farb- und Aromabildung verbessert werden. Im wesentlichen wurden folgende Verfahren bis zu Anwendung in der Fabrikation von Rohwurst entwickelt:

JENSEN und PADDOCK (10) ließen sich ein Verfahren patentieren, bei dem Laktobakterien in Rein- oder Mischkulturen dem Rohmaterial zugesetzt werden. Besonders geeignet erwiesen sich *L. plantarum* (var. *plantarum*, *cucumeris*, *pentosus*, *arabinosus*), *L. fermenti* (*gaygoni*) und *L. buchneri* (*mannitopocus*). Die Kulturen wurden zur Herstellung von Würsten des "Thüringer" Typs und des "Boulogna" Typs verwendet. Mit zunehmender Konzentration des Starters wird das gewünschte scharfe (tangy) Aroma verstärkt werden. Das Produkt hat eine rosarote oder dunkelrote Farbe, während unbeimpfte Würste dunkelrot bis feuerrot sind. Unerwünschte Organismen werden unterdrückt. Durch die Verwendung von Starterkulturen können Bearbeitungsvorgänge eingespart oder verkürzt werden. Bemerkenswert dabei ist die sehr hohe Temperatur von 35 bis 45°C während des Räucherns im Anschluß an das Abfüllen in Därme.

NIVEN und Mitarbeiter (4,5,8,15,20,21,22,23) verwendeten einen Stamm der Species *Pediococcus cerevisiae*, der nach Kochsalzresistenz und Eignung für die Gefriertrocknung selektiert wurde. Um Farbfehler infolge der schnellen Säuerung bei gemischter Pökellung zu vermeiden, soll die Nitratkonzentration 1/4 oz. je 100 lbs. Wurstmasse nicht übersteigen. Der Pediokokkenstamm hat sich für die Schnellfermentierung von Sommerwurst bewährt, was im wesentlichen in einer Verkürzung der Herstellungszeit von 6 Tagen auf 2 Tage zum Ausdruck kommt. Die Bearbeitungstemperatur beim 32-stündigen Reifen und Räuchern liegt sehr hoch zwischen 30° und 40°C.

NIINIVAARA (17,18,19) züchtete aus Pökellake einen stark nitrat-reduzierenden Mikrokokkenstamm (M 53), der gleichzeitig eine ausreichende Milchsäurebildung aufwies. Der Stamm wird auf einfachem Nähragar oder Fleischbrühe gezüchtet und in Mengen von etwa 100 Millionen Zellen pro kg Wurstmasse beim Mischen zugesetzt. Die Masse wird bei 4°C in Ballen aufbewahrt, anschließend in Därme gefüllt 4 bis 6 Tage vorgetrocknet und 5 bis 6 Tage geräuchert. Die Bearbeitungstemperatur während der Reizephasen beträgt 20°C. Durch Verwendung des Stammes wurde die Herstellungszeit von etwa 14 Tagen auf 9 Tage verkürzt. Bei ungünstigen technologischen Bedingungen, wie zu trockner Luft, wird eine bessere Stabilität gewährleistet. Durch eingehende biochemische Untersuchungen wird der günstige Einfluß des Stammes auf die Rohwurstreifung nachgewiesen. In letzter Zeit wurden von NIINIVAARA und POHJA weitere nitratreduzierende Mikrokokkenstämme isoliert.

Nachprüfungen (2,12,13,14) konnten die von den Entwicklern der Starterkulturen gegebenen Angaben nicht in vollem Umfange bestätigen. Den bisherigen Verfahren werden im wesentlichen folgende Mängel zugesprochen: Bei Verwendung von Laktobakterien und Pediokokken besteht durch die schnelle Säurebildung bei verzögert einsetzender Nitratreduktion die Gefahr des Entstehens von Farbfehlern in Form des Nitritbrandes. Die Fermentierung mit einer *Pediococcus cerevisiae* Kultur wird deshalb auch im wesentlichen für die reine Nitritpökellung empfohlen.

Bei Verwendung von nitratreduzierenden Organismen wird angenommen, daß Störungen der Säurebildung zu Fehlprodukten führen können. Da es schwer ist, einen Stamm zu finden, der nach schneller Nitratreduktion kräftig Säure bildet, wird die Anwendung von Mischkulturen angestrebt. Das Ausbleiben offensichtlicher Vorteile bei Verwendung von Starterkulturen wird oft auf ein Nachlassen der Kulturen in den gewünschten Eigenschaften zurückgeführt. Dazu ist zu sagen, daß selbst die zur Herstellung von Impfstoffen verwendeten, in ihren Eigenschaften sehr spezialisierten, pathogenen Mikroben ständig auf ihre antigene und antikörperbildende Aktivität überprüft werden müssen.

Die wesentlichste Begründung für das Ausbleiben von sichtbaren Vorteilen scheint uns mit TEN CATE (25) in der Stabilität der während der normalen Reifung ablaufenden Vorgänge selbst bei den bei höheren Temperaturen durchzuführenden Schnellverfahren zu liegen, solange nicht durch übertriebene sanitäre Maßnahmen die Entwicklung einer betriebseigenen Flora gestört wird. Die Anwendung von Starterkulturen macht eine sorgfältige Steuerung der klimatischen Verhältnisse während der Reifung nicht zu einem zweitrangigen Faktor, im Gegenteil, je höher die Reifungstemperaturen gewählt werden, umso sorgfältiger muß auf eine genaue Steuerung der relativen Luftfeuchtigkeit geachtet werden. Die Stabilität bei der Rohwurstreifung wird in erster Linie durch die Veränderungen in der Wasseraktivität (a_w) durch die Salzung und Trocknung gewährleistet. Die Wasseraktivität von frischem Fleisch liegt gewöhnlich bei 0,99 und darüber. Durch die Salzung sinkt die Wasseraktivität in frischer Rohwurst - berechnet aus der Kochsalzkonzentration in der wäßrigen Phase - auf 0,975 bis 0,965, je nach dem Fettgehalt des Rohmaterials. In den ersten drei Tagen der Reifung sinkt die Wasseraktivität auf 0,96. Bei der ungarischen Salami wird die Wasseraktivität durch Verzögerung der Trocknung dann in den ersten vier Wochen des Reifens auf etwa 0,975 bis 0,955 gehalten, während bei den in Deutschland gebräuchlichen Trocknungsverfahren die Wasseraktivität fast gleichförmig auf etwa 0,93 abfällt. Berücksichtigt man, daß nach KÁRPÁTI (11) durch die Bindung von Wasser an das Eiweiß die relative Feuchtigkeit in der Wurst um 1 bis 2 % niedriger

liegt als in reiner Kochsalzlösung, dann liegen die oben aus der Salzkonzentration errechneten Werte in der Wurst um 1- bis 2-hundertstel niedriger. Die optimale Wasseraktivität für das Wachstum der meisten Verderbniserreger liegt bei 0,995 bis 0,990. Mit Verminderung der Wasseraktivität sinkt die Wachstumsrate. Das Minimum ist für Bakterienarten bei 0,97 bis 0,95, für Pseudomonasarten bei 0,98 bis 0,96, Achromobakterarten bei 0,95, Coli- und Salmonellenarten bei 0,945 erreicht, so daß diese unerwünschten Organismen bei normalen Trocknungsverlauf in der Rohwurst nicht vermehrungsfähig sind.

Im folgenden wird über die Selektion von Rohwurst-Starterkulturen und Erprobung dieser und bekannter Stämme bei der Herstellung von Rohwurst berichtet.

M e t h o d i k

Die Keimzählungen erfolgten nach dem Koch'schen Plattenverfahren in Agargußplatten zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl (Nähragar: Kaseinpepton 3,0, Trypsinpepton 5,0 g, Pepton 10,0 g, Dextrose 2,0, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 2 g, NaCl 3,0 g, Agar-Agar 25,0 g in 1000 ml Leitungswasser, pH 7,2). Coliforme Organismen wurden auf Eosin-Methylenblau-Laktose-Agar gezählt. Das Verhältnis von Mikrokokken, Streptokokken und Laktobakterien wurde auf Blutagar (Nähragar mit 5 % Hammelblut, 1 % Dextrose) ermittelt. Bebrütung: 3 Tage bei 30°C.

Der Gehalt an freien Fettsäuren wurde durch Titration von zerkleinertem Material in einem Gemisch von Äther und Athanol (1 : 1) mit 0,5 N alkoholischer Kalilauge in Gegenwart von Phenolphthalein festgestellt.

Der pH - Wert wurde mit dem pH-Meter, Typ pH 54, der Wissenschaftlich-Technischen Werkstätten GMBH, Weilheim, bestimmt.

Die Bestimmung der Durchdringung wurde nach HORNSEY (9), modifiziert nach MÖHLER (16), mit dem visuellen Spektralphotometer "Spektrophot" nach GÄTKE vorgenommen (Schnittdicke 1 cm).

Die Aktivität der Starterkulturen wurde in einfacher Nährbrühe mit 1 % Dextrose, pH 6,4, verfolgt. Die ~~Einwirkung~~ der Kulturen auf zerkleinertes Fleisch (50 % mageres Schweinefleisch, 25 % Rindfleisch, 25 % Speck, 0,15 % Dextrose mit Pfefferextrakt, 3,0 % NaCl und 0,04 % Nitrat) wurde in 100 ml Bechergläsern geprüft. Die Gläser wurden mit 1 ml einer 24-stündigen Brühe-Kultur beimpft und mit Aluminiumfolie abgedeckt. Bebrütung: bei 37°, 30° und 20°C für 2 bis 3 Tage. Die Prüfung der Starterkulturen fand in Zervelat- und Salamiwürsten statt, nach einem in der DDR gebräuchlichen Verfahren hergestellten Würsten, das spätestens in 9 Tagen zu schnittfester Ware mit einem Wassergehalt von 32 bis 35 % führt. Die Würste waren aus Rind- und Schweinefleisch und Rückenspeck hergestellt, das vor der Zerkleinerung auf ± 0 bis 4°C abgekühlt war. Die zerkleinerte Fleischmasse wurde im Fabrikationsbetrieb mit 3 g Kochsalz, 0,040 kg Kaliumnitrat, 0,150 kg Dextrose mit Pfefferextrakt pro 100 kg gemischt. Danach erfolgte das Beimpfen mit Brühekulturen und das Spritzen in Kunstdärme (Kreasit) von 50 mm Durchmesser. Die Räucherung wurde ohne Zwischenlagerung bei 22° bis 26°C 5 Tage lang bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 96 bis 92 % durchgeführt. Die anschließende Lagerung erfolgte bei 18° bis 20°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80 bis 85 %.

0,04%
0,15%

Die o r g a n o l e p t i s c h e P r ü f u n g wurde nach einem 5-Punkte-Schema im Paarvergleich vorgenommen. Bei den Becherglasversuchen wurden nur Farbe und Geruch geprüft.

Punkte	Farbe (a)	Geruch (b)	Geschmack (c)
5	dunkelrot	sehr angenehm	sehr angenehm
4	hellrot	deutlich angenehm	deutlich angenehm
3	gleichmäßig umgerötet	frisch	zu frisch
2	ungleichmäßig umgerötet	leicht unangenehm	leicht unangenehmer Beigeschmack
1	grau	deutlich unangenehm	deutlicher unangenehmer Beigeschmack

Isolierung und Behandlung der Impfkulturen

In den Versuchen wurden Mikrokokkenstämme, die aus einheimischen Roh- und Dauerwurstarten in der ersten Reifeweche isoliert wurden, verwendet. Nach den ersten, nicht zufriedenstellenden Ergebnissen mit diesen Kulturen wurden zum Vergleich mit den Stämmen P 253, P 192, P 132, P 115, P 10 von NIINIVAARA und POHJA und dem Pediokokkenstamm von NIVEN (PG) parallele Versuche vorgenommen. Die eigenen Stämme wurden aus 290 Stämmen nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

1. kräftiges microaerophiles Wachstum und schnelle Dextrose-spaltung bei 15°, 20°, 25° und 30°C und 5 %iger NaCl-Konzentration (Dextrosehochschichtagar mit Bromkresolpurpur)
2. schnelle Nitratreduktion
3. neutraler oder angenehm säuerlicher Geruch auf Milchagar
4. keine Gasbildung aus Dextrose
5. keine Peptonisierung
6. keine Geleeverflüssigung
7. keine Serumproteolyse
8. keine Hämolyse und kein Vergrünen auf Blutagar mit Cystin
9. keine Lipolyse
10. keine Katalase- oder Peroxydasebildung

Insgesamt entsprachen von 43 Streptokokken- und 79 Mikrokokkenstämmen und 85 Stämmen sporenlöser grampositiver Stäbchen.

12 Stämme (ausschließlich Mikrokokken) diesen Forderungen. Diese Stämme wurden wiederholten Prüfungen im Becherglas unterworfen. Geringe Geruchsabweichungen und langsame Umrötung der Fleischmasse führten zu der Auswahl von 6 Stämmen für weitere Versuche. Der Stamm 1/13 wurde auf Grund seiner angenehmen Säuerung, seines camembertartigen Geruchs und seiner schnellen Nitratreduktion später isoliert und für Versuche verwendet. Wachstumsgeschwindigkeit und Einfluß auf pH von den wesentlichsten Stämmen (in Fleischbrühe mit 1 % Dextrose, pH 6,4 bei 30°C) zeigt die Tab.I. Die Vermehrungsgeschwindigkeit ist bei allen Stämmen innerhalb der ersten 24 Stunden am größten. Die Stämme 451, 436 und 431 bilden in dieser Zeit relativ wenig Säure, so daß der pH-Wert

Die Vermehrungsgeschwindigkeit ist bei allen Stämmen innerhalb der ersten 24 Stunden am größten. Die Stämme 451, 436 und 431 bilden in dieser Zeit relativ wenig Säure, so daß der pH-Wert des Mediums sehr langsam abfällt und in 24 Stunden pH 5,8 erreicht. Die Stämme P 162 und P 132 wachsen etwas schneller und säuern das Medium in 24 Stunden auf pH 5,7 bzw. 5,6. Starke Säurebildung verursacht der Pediokokkenstamm mit einem pH von 5,3 nach 24 Stunden Bebrütung.

Die Säuerung, berechnet als Milchsäure, betrug bei den Stämmen 451, 436, 431, P 162 und P 132 0,16 % nach 24 Stunden und 0,22 % nach 72 Stunden, bei dem Pediokokkenstamm 0,21 % nach 24 Stunden und 0,4 % nach 72 Stunden.

Auf Grund der Untersuchungen über die Variation von *Str. lactis* in labile und stabile Varianten von CZULAK und MAENWELL (3) wurden zur Vermeidung von Aktivitätsveränderungen die eigenen Stämme auf ATP-Brühe nach NIVEN, denen 6 % Kochsalz zugesetzt wurden, in 14-tägigen Abständen überimpft. Die Stämme P 253, P 192, P 162, P 132, P 115 und P 10 wurden auf einfachem Nähragar oder einfacher Nährbouillon, der Pediokokkenstamm in ATP-Brühe ohne Kochsalzzusatz kultiviert. Vor Ansetzen von Versuchen wurden die Stämme nach 2- bis 3-maliger Überimpfung in 2-tägigen Abständen vorbereitet. Für Versuche wurden 20 bis 24 Stunden alte, bei 30°C bebrütete Kulturen verwendet.

Prüfung von Starterkulturen im Becherglas

Die Becherglasversuche wurden über einen Zeitraum von 10 Monaten mehrmals durchgeführt. In der Tabelle II sind die Mittelwerte aus drei Prüfungen im Abstand von 2 Monaten, in der Tabelle III die Ergebnisse aus zwei Prüfungen im Abstand von 6 Monaten dargestellt.

Die Umrötung wurde durch Beimpfung mit den ausgewählten Kulturen bei 15°, 20° und 37°C innerhalb von 24 Stunden vollendet. Bei 37°C war die vollständige Umrötung auch bei den unbeimpften Proben festzustellen. Dagegen waren die unbeimpften Proben bei 20°C nach 48 Stunden und bei 15°C erst nach 72 Stunden vollständig umgerötet.

Die Ausbildung des etwas scharfen, würzigen Geruches von Rohwurst wurde bei 15° und 20°C Bebrütungstemperatur nur bei den beimpften Proben beobachtet. Die unbeimpften Proben behielten den frischen Geruch von rohem, gepökeltem Fleisch. Bei 37°C Bebrütungstemperatur zeigten die unbeimpften Proben nach 48 Stunden einen leicht unangenehmen Geruch.

Auf die Senkung des pH-Wertes hatte die Beimpfung nur wenig Einfluß. Durch die geringe Menge an Dextrose in der Rohmasse war eine stärkere pH-Wertsenkung auch bei stark säurebildenden Organismen nicht zu erwarten. Auf die Veränderungen der Säurezahl hatten die Impfkulturen keinen deutlichen Einfluß. Die unterschiedliche Höhe der Säurezahl von Versuch zu Versuch ist auf die Beschaffenheit des Rohmaterials zurückzuführen. Eine Einwirkung der Starterkulturen auf die Entwicklung der Peroxydzahl konnte nicht festgestellt werden.

Die Beimpfung hatte bei Versuchen bei 15°C eine Erhöhung der Gesamtkeimzahl zur Folge. Bei 37°C Bebrütungstemperatur vermehrten sich die in der Rohmasse enthaltenen Organismen so schnell, daß in den Proben nach 24 Stunden keine wesentlichen Unterschiede bestanden. Große Mengen an Organismen, die besonders durch Kultivieren in salzfreiem Medium erhalten wurden (P 162, P 132, PC), führten nicht im entsprechenden Maße zu einer Erhöhung der Gesamtkeimzahl.

In der Wirksamkeit der von NIINIVAARA und POHJA isolierten und der eigenen Kulturen bestanden keine Unterschiede. Auch durch Verimpfung des nicht nitratreduzierenden Pediokokkenstammes wurde bei 20°C Bebrütungstemperatur eine schnellere Umrötung beobachtet als bei den unbeimpften Proben.

Aus den Becherglasversuchen ist ersichtlich, daß eine Beimpfung mit nitratreduzierenden Rohwurst-Starterkulturen die vollständige Umrötung bei Temperatur unter 37°C beschleunigt und die Aromabildung stabilisieren kann. Die Prüfung in zerkleinertem Fleisch im Becherglas eignet sich für die Auswahl von Starterkulturen. Die Beobachtungszeit muß sich jedoch wenigstens über 48 Stunden erstrecken.

Verwendung von Starterkulturen bei der Herstellung von Rohwurst

Zur Herstellung von Rohwurst wurde wegen des geringen Einflusses auf die organoleptische Beschaffenheit der Rohwurstmasse im Becherglas eine bedeutend stärkere Beimpfung vorgenommen. Aus den Tabellen IV, V und VI ist ersichtlich, daß durch die Beimpfung bestenfalls eine intensivere Durchrötung in den ersten zwei Herstellungstagen eintritt, was auch in einer vollkommenen Umrötung nach einem Tag sichtbar wird. Bei den unbeimpften Würsten war am ersten Tag nach Fertigstellung noch ein 3 bis 5 mm breiter, grauer Rand unter der Wursthülle feststellbar. Nach zwei und drei Tagen waren auch die unbeimpften Würste vollständig umgerötet. Später zeigten einzelne beimpfte Würste eine kräftigere rote Farbe als die unbeimpften. In Geruch und Geschmack trat durch die Beimpfung in einzelnen Fällen nur in den ersten zwei und drei Tagen der Reifung eine schnellere Ausbildung des gewünschten kräftig würzigen, etwas scharfen Rohwurstaromas ein. Auf die Gesamtkeimzahl wirkte sich die sehr starke Beimpfung lediglich in den ersten 24 bis 48 Stunden aus. Trotz der hohen Beimpfung von meist über 10^{10} bis 10^{16} Organismen/g Wurstmasse lag die Gesamtkeimzahl nach einem Tag Räucherung in den beimpften Würsten nicht über 10^8 Organismen/g. In der Wurst war also der größte Teil der Impfkultur bereits nach 24 Stunden abgestorben.

Bei der Auszählung des Prozentsatzes an Mikrokokken auf Blutagar während der Reifung wurde festgestellt, daß in der rohen, zerkleinerten Fleischmasse etwa 40 % Mikrokokken enthalten sind. Nach einem Tag Räucherung betrug der Prozentsatz der Mikrokokken bei unbeimpften Würsten etwa 30 %, bei beimpften Würsten 60 bis 70 %. Nach zwei und drei Tagen sank der Prozentsatz auf 20 % und weniger, sowohl bei den beimpften als auch bei den unbeimpften Würsten. Nach fünf Tagen stellten die Mikrokokken nur noch maximal 5 % der Gesamtflora, die fast ausschließlich aus Laktobakterien und Streptokokken gebildet wurde.

Die etwas schnellere Umrötung der beimpften Würste hatte keinen Einfluß auf die gesamte Herstellungsdauer, da in der Zeit bis zum Erreichen der gewünschten Schnittfestigkeit die unbeimpften Würste eine gleichartige Farb- und Aromabildung erreichten.

ВЫВОДЫ

Исследовалось влияние на созревание сырокопченой колбасы микрококков некоторых штаммов, выделенных НИИНИВААРА и ПОЯ и в институте автора. В лабораторных условиях, т.е. в пробах измельченного фарша с добавкой специй, помещенных в стаканы, наблюдалось заметное ускорение образования окраски и прокрашивания массы. Повторное проведение опытов в течение 10 месяцев дало воспроизводимые результаты.

В случае присадки бактериальных заквасок к фаршу промышленного происхождения с последующим копчением при 22-26° и созреванием, процесс образования окраски закончился лишь на один день раньше по сравнению с контрольной пробой.

К моменту достижения желаемой консистенции, различия в интенсивности окраски и равномерности прокрашивания выравнялись полностью. Заметное влияние бактериальных заквасок на запах и вкус колбасных изделий не наблюдалось.

Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß der Mikrokokkenstämme von NIINIVAARA und POHJA und von selbst isolierten Stämmen auf die Rohwurstreifung geprüft. Im Becherglas mit unter Laborverhältnissen zerkleinertem, gewürztem Fleisch ließ sich bei den beimpften Proben eine schnellere Umrötung bei Wiederholung der Versuche über einen Zeitraum von 10 Monaten regelmäßig nachweisen. Bei Verimpfung der Kulturen in Wurst, die unter praktischen Verhältnissen hergestellt und bei 22° bis 26°C geräuchert und gereift wurde, war im Vergleich zu den unbeimpften Würsten lediglich ein um 1 Tag schnellerer Abschluß der Umrötung zu beobachten. Bis zum Erreichen der gewünschten Konsistenz hatten sich die Unterschiede in der Intensität der Färbung zwischen den beimpften und unbeimpften Würsten ausgeglichen. Ein deutlicher Einfluß der Impfkulturen auf den Geruch und Geschmack der Wurst wurde nicht festgestellt.

Summary

The effect of nitrat reducing Micrococcus cultures from NIINIVAARA and POHJA and of self isolated cultures on fermentation of sausages was examined. In in vitro tests with minced meat the cultures produced a quicker fixation of the curing colour. In sausages the cultures caused only a quicker complet curing colour development for about one day. A markable effect upon flavour was not demonstrable.

Résumé

L'on a étudié l'influence aux produits saucisse la réduction de nitrat par des microorganisme du genre Micrococcus selon NIINIVAARA et POHJA et des familles proprement isolée pour ces recherches. Dans une éprouvette grosse la viande bien dépecer les epreuves montre après être vacciner une changement de couleur (rougir) plus tôt que sans emploiement des culturs Micrococcus. La production des preuves étant possible regulier pendant dix mois.

La vaccination en condition pratique les saucisses font voir le changement de couleur seulement un jour plus tôt que la preuve contraire. La différence de l'intensité de coloration entre saucisse vacciner ou non se diminue jusqu'à ce moment que la consistance est conforme l'une à l'autre. Le vaccin n'a point d'influence à l'odeur ni à la saveur des saucisses.

- (1) C e s a r i, C.R., Acad. Sc. Paris 168, 802 (1919);
Rev. gen. Méd. Vét. 30, 57 (1921)
- (2) C o r e t t i, K., Persönliche Mitteilung 1961
- (3) C z u l a k, J., and L.J. M a e n w e l l, Proc. Soc.
Appl. Bact. Vol. 13, 1-6 (1951)
- (4) D e i b e l, R.H., and J.B. E v a n s, Am. Meat Inst.
Found., Chicago, Bull. No. 32 (1957)
- (5) D e i b e l, R.H., C.F. N i v e n, Jr., and G.D.
W i l s o n, Appl. Microbiol., Baltimore 9, 239-243 (1961)
- (6) E c k e r t, H., Vet.-Diss., Gießen (1958)
- (7) E n t e l, H.J., Fleischwirtschaft 13, 387-388 (1961)
- (8) E v a n s, J.B., and C.F. N i v e n, Jr., in F.L.
G i l l e s p i e, The Science of Meat and Meatproducts,
Verlag W.H. Freeman and Co., San Francisco a. London (1960)
- (9) H o r n s e y, H.C., J. Sc. Food Agric. 7, 534 (1956)
- (10) J e n s e n, L.B., and L.S. P a d d o c k, U.S. Patent
2.225.783 (1940)
- (11) K á r p á t i, G., Husipar, Budapest 9, 77 (1960)
- (12) K e l c h, F., Persönliche Mitteilung 1961
- (13) K o n d r a t ' e v, J., P. S i č k a r u. O. J u r e v i č
Industr. SSSR, Moskau 33, 54-56 (1962)
- (14) L a v r o v a, L.P., L.L. K u c h a r k o v a,
V.J. S o l o v e v, M.A. I l ' j a s e n k o,
V.V. K r y l o v a, A.C. V o l k o v a, C.N.
K u z n e c o v a und T.N. P o l e t a e v
- (15) M i l l i s, F., and G.D. W i l s o n, Am. Meat Inst.
Found., Chicago, Bull. 38 (1958)
- (16) M ö h l e r, K., Ztschr. Lebensmittel-Unters. und
-Forschung 108, 20 (1958)
- (17) N i i n i v a a r a, F.P., Acta Agralia Fennica,
Helsinki (1955)
- (18) N i i n i v a a r a, F.P., und M.S. P o h j a,
Fleischwirtschaft 9, 784-789 (1957)
- (19) N i i n i v a a r a, F.P., und M.S. P o h j a,
Ztschr. Lebensmittel-Unters. u. -Forschung 104,
413-422 (1956)

- (20) N i v e n, C.F., Jr., Am. Meat Inst. Found., Chicago, Bull. No. 13 (1951)
- (21) N i v e n, C.F., Jr., Nat. Prov. 133, 123-125 (1955)
- (22) N i v e n, C.R., Jr., R.H. D e i b e l, and G.D. W i l s o n, Am. Meat Inst. Found., Chicago Circ. 41 (1958)
- (23) N i v e n, C.F., Jr., R.H. D e i b e l, and G.D. W i l s o n, Am. Meat Inst. Found., Chicago, An. Meeting, Nov. 11 (1955)
- (24) S t a r o s t i n, A., V. N o v i č k o v, und O. J a k i m o v a, Mjasn. Industr. SSSR, Moskau 31, 21-22 (1960)
- (25) T e n C a t e, L., Tijdschrift v. Diergeneekd. 85, 743-751; 859-864 (1960)

Tabelle I

Stämme	436		451		P 162		P 132		PC		1/13	
	Org./ml	pH	Org./ml	pH	Org./ml	pH	Org./ml	pH	Org./ml	pH	Org./ml	pH
0	3,4 x 10 ⁵	6,4	1,2 x 10 ⁵	6,4	3,0 x 10 ⁶	6,4	6,0 x 10 ⁶	6,4	4,0 x 10 ⁶	6,4	3,0 x 10 ⁶	6,4
4	1,5 x 10 ⁶	6,3	2,0 x 10 ⁶	6,4	7,0 x 10 ⁸	6,3	7,4 x 10 ⁸	6,2	6,0 x 10 ⁷	6,1	1,4 x 10 ⁸	6,4
8	4,4 x 10 ⁹	6,0	4,0 x 10 ⁷	6,2	8,5 x 10 ¹⁰	6,1	1,0 x 10 ¹⁰	6,0	5,5 x 10 ⁸	6,0	5,0 x 10 ⁹	6,4
24	7,0 x 10 ¹¹	5,8	7,5 x 10 ¹¹	6,0	1,3 x 10 ¹⁴	5,7	3,8 x 10 ¹⁴	5,6	6,0 x 10 ⁹	5,3	4,0 x 10 ¹²	6,4
28	2,0 x 10 ¹²	5,6	6,0 x 10 ¹¹	5,8	3,5 x 10 ¹²	5,4	3,0 x 10 ¹¹	5,4	5,0 x 10 ¹¹	4,9	2,6 x 10 ¹²	6,4
46	5,2 x 10 ¹¹	5,2	8,0 x 10 ¹¹	5,4	7,4 x 10 ¹²	5,0	1,8 x 10 ¹²	5,1	5,0 x 10 ¹²	4,3	1,5 x 10 ¹¹	6,6
72	5,0 x 10 ¹⁰	5,0	7,5 x 10 ¹¹	5,1	5,5 x 10 ¹¹	4,9	2,2 x 10 ¹²	5,0	1,6 x 10 ¹³	4,0	1,5 x 10 ¹¹	6,8
120	-	4,9	-	4,8	-	4,9	-	5,0	-	3,8	-	7,5

T a b e l l e II

Stamm No.	Impfmenge/g	Organismen/g		SZ		Organoleptischer Befund		
		24 Std.	28 (72) Std.	24	48 (72)	24 a b	48 a b	72
<u>Versuche bei 15°C</u>								
Kontr.	^x 1,2 x 10 ⁵	5,2 x 10 ⁵	(4,4 x 10 ⁷)	1,59	(1,53)	1 3	2 3	53
431	5,4 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	8,0 x 10 ⁸	1,44	1,38	3 4	4 4	
436	2,5 x 10 ⁷	1,2 x 10 ⁸	3,7 x 10 ⁸	1,57	1,91	3 4	4 3	
451	6,8 x 10 ⁷	1,1 x 10 ⁸	2,1 x 10 ⁹	1,51	1,54	3 3	4 3	
<u>Versuche bei 37°C</u>								
Kontr.	^x 5,5 x 10 ⁵	9,5 x 10 ⁸	4,0 x 10 ⁹	2,53	3,97	3 2	4 1	milchartig; alt
436	3,2 x 10 ⁶	7,4 x 10 ⁸	6,1 x 10 ⁹	3,56	4,06	3 3	4 2	leicht beißig
447	6,6 x 10 ⁶	5,4 x 10 ⁸	2,0 x 10 ⁹	2,84	4,49	3 2	4 3	milchartig
448	1,8 x 10 ⁵	3,5 x 10 ⁸	4,3 x 10 ⁹	2,04	4,00	3 3	4 4	
451	2,0 x 10 ⁶	3,4 x 10 ⁸	4,0 x 10 ⁹	2,16	4,42	3 2	4 3	milchartig

^x Anfangskeimgehalt im Brät pro g

T a b e l l e III

Stamm No.	Impfmenge/g	Organismen/g		SZ		Organoleptischer Befund		
		24 Std.	28 (72) Std.	24	48 (72)	24 a b	48 a b	72
Versuch IV bei 20°C								
Kontr.	^x 5,5 x 10 ⁵	2,0 x 10 ⁶	5,4 x 10 ⁸	1,33	1,65	1 3	3 3	
436	3,2 x 10 ⁶	1,5 x 10 ⁷	1,5 x 10 ⁸	1,17	1,71	4 4	4 4	
447	6,6 x 10 ⁵	2,7 x 10 ⁶	8,7 x 10 ⁸	1,30	1,76	3 3	4 3	
448	1,8 x 10 ⁶	4,0 x 10 ⁷	5,0 x 10 ⁸	1,32	2,03	3 3	4 3	
451	2,0 x 10 ⁶	3,5 x 10 ⁷	2,2 x 10 ⁸	1,38	1,60	3 3	4 3	
Versuch VIII bei 20°C								
Kontr.	^x 3,0 x 10 ⁷	6,0 x 10 ⁷	5,3 x 10 ⁸	2,48	3,49	2 3	4 3	53
431	1,7 x 10 ⁶	8,0 x 10 ⁷	1,6 x 10 ⁹	1,99	3,30	3 3	4 4	54
436	8,7 x 10 ⁶	3,0 x 10 ⁷	3,0 x 10 ⁹	2,65	3,89	4 3	4 3	54
451	3,0 x 10 ⁷	9,0 x 10 ⁷	1,2 x 10 ⁹	2,20	3,64	3 3	4 3	54
1/13	1,7 x 10 ¹⁰	5,1 x 10 ⁷	4,9 x 10 ⁷	1,93	2,91	3 3	4 3	53
P 132	3,5 x 10 ¹²	8,5 x 10 ⁷	1,1 x 10 ⁸	2,18	3,34	4 3	5 3	53
P 162	3,3 x 10 ⁹	6,4 x 10 ⁷	6,8 x 10 ⁸	2,53	3,28	4 3	5 4	54
PC	6,7 x 10 ⁹	4,3 x 10 ⁷	2,5 x 10 ⁸	1,77	3,64	3 3	4 3	53

^x Anfangskeimzahl im Brät pro g

Tabelle IV

Rohwurst

Rohmasse		Impfmenge/g			Rauchtemperatur 22°C		
Anfangskeimzahl :		P 115	1,6 x 10 ¹³				
	3,6 x 10 ⁵	P 132	2,1 x 10 ¹⁶				
Fett	45,3 %	P 253	6,0 x 10 ¹⁵				
Wasser	40,5 %	436	2,0 x 10 ¹²				
NaCl	2,45 %	431	1,5 x 10 ¹²				
		451	3,0 x 10 ¹³				
		1/13	1,5 x 10 ¹⁴				
		Organolept. Bewertung					
Alter	Stamm No.	Total Aerobe	SZ	pH	a b c	Bemerkungen	
1 Tag	Kontr.	1,0 x 10 ⁷	1,59	5,6	2 3 3	grauer Rand	
	P 115	-	-	-	- - -		
	P 132	-	-	-	- - -		
	P 253	1,8 x 10 ⁷	1,57	5,7	3 3 3		
	436	1,6 x 10 ⁷	1,39	5,7	3 3 3		
	431	-	-	-	- - -		
	451	4,0 x 10 ⁷	1,48	5,7	3 3 3		
	1/13	2,6 x 10 ⁶	1,41	5,8	3 3 3		
3 Tage	Kontr.	1,3 x 10 ⁸	-	5,4	4 3 3		
	P 115	6,6 x 10 ⁸	-	5,5	4 3 4		
	P 132	9,4 x 10 ⁸	-	5,7	4 3 3		
	P 253	8,1 x 10 ⁹	-	5,6	4 3 3		
	436	4,6 x 10 ⁹	-	5,6	5 4 4		
	431	4,2 x 10 ⁸	-	5,6	4 3 3		
	451	5,5 x 10 ⁸	-	-	4 3 3		
	1/13	8,6 x 10 ⁹	-	5,2	5 4 4	eigenes Aroma	
10 Tage	Kontr.	5,0 x 10 ¹⁰	5,89	-	5 4 4		
	P 115	3,0 x 10 ⁹	5,66	-	5 4 4		
	P 132	3,4 x 10 ⁹	5,45	-	5 4 4		
	P 253	6,2 x 10 ⁹	5,20	-	5 4 4		
	436	4,0 x 10 ⁹	5,26	-	5 4 4		
	431	1,1 x 10 ¹⁰	5,49	-	5 4 2	etwas sauer	
	451	1,4 x 10 ⁹	4,96	-	4 4 2	etwas sauer	
	1/13	2,0 x 10 ⁹	5,29	-	5 4 4		
17 Tage	Kontr.	9,2 x 10 ⁹	5,16	-	4 3 2	beiBig	
	P 115	7,8 x 10 ⁹	5,27	-	5 4 4		
	P 132	3,5 x 10 ⁹	5,58	-	5 4 4		
	P 253	1,1 x 10 ¹⁰	6,13	-	4 4 2	beiBig	
	436	1,0 x 10 ¹⁰	5,71	-	5 4 3		
	431	3,2 x 10 ⁸	5,25	-	5 4 3		
	451	1,9 x 10 ⁹	5,53	-	5 4 4		
	1/13	5,8 x 10 ⁹	5,67	-	5 4 4		

Tabelle V

Rohwurst

Rohmasse	Impfmenge/g	
Anfangskeimzahl :	P 115	5,0 x 10 ⁹
	P 162	2,5 x 10 ¹³
2,0 x 10 ⁶	P 192	3,0 x 10 ¹³
Fett	PC	5,0 x 10 ⁹
31,0 %		
Wasser		
50,9 %		
NaCl		
2,85 %		
		Rauchtemperatur 22°C

Alter	Stamm No.	Total Aerobe	SZ	pH	Organolept. Bewertung			Bemerkungen
					a	b	c	
1 Tag	Kontr.	2,0 x 10 ⁶	1,79	5,5	2	3	3	Rand grau
	P 115	3,0 x 10 ⁸	1,83	5,5	3	3	3	
	P 162	4,0 x 10 ⁸	1,45	6,7	3	3	4	
	P 192	3,0 x 10 ⁶	2,26	5,6	3	3	3	
	PC	5,0 x 10 ⁶	1,64	5,6	3	3	3	
2 Tage	Kontr.	6,0 x 10 ⁸	2,84	-	3	3	3	zu hell
	P 115	1,2 x 10 ¹⁰	3,35	-	4	3	3	
	P 162	4,5 x 10 ⁹	2,73	-	4	3	3	
	P 192	2,0 x 10 ¹⁰	2,93	-	4	3	3	
	PC	7,0 x 10 ⁹	3,00	-	4	3	3	
8 Tage	Kontr.	2,0 x 10 ¹⁰	3,89	-	5	4	3	
	P 115	1,6 x 10 ⁹	4,46	-	5	4	3	
	P 162	7,8 x 10 ⁹	5,10	-	5	4	4	
	P 192	2,2 x 10 ¹⁰	5,42	-	5	4	4	
	PC	1,0 x 10 ¹⁰	4,86	-	5	4	4	
23 Tage	Kontr.	4,3 x 10 ⁹	8,03	5,3	5	4	4	
	P 115	1,4 x 10 ⁸	8,71	5,3	5	4	4	
	P 162	7,2 x 10 ⁹	8,55	5,4	5	4	4	
	P 192	8,0 x 10 ⁹	7,53	5,2	5	4	4	
	PC	2,1 x 10 ⁹	8,03	5,2	5	4	4	