

66
u9

UBER DIE BAKTERIOLOGISCHE QUALITÄT DER FINNISCHEN BRÜHWÜRSTE

von

Dr. M.S. Pohja^{x)}, Eeva Hermonen^{x)} und Dr. E.Nurmi^{xx)}

Im Forschungszentrum für die Fleischindustrie in Hämeenlinna wird in der Qualitätskontrolle von Brühwürsten ausser der organoleptischen Bewertung auch eine Haltbarkeitsuntersuchung sowie in einigen Fällen chemische Analyse vorgenommen. Die Haltbarkeitsuntersuchung gründet sich auf täglich erfolgende organoleptische Beurteilung des bei bestimmten Temperaturen aufbewahrten Produkts und auf pH-Messung. An Hand der von diesen Untersuchungen gelieferten Ergebnisse erhält man ein recht gutes Bild von der Qualität des Erzeugnisses sowie von seiner Haltbarkeitsdauer bei verschiedenen Temperaturen. Auf Grund der organoleptischen Bewertung und der Haltbarkeitsuntersuchung lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit sagen, ob ein als einwandfrei befundenes Erzeugnis noch geniessbar ist. Es besteht die Möglichkeit, dass das Produkt in grosser Menge Bakterien enthält, die keinerlei sichtbare Veränderungen im Produkt hervorrufen, dabei aber für den Menschen gesundheits-schädlich sein können.

Im Zusammenhang mit der eigentlichen Qualitätskontrolle sind bakteriologische Untersuchungen bisher nur in Ausnahmefällen ausgeführt worden, wobei man dann versucht hat festzustellen, ob das Erzeugnis pathogene Organismen enthält. Der Grund hierfür lag darin, dass für Brühwürste ebensowie auch für Fleisch-erzeugnisse anderer Arten keine bakteriologischen Normen vorhanden gewesen sind, nach denen man die Qualität der Produkte und ihre Haltbarkeit oder die Höhe ihrer Herstellungshygiene beurteilen könnte. Im Verlauf der letztvergangenen Jahre sind jedoch einige Arbeiten veröffentlicht worden, in denen für

x) Forschungszentrum für die Fleischindustrie, Hämeenlinna
Finnland

xx) Veterinärmedizinisches Staatsinstitut, Helsinki, Finnland

MELSIIN YLIOPISTO
LIIKETEKNOLGIAN
LAITOS

450

Fleischprodukte gewisse bakteriologische Qualitätsnormen vorgeschlagen worden sind. Von diesen seien die folgenden erwähnt:

Nach JEPSEN (1959) sollte die Gesamtzahl der Bakterien geringer als 1 Mill. Zellen je Gramm, die Zahl der Coliformen (Züchtungstemperatur 44°C) Null Zellen in 10⁻¹ - Verdünnung und die der hämolysierenden Bakterien unter 100.000 Zellen je Gramm sein. TAKACS (1961) teilt die Fleischprodukte vermöge seiner bakteriologischen Untersuchungen in fünf Qualitätsklassen auf. In die erste fallen die soeben fertiggestellten Erzeugnisse, die keine pathogenen oder toxinogenen Mikroorganismen enthalten sollen; Fäkalkontamination anzeigende Mikroben dürfen nicht feststellbar sein und die Zahl der lebendigen aeroben und fakultativ anaeroben Bakterien soll geringer als 50.000 Zellen je Gramm sein. In die zweite Klasse gehören die im Handel zum Verkauf liegenden Produkte. Diese sind als einwandfrei zu erachten, wenn die Zahl der lebenden Bakterien unter 100.000 Zellen je Gramm liegt. Als verdächtig vom mikrobiologischen Gesichtspunkt ist ein Produkt anzusehen (die dritte Klasse), welches 100.000 bis 500.000 Zellen je Gramm saprophyte aerobe, sporenbildende Bakterien oder den Familien Micrococcaceae und Lactobacteriaceae angehörende saprophytische Organismen aufweist. Ein solches Produkt ist indessen weiterhin brauchbar, und es ist für den Menschen nicht gesundheitsschädlich, insofern es organoleptisch fehlerfrei ist. Solche Produkte dürfen keine Gram-negativen Mikroben und keine zur Gruppe der Enterokokken gehörenden Bakterien enthalten. In die vierte Klasse kommen Erzeugnisse, die mehr als 500.000 Zellen je Gramm enthalten. Sie sind schwerlich geniessbar, selbst wenn sie organoleptisch einwandfrei sein sollten. In solchem Fall kann jedoch das Erzeugnis nach erneuter Erhitzung in die Freibank geschickt werden. An letzter Stelle ungeniessbar sind solche Produkte, die organoleptisch fehlerhaft sind und lebende saprophytische Bakterien in einer Zahl über 500.000 Zellen je Gramm aufweisen.

BRAG und KÄMPE (1962) haben bakteriologische Untersuchungen ^{us} an Wurstprodukten angestellt, die aus Finnland und Dänemark in Schweden eingeführt worden sind. Laut ihren Ergebnissen war die Zahl der aeroben Bakterien in Brühwürsten in der Mehrzahl der Fälle (in 46,7 % der Proben) 1.000 - 10.000 Zellen je Gramm (37°C und 20°C). Die Zahl der Coliformen lag unter 10 Zellen je Gramm, ebenso wie auch in den meisten Fällen die der Clostridien. Hämolyisierende und aerobe sporenbildende Bakterien waren in den meisten Proben in einer Zahl unter 100 Zellen je Gramm vorhanden. Auf Grund ihrer Untersuchungen schlagen BRAG und KÄMPE für die Bakteriengehalte in Brühwürsten folgende Normen vor: Zahl der Aerobien geringer als 1 Mill. Zellen je Gramm, Coliforme weniger als 100 Zellen je Gramm (bei 37°C gezüchtet) bzw. weniger als 10 Zellen je Gramm (bei 45°C), hämolyisierende Aerobien weniger als 1.000 Zellen je Gramm und Clostridien weniger als 100 Zellen je Gramm.

Lediglich mittels Untersuchung der Bakteriengehalte organoleptisch einwandfreier Produkte ist es auf Grund der so erzielten Ergebnisse offensichtlich recht schwer, für die Erzeugnisse bakteriologische Qualitätsnormen aufzustellen. Ein zuverlässigeres Bild von der Beziehung des Bakteriengehalts in den Produkten zu ihrer Qualität erhält man, wenn die im Bakteriengehalt stattfindenden Veränderungen während der Aufbewahrung von Produkten eines gewissen Alters untersucht werden und zugleich organoleptische Bewertung vorgenommen wird. Man kann dann an Hand eines Versuchsmaterials von gegebenem Umfang ermitteln, wie hoch im Durchschnitt beispielsweise der Bakteriengehalt bei einem Tag alten Erzeugnissen ist und wie hoch derselbe nach Verlauf einer gewissen Aufbewahrungsperiode ist, nach welcher die Erzeugnisse laut organoleptischer Bewertung noch einwandfrei sind.

In der hier darzustellenden Arbeit wurden bakteriologische Untersuchungen mit verschiedenartigen Brühwürsten im Verlauf der Lagerung derselben bei 5°C und bei 16°C angestellt. Die Temperatur 5°C entspricht derjenigen in Kühlslagern und Kühl-schränken, während wieder 16°C der Temperatur im kalten Speiseschrank oder im Keller in üblichen Heimverhältnissen gleichkommt. Die Untersuchung hatte den Zweck:

452

- a) die Haltbarkeitsdauer der Produkte bei den obengenannten Temperaturen und die Beziehung derselben zur Zahl der Bakterien in dem einen Tag alten Produkt festzustellen, sowie
- b) festzustellen, ob es möglich sei, für die Produkte gewisse bakteriologische Normen aufzustellen, an Hand welcher die Qualität der Produkte und die Höhe ihrer Herstellungshygiene beurteilt werden könnten.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I Experimenteller Teil

Untersuchungsmaterial

Das Untersuchungsmaterial umfasst 73 verschiedene Brühwürste, die aus acht verschiedenen Fleischwarenfabriken stammten. Die erste Probe für die bakteriologische Untersuchung wurde jeweils einer Wurst im Alter von 1 Tag entnommen. Die Wurst wurde durchgeschnitten und die Hälften wurden in Pergamentpapier eingewickelt. Sie wurden anschliessend bei 5°C bzw. 16°C aufbewahrt, wobei die Temperatur während der Dauer der Aufbewahrung innerhalb $\pm 1^\circ\text{C}$ variierte.

Organoleptische Beurteilung

Im Verlauf der Aufbewahrung wurde organoleptische Bewertung einmal täglich während 14 Tagen vorgenommen. Aussehen, Geruch und Farbe der Masse wurden hierbei beachtet. Geschmackbewertung fand nur bei Würsten von 1, 2, 3 und 4 Tagen Alter statt, und auch dann nur falls das Produkt in seinen übrigen Eigenschaften einwandfrei war.

Entnahme und Behandlung der Proben

Bei der Probeentnahme wurde am Ende der Wurst die Haut aseptisch über etwa $3\frac{1}{2}$ cm entfernt. Mit einem sterilisierten Messer wurde anschliessend zuerst ein Stück von etwa 2 cm Stärke weggeschnitten und danach eine etwa $1\frac{1}{2}$ cm starke Schnitte als Probe, die in eine sterile Petrischale kam. Hier wurde die Schnitte aseptisch zerstückelt und von diesem Gut wurden 10 g in einer Homogenisatorröhre (Ultra-Turrax-Homogenisator TP 18/2) eingewogen. Es wurde 90 ml sterile physiologische Salzlösung zugegeben und 1 Minute lang mit 20.000 Umdr./Min. homogenisiert. Von dem Homogenisat wurden Verdünnungen in Verhältnissen von 10^{-2} bis 10^{-4} bereitet. Bei fortschreitender Aufbewahrung wurden auch Verdünnungen 10^{-5} bis 10^{-7} hergestellt.

Ausgeführte Untersuchungen

Der pH-Wert in den Brühwürsten wurde jeweils zur gleichen Zeit gemessen, zu der die bakteriologischen Untersuchungen an den Proben angestellt wurden. Von den für die bakteriologische Untersuchung hergestellten Verdünnungen wurde 1 ml in eine Petrischale pipettiert, wenn die Züchtung in Vermischung mit dem Agarsubstrat erfolgte, bzw. 0,1 ml, wenn eine Oberflächenkultur angelegt wurde. Die Proben nach Aufbewahrung während 1, 4, 7 bzw. 14 Tagen wurden den folgenden bakteriologischen Untersuchungen unterzogen:

Aerobien: Zusammensetzung des Substrats:
Fleischextrakt 5 g, Hefeextrakt 3 g,
Pepton 3 g, Glucose 1 g, Agar 15 g
und Leitungswasser auf 1000 ml. Der
pH-Wert war 6,7 - 6,8. Züchtung fand
sowohl bei 30°C als auch bei 12°C
statt, mit den Züchtungszeiten 5 bzw.
8 Tage.

Anaerobien: Als Nährboden wurde Thioglycolatagar verwendet. Züchtung fand in Brewers Anaerobienkammer in Wasserstoffatmosphäre statt. Die Züchtungstemperatur betrug 30°C und die Züchtungsdauer 5 Tage.

Coliforme: Als Nährboden diente Violettröt-Gallenagar und die Züchtungsdauer war 1 Tag bei 37°C . Typische Kolonien wurden den zur Identifizierung von Escherichia coli notwendigen Versuchen unterzogen.

Clostridien: Der Nährboden war Eisensulphitagar in einer Reagenzröhre. Die Züchtungstemperatur betrug 30°C und die Kolonien wurden täglich während 5 Tagen gezählt.

Blutagarplatten:

Bei der Untersuchung der Bakteriengehalte der Brühwürste wurde die Zahl der Aerobien und der Anaerobien auch unter Anwendung von Blutagarplatten bestimmt. Die Zahl der Wurstproben war 37. Auf den Blutagarplatten wurde insbesondere die Zahl der hämolytischen Bakterien beachtet, ebenso wie die eventuell Speisevergiftung bewirkenden Bakterien (Bacillus cereus, Staphylococcus aureus und Clostridium perfringens).

Die Züchtung erfolgte in Flächenkultur mit 0,1 ml der 10^{-1} bis 10^{-6} - Verdünnungen, in einigen Fällen mit 10^{-7} - Verdünnung. Als Nährmittel diente Fleischagar, dem 5 % defibriniertes Blut von jungem Rind zugefügt wurden. Die Platten wurden aerob während 2 Tagen bei 37°C inkubiert. Ihre erste Betrachtung fand nach 20 - 24 stündiger Züchtung statt, und zwar wurden hierbei besonders die hämolytischen Bakterien beachtet. Die Bakterienhämolysen sind gerade nach eintägiger Inkubation am deutlichsten.

In den Kulturen wurden gezählt:

1. Die Bakterienzahl je Gramm nach 2 Tagen Inkubation,
2. Die Zahl der hämolytischen Bakterien nach 1 - 2 Tagen Inkubation,
3. Die Zahl von Bacillus cereus je Gramm
B. cereus wurde an Hand der folgenden Eigenschaften identifiziert:

- a. Gestalt der Kolonie auf der Blutplatte (wachsartige Rauigkeit),
- b. Starke, klare α -Hämolyse,
- c. Vielfach wurde mikroskopische Betrachtung mit Gram-Färbung durchgeführt,
- d. In Zweifelsfällen wurde der Lecithinaseversuch mit Eisubstrat in Stichkultur vorgenommen.

Anaerob wurden das gleiche Nährpräparat und die gleichen Verdünnungen benutzt. Inkubation fand 2 Tage lang bei 30°C in Anaerobkolben in Wasserstoffatmosphäre statt (Anaerobic Jar D 6/572, Baird & Tatlock, London).

1. Die Zahl der Bakterien auf der Blutplatte wurde festgestellt.
2. Die Zahl der eventuell hämolytischen Bakterien wurde festgestellt.

Fakultativ anaerobe Bakterien, z.B. B. cereus, wuchsen in diesem Versuch. Sie konnten von den obligatorisch anaeroben (Clostridien und viele Lactobazillen) getrennt werden durch weitere Inkubation der Platten während 24 Stunden in aeroben Verhältnissen sowie eventuell durch Anlegen von Reinkulturen der interessierenden Kolonien. Letztere wurden dann sowohl aerob (zur Kontrolle) als auch anaerob gezüchtet. Es wurden keine Clostridium perfringens-Kolonie in den Proben beobachtet.

Die Prüfung auf Salmonella erfolgte nach dem sog. Anreicherungsverfahren. Mit etwa 5 ml des homogenisierten Materials aus der

10^{-1} - Verdünnung einer jeden Wurstprobe wurden in Verbindung mit jeder bakteriellen Untersuchung 40 ml Tetrathionatbrühe inokuliert und anschliessend der Inkubation während 20 - 24 Stunden bei 37°C unterzogen. Hiernach wurde Bromthymolblau-Lactose-Saccharoseagar (eine Blauplatte) mit der Schleife aus der Tetrathionatbrühe inokuliert und anschliessend 20 - 24 Stunden bei 37°C gezüchtet.

Es sind keine Salmonella-Bakterien in den untersuchten Proben gefunden worden. Überhaupt wurden in der Regel in den Proben nach dieser Untersuchungsmethode keine Gramnegativen Bakterien festgestellt.

II Ergebnisse

Zusammenfassung

Die untersuchten Würste hatten in der Regel 65 - 75 mm Durchmesser. Ferner enthielt das Material einige Würste von 45 mm Durchmesser. Die gesamte Zahl der untersuchten Wurstproben war 73.

Veränderungen des pH-Werts

Die im pH-Wert festgestellten Änderungen waren recht gering in sämtlichen untersuchten Proben. Bei den verschiedenen Proben variierte der pH-Wert in den Grenzen 6,0 - 6,5. Bei einer einzigen der 73 Proben änderte sich der pH-Wert bei Aufbewahrung bei 5°C von 6,3 bis 5,4 und bei 16°C von 6,3 auf 4,8. In zwei Proben blieb er bei 5°C so gut wie unverändert, während er bei 16°C von 6,2 auf 5,4 herabging. In nur einem Fall stieg der pH-Wert des bei 16°C aufbewahrten Produkts von 6,3 auf 6,7. Auf Grund der im Verlauf der Aufbewahrung stattgefundenen pH-Änderungen lässt sich die Haltbarkeitsdauer der Erzeugnisse nicht beurteilen.

Die Haltbarkeitsdauer und ihre Beziehung zur Bakterienzahl

Die Produkte hielten sich in geniessbarem Zustand im Durchschnitt 10 Tage bei 5°C und 6 Tage bei 16°C . Die Variationsgrenzen der Haltbarkeitsdauer waren 5 - 14 Tage und 2 - 10 Tage bei 5°C bzw. 16°C .

457

Tabelle 1 zeigt die Beziehung zwischen der Haltbarkeitsdauer und der Zahl aerober Bakterien in den Würsten im Alter von 1 Tag. Die Produkte mit einer Haltbarkeitsdauer von 5 - 6 Tagen bei 5°C hatten Aerobienzahlen in den Grenzen von 890 - 79.000 Zellen je Gramm, im Durchschnitt 22.900 Zellen je Gramm. Bei den Produkten, deren Haltbarkeitsdauer sich bei der besagten Temperatur auf 13 - 14 Tage belief, wurden entsprechend 280 - 728.000 und im Durchschnitt 73.100 Zellen je Gramm festgestellt. Ferner ergab sich die gleiche Haltbarkeitsdauer für drei Proben, die einen Aerobiengehalt von 2 - 2,5 Mill. Zellen je Gramm nach eintägiger Aufbewahrung aufwiesen. Diese Ziffern sind in dem Tabelle 1 angegebenen Mittelwert nicht eingerechnet. Bei den besagten drei Produkten nahm die Aerobienzahl rasch im Verlauf der Aufbewahrung ab, so dass sie nach 14 tägiger Aufbewahrung bei 5°C etwa 1.300 Zellen je Gramm und nach der gleichen Zeit bei 16°C etwa 3.500 Zellen je Gramm betrug. Die Zahl der Anaerobien in zwei dieser Produkte war nahezu 1 Mill. Zellen je Gramm und verminderte sich gleich derjenigen der Aerobien im Verlauf der Aufbewahrung, so dass sie nach 14 Tagen 1.000 bzw. 3.500 Zellen je Gramm bei 5°C bzw. 16°C betrug. Auf die Frage, worauf ein so starker Abfall der Bakterienzahlen zurückzuführen sei, lässt sich keine Antwort finden. Es sei jedoch erwähnt, dass die in Frage stehenden Produkte aus zwei verschiedenen Fabriken stammen und bezüglich dieser Proben die gleichen Resultate in zwei verschiedenen Laboratorien erzielt wurden.

Man ersieht ferner aus Tabelle 1, dass die Haltbarkeitsdauer der Produkte keinerlei Beziehung zu der im Produkt im Alter von 1 Tag festgestellten Aerobienzahl aufweist. Es scheint als ob die Zahl der in Brühwürsten vorkommenden aeroben Bakterien (bei 30°C Züchtungstemperatur) eine recht geringe Bedeutung hinsichtlich der Haltbarkeit habe. Hierzu ist jedoch zu bemerken, dass ein niedriger Bakteriengehalt ein Nachweis einwandfrei Hygiene bei der Herstellung ist.

In etwa besser merkbarer Wechselbeziehung zueinander stehen die Aerobienzahl und die Haltbarkeitsdauer, wenn die Züchtung der Aerobien bei 12°C stattgefunden hat (Tabelle 2). Gleiches gilt für die Zahl der Anaerobien (Tabelle 3). Es scheint als ob sich die Haltbarkeit der Brühwürste mit abnehmender Zahl der aeroben Bakterien (bei 12°C gezüchtet) und der anaeroben Bakterien

bessere. Allerdings fanden sich im Material Proben mit einem Aerobiengehalt von 71.000 Zellen je Gramm und einer gleich langen Haltbarkeitsdauer wie die Proben mit Aerobiengehalten unter 100 Zellen je Gramm. Ebenso variierte die Zahl der Anaerobien z.B. in den Produkten mit 7 - 8 Tagen Haltbarkeitsdauer in den Grenzen 70 - 71.000 Zellen je Gramm.

Es ist jedoch recht schwer, auf Grund der Zahl der in Brühwürsten von 1 Tag Alter vorhandenen aeroben und anaeroben Bakterien Schlüsse bezüglich der Haltbarkeitsdauer der Produkte zu ziehen.

Der Bakteriengehalt nach einer gegebenen Haltbarkeitsdauer

Wie im Vorstehenden erwähnt, lässt sich an Hand der in den Tabellen 1, 2 und 3 dargestellten Ergebnisse nicht feststellen, in welchem Mass der ursprüngliche Bakteriengehalt die Haltbarkeit des Produkts beeinflusst. Es ist jedoch interessant zu wissen, wie hoch der bakteriengehalt der Produkte dann ist, wenn dieselben auf Grund der organoleptischen Bewertung noch als geniessbar erachtet worden sind. Aus diesem Grunde wurde der Bakteriengehalt der Produkte nach Verlauf der in Tabelle 1, 2 und 3 angegebenen Haltbarkeitszeiten berechnet. Da bakteriologische Bestimmungen nur nach 1, 4, 7 und 14 Tagen stattfanden, wurde die Bakterienzahl z.B. nach Verlauf von 5 Tagen ermittelt, indem an Hand der nach obengenannten Aufbewahrungszeiten gefundenen Werte des Bakteriengehalts eine graphische Darstellung der Zellvermehrung mit dem Logarithmus der Bakterienzahl als Ordinate und der Aufbewahrungszeit als Abszisse gezeichnet wurde, von der sich dann die Zahl der Bakterien nach 5 tägiger Aufbewahrung ablesen liess.

Die gefundenen Resultate (Tabelle 4) ergeben die Feststellung, dass organoleptisch fehlerfreie Brühwürste, die während der gesamten Aufbewahrungsdauer in der Temperatur von 5°C gelegen haben, dann noch geniessbar waren, wenn die Zahl der aeroben Bakterien (bei 30°C oder 12°C gezüchtet) etwa 1 Mill. Zellen je Gramm, die der Anaerobien etwa 500.000 Zellen je Gramm, die der Clostridien etwa 40 Zellen je Gramm, die der Coliformen Null in der 10⁻¹ - Verdünnung, die der hämolytischen Bakterien etwa 3.500 Zellen je Gramm und die von Bacillus cereus etwa

80 Zellen je Gramm betrug. Zu einem ebensolchen Ergebnis hinsichtlich der Zahl der Aerobien sind JEPSEN (1959) sowie BRAG und KÄMPE (1962) gekommen.

Beim Betrachten der Tabelle 4 kann man gleichfalls feststellen, dass die bei 16°C aufbewahrten, organoleptisch fehlerfreien Brühwürste noch geniessbar waren, wenn die Zahl der aeroben Bakterien etwa 800.000 Zellen je Gramm (bei 30°C gezüchtet) bzw. etwa 400.000 Zellen je Gramm (bei 12°C gezüchtet), die der Anaerobien etwa 200.000 Zellen je Gramm, die der Clostridien etwa 38 Zellen je Gramm, die der Coliformen Null in der 10⁻¹ - Verdünnung, die der hämolytischen Bakterien etwa 23.000 Zellen je Gramm und die von Bacillus cereus etwa 1.800 Zellen je Gramm betrug.

Man erkennt ferner aus Tabelle 4, dass in den bei 16°C aufbewahrten Produkten die Zahl der Aerobien und Anaerobien nach einer gegebenen Haltbarkeitsdauer niedriger als bei den in 5°C aufbewahrten war. Es ist recht glaubhaft, dass Verderben der bei 16°C aufbewahrten Produkte unter Einfluss eines geringeren Bakteriengehalts eintritt, da die Wirksamkeit der Bakterienenzyme bei 16°C stärker als bei 5°C ist. Dagegen war die Zahl der hämolytischen Bakterien sowie die von Bacillus cereus im Fall der Aufbewahrung bei 16°C bedeutend höher als in demjenigen der Aufbewahrungstemperatur 5°C.

Tabelle 4. Durchschnittlicher Bakteriengehalt der Brühwürste nach gegebener Haltbarkeitsdauer, wenn die Produkte noch geniessbar sind.

	Zahl der Bakterien je Gramm	
	Aufbewahrungstemperatur	
	5°C	16°C
Aerobien, 30°C	1.011.600	770.200
Aerobien, 12°C	1.020.060	370.000
Anaerobien, 30°C	551.000	199.000
Clostridien	42	38
Coliforme	0	0
Hämolytische Bakterien	3.568	22.860
<u>Bacillus cereus</u>	82	1.830

Die Veränderungen der Bakterienghalte im Verlauf der Aufbewahrung

Die durchschnittlichen Werte der Bakterienghalte in den Brühwürsten sind in Tabelle 5 angeführt. Brühwürste von einem Tag Alter enthielten im Durchschnitt aerobe Bakterien weniger als 50.000 Zellen je Gramm und Anaerobien weniger als 20.000 Zellen je Gramm. Coliforme wurden überhaupt nicht festgestellt, und die Zahl der Clostridien war recht gering, im Durchschnitt 32 Zellen je Gramm. Der Gattung Salmonella angehörende Bakterien und Clostridium perfringens-Bakterien wurden überhaupt nicht wahrgenommen. In 22 der tagesalten Proben (von insgesamt 73) wurden keine Clostridien gefunden. Coliforme kamen nur in einer bei 5°C aufbewahrten und in drei bei 16°C aufbewahrten Proben vor. Unter den Coliformen wurden keine Escherichia coli-Bakterien verzeichnet. Die Zahlen der auf Blutagarplatten gewonnenen Aerobien und Anaerobien waren erheblich geringer als die der auf gewöhnlichem Nähragar gezüchteten. Die Zahl von Bacillus cereus blieb die ganze Zeit der Aufbewahrung bei 5°C hindurch so gut wie unverändert. Dagegen nahm ihre Zahl bedeutend in den bei 16°C aufbewahrten Produkten zu (Tabelle 9). Feststellung von Bacillus cereus blieb aus in 26 (von insgesamt 37) eintagealten Proben und in 14 Proben während der ganzen Dauer der Aufbewahrung bei 5°C und bei 16°C. Die hämolytischen Bakterien waren zum grössten Teil der Gattung Bacillus angehörende Stämme. Unter ihnen kamen auch einige Streptokokken und Staphylokokken vor. Alle Staphylokokken waren koagulasen negativ. Unter ihnen waren keine typischen hämotoxischen Stämme.

Unter den Brühwürsten fanden sich einige Proben mit recht hohem Bakterienghalt. Aus Tabelle 6 ist ersichtlich, dass in 4,3 % der Proben die Aerobienzahl (bei 30°C gezüchtet) der tagesalten Produkte 1 - 10 Mill. Zellen je Gramm betrug. 14,3 % der Proben wiederum hatten eine recht niedrige Zahl von Aerobien, 100-1000 Zellen je Gramm. Der grösste Teil der Proben von 1 Tag Alter hatte jedoch weniger als 100.000 Zellen je Gramm. Die Zahl der Aerobien war geringer als 100.000 Zellen in 88,6 % bzw. 94 % der Proben (durch Züchtung bei 30°C bzw. 12°C ermittelt). Eine Anaerobienzahl gleichfalls unter 100.000 Zellen je Gramm wurde bei 95,5 % der Proben verzeichnet.

Bakteriologische Qualitätsforderungen für Brühwürste

Auf Grund der ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen und organoleptischen Bewertungen können für Brühwürste die folgenden bakteriologischen Qualitätsforderungen vorgeschlagen werden:

A. Allgemeine Forderungen:

1. Organoleptisch fehlerfreies Produkt
2. Anwesenheit für den Menschen pathogener Organismen unzulässig (in erster Linie Salmonella-Untersuchung)
3. Anwesenheit von Escherichia coli-Bakterien unzulässig.

B. 1 Tag alte, im Kühllager aufbewahrte Brühwurst, deren Herstellung mit hinreichender Hygiene erfolgt ist:

1. Aerobien (Züchtungstemperatur 30°C)
weniger als 50.000 Zellen je Gramm
2. Aerobien (Züchtungstemperatur 12°C)
weniger als 25.000 Zellen je Gramm
3. Anaerobien (Züchtungstemperatur 30°C)
weniger als 20.000 Zellen je Gramm
4. Hämolytische Aerobien
weniger als 2.000 Zellen je Gramm
5. Clostridien
weniger als 100 Zellen je Gramm
6. Bacillus cereus
weniger als 100 Zellen je Gramm
7. Coliforme
Zahl der Zellen Null in Verdünnung 10⁻¹.

462

- C. Im Kühllager oder in Zimmertemperatur aufbewahrte Brühwürste, die noch geniessbar sind:
1. Aerobien (Züchtungstemperatur 30°C und 12°C)
weniger als 1.000.000 Zellen je Gramm
 2. Anaerobien (Züchtungstemperatur 30°C)
weniger als 500.000 Zellen je Gramm
 3. Hämolytische Aerobien
weniger als 20.000 Zellen je Gramm
 4. Clostridien
weniger als 100 Zellen je Gramm
 5. Bacillus cereus
weniger als 2.000 Zellen je Gramm
 6. Coliforme
Zahl der Zellen Null in Verdünnung 10⁻¹.

Zusammenfassung

1. Das Versuchsmaterial bestand aus 73 verschiedenen Brühwürsten, aus acht verschiedenen Fleischwarenfabriken stammend.
2. Die Änderungen der Bakteriengehalte in den Brühwürsten im Verlauf der Aufbewahrung während 1, 4, 7 und 14 Tagen bei 5°C und bei 16°C wurden untersucht.
3. Die Brühwürste hielten sich im Durchschnitt 10 Tage bzw. 6 Tage bei 5°C bzw. 16°C in geniessbarem Zustand.
4. Auf Grund der Zahl der in 1 Tag alten Brühwürsten vorhandenen aeroben und anaeroben Bakterien ebensowie der im Verlauf der Aufbewahrung stattgefundenen pH-Änderungen kann die Haltbarkeitsdauer der Produkte nicht geschätzt werden.
5. In den Brühwürsten kamen keine Salmonella- und keine Clostridium perfringens-Bakterien vor.
6. Auf Grund der im Verlauf der Aufbewahrung ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen und der organoleptischen Bewertungen werden für Brühwürste die folgenden bakteriologischen Qualitätsforderungen vorgeschlagen:

Die Brühwürste sollen organoleptisch fehlerfrei sein und dürfen keine für den Menschen pathogenen Organismen sowie keine Escherichia coli-Bakterien enthalten. 1 Tag alte, im Kühllager aufbewahrte Brühwurst soll Aerobien weniger als 50.000 Zellen je Gramm (Züchtungstemperatur 30°C) bzw. weniger als 25.000 Zellen je Gramm (Züchtungstemperatur 12°C), Anaerobien weniger als 20.000 Zellen je Gramm (Züchtungstemperatur 30°C), hämolytische Aerobien weniger als 2.000 Zellen je Gramm, Bacillus cereus-Bakterien weniger als 100 Zellen je Gramm und Coliforme in der Zahl Null in 10⁻¹-Verdünnung enthalten.

Organoleptisch einwandfreie Brühwürste, die im Kühllager oder in Zimmertemperatur aufbewahrt worden sind, sind noch geniessbar, wenn die Zahl der Aerobien weniger als 1.000.000 Zellen je Gramm (Züchtungstemperatur 30°C und 12°C), die der Anaerobien weniger als 500.000 Zellen je Gramm (Züchtungstemperatur 30°C), die der hämolytischen Aerobien weniger als 20.000 Zellen je Gramm, die der Clostridien weniger als 100 Zellen je Gramm, die der Bacillus cereus-Bakterien weniger als 2.000 Zellen je Gramm und die der Coliformen Null in 10⁻¹-Verdünnung ist.

Schrifttum

- JEPSEN, A. 1959: Hygienic-bacteriological examination of prepared foods. Principles and techniques. XVIth Int.Vet.Congr.
- TAKÁCS, J. 1961: Über die Bestimmung von Grenzwerten im Keimgehalt von Würsten zur Feststellung der Grenze der Haltbarkeit. Monatshefte für Veterinärmedizin 16, 704 - 708.
- BRAG, H. und KÄMPE, Å. 1962: Om den bakteriologiska kvaliteten hos vissa importerade charkuterivaror. Medlemsblad för Sveriges veterinärförbund 14, 337-340.

Tabelle 1. Zahl der in 1 Tag alten Brühwürsten vorkommenden aeroben Bakterien und Haltbarkeitsdauer des Produkts. Züchtungstemperatur 30°C.

Aufbewahrungsdauer Tage	Aufbewahrungstemperatur 5°C			Aufbewahrungstemperatur 16°C		
	Zahl der Proben	Aerobien je Gramm Mittel	Aerobien je Gramm Min. und Max.	Zahl der Proben	Aerobien je Gramm Mittel	Aerobien je Gramm Min. und Max.
2	-	-	-	2	43.200	7.500 - 79.000
3-4	-	-	-	14	56.200	800 - 720.000
5-6	6	22.900	890 - 79.000	18	66.260	400 - 890.000
7-8	11	153.800	1.050 - 890.000	12	23.300	200 - 178.000
9-10	16	9.400	800 - 95.000	7	119.700	1.000 - 728.000
11-12	12	34.100	400 - 178.000	-	-	-
13-14	10	73.100	280 - 728.000	-	-	-

4
20

Tabelle 2. Zahl der in 1 Tag alten Brühwürsten vorkommenden aeroben Bakterien und Haltbarkeitsdauer des Produkts. Züchtungstemperatur 30°C.

Aufbewahrungsdauer Tage	Aufbewahrungstemperatur 5°C			Aufbewahrungstemperatur 16°C		
	Zahl der Proben	Aerobien je Gramm Mittel	Aerobien je Gramm Min. und Max.	Zahl der Proben	Aerobien je Gramm Mittel	Aerobien je Gramm Min. und Max.
2	-	-	-	2	32.000	1.100 - 61.000
3-4	-	-	-	14	48.400	20 - 670.000
5-6	6	10.700	60 - 61.000	18	45.000	20 - 650.000
7-8	11	120.600	20 - 670.000	12	4.500	50 - 25.300
9-10	16	6.000	15 - 69.000	8	3.300	70 - 18.200
11-12	12	9.400	20 - 85.000	-	-	-
13-14	12	2.700	70 - 18.200	-	-	-

465

Tabelle 3. Zahl der in 1 Tag alten Brühwürsten vorkommenden aeroben Bakterien und Haltbarkeitsdauer des Produkts. Züchtungstemperatur 30°C.

Aufbewahrungsdauer Tage	Aufbewahrungstemperatur 5°C			Aufbewahrungstemperatur 16°C		
	Zahl der Proben	Anaerobien je Gramm Mittel	Anaerobien je Gramm Min. und Max.	Zahl der Proben	Anaerobien je Gramm Mittel	Anaerobien je Gramm Min. und Max.
2	-	-	-	2	421.000	22.000 - 820.000
3-4	-	-	-	14	3.500	75 - 21.000
5-6	6	144.900	200 - 820.000	18	1.400	10 - 21.000
7-8	9	5.000	90 - 21.000	12	8.100	70 - 71.000
9-10	16	1.350	10 - 5.100	8	3.500	300 - 10.000
11-12	10	7.800	20 - 71.000	-	-	-
13-14	11	3.300	75 - 10.000	-	-	-

Tabelle 5. Durchschnittliche Zahl der in Brühwürsten vorkommenden Bakterien.

Aufbewahrungsdauer Tage	Aufbewahrungstemperatur 5°C				Aufbewahrungstemperatur 16°C		
	Zellen je Gramm						
	1	4	7	14	4	7	14
Aerobien, 30°	48.400	477.650	3.228.000	14.269.000	9.486.000	60.500.000	57.100.000
Aerobien, 12°	25.200	329.000	624.000	5.857.000	4.097.000	30.170.000	24.640.000
Anaerobien, 30°	16.800	8.400	369.000	6.122.000	1.811.000	8.100.000	5.800.000
Clostridien	32	28	35	35	30	35	42
Coliforme	0	< 1	0	0	1	< 1	4
Blutagar:							
aerobien, 37°	5.300	6.600	34.300	589.000	40.000	5.282.000	6.213.000
anaerobien, 30°	10.700	6.090	180.900	1.986.900	636.400	3.039.000	9.594.800
Bacillus cereus	114	84	166	28	1.630	223.000	225.000
hämolytische Bakterien	1.740	2.840	3.000	4.280	21.710	1.097.500	2.256.600
Clostridium perfringens	0	0	0	0	0	0	0
Salmonella	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 6. Änderungen im Bakteriengehalt der Brühwürste im Verlauf der Aufbewahrung.
Aufbewahrungstemperatur 5°C.

Aufbe- wahrungsdauer Tage Log. der Bak- terien- Zahl je Gr.	Zahl der Proben im % aller untersuchten Proben																			
	Aerobien, 30°C				Aerobien, 12°C				Anaerobien, 30°C				Clostridien				Coliformen			
	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14
<1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,9	46,0	49,2	32,8	100	98,9	100	100
1-2	0	0	0	0	19,4	1,5	1,7	4,8	12,0	0	3,4	0	56,5	43,0	41,3	60,8	0	1,1	0	0
2-3	14,3	9,5	9,5	9,5	41,8	50,8	41,2	32,2	36,5	57,6	23,7	32,2	8,6	11,0	9,5	6,4	0	0	0	0
3-4	61,4	55,5	47,6	44,5	23,9	28,8	25,3	21,0	38,0	23,7	39,0	28,8	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	12,9	23,8	15,9	9,5	8,9	10,8	11,6	6,5	9,0	17,0	18,7	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	7,1	4,7	12,7	12,7	3,0	1,5	6,6	16,2	4,5	1,7	11,8	17,0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	4,3	6,5	9,5	15,9	3,0	6,6	10,0	11,3	0	0	1,7	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	3,2	4,7	0	0	3,6	4,8	0	0	1,7	6,8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	1,6	3,2	0	0	0	3,2	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0
>9	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 7. Änderungen im Bakteriengehalt der Brühwürste im Verlauf der Aufbewahrung. Resultate mit Blutagarplatten. Aufbewahrungstemperatur 5°C.

Aufbe- wahrungsdauer Log. der Bak- terien- zahl je Gr. Tage	Zahl der Proben in % aller untersuchten Proben															
	Aerobien, 3 °C				Anaerobien, 30°C				Bacillus cereus				hämolytische Bakterien			
	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14
<2	0	0	0	0	0	0	0	0	74,2	74,2	77,0	85,0	5,7	16,0	25,8	21,2
2-3	28,6	7,7	20,0	9,1	45,7	27,0	33,3	18,2	22,8	22,6	16,5	15,0	54,2	52,0	35,5	30,4
3-4	57,1	73,0	50,0	45,4	34,3	53,8	29,7	33,4	3,0	3,2	6,5	0	37,2	24,0	32,2	39,5
4-5	14,3	11,6	23,3	18,2	20,0	19,2	14,8	18,2	0	0	0	0	2,9	8,0	6,5	9,0
5-6	0	0	6,7	9,1	0	0	14,8	18,2	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	7,7	0	18,2	0	0	7,4	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

169

Tabelle 8. Änderungen im Bakteriengehalt der Brühwürste im Verlauf der Aufbewahrung.
Aufbewahrungstemperatur 16°C.

Aufbe- wahrungsdauer Log. Tage der Bakte- rien- zahl jeGr.	Zahl der Proben in % aller untersuchten Proben																			
	Aerobien, 30°C				Aerobien, 12°				Anaerobien, 30°C				Clostridien				Coliformen			
	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14	1	4	7	14
<1	0	0	0	0	0	0	1,7	3,9	0	0	0	0	34,9	57,0	45,0	53,0	100	98,5	98,5	98,5
1-2	0	0	0	0	19,4	12,3	0	3,9	12,0	7,5	3,3	5,9	56,5	34,3	48,4	30,6	0	0	1,5	0
2-3	14,3	10,0	5,0	6,0	41,8	26,1	20,7	13,7	36,5	26,9	11,7	5,9	8,6	8,7	6,6	16,4	0	1,5	0	1,5
3-4	61,4	27,1	20,3	21,6	23,9	16,9	13,8	11,8	38,0	26,9	11,7	29,4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	12,9	27,1	15,3	15,7	8,9	18,5	10,5	13,7	9,0	19,2	28,2	23,6	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	7,1	14,3	23,8	15,7	3,0	10,8	17,0	19,6	4,5	16,5	20,0	19,6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	4,3	12,9	11,9	13,7	3,0	10,8	20,6	19,6	0	1,5	11,7	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	5,7	13,5	19,6	0	3,1	10,5	5,9	0	0	11,7	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	2,9	10,2	7,7	0	1,5	5,2	7,9	0	1,5	1,7	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0
>9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

27