

Zusammenfassung

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist die Ermittlung der Keimdynamik während der Produktion der gebrühten Bratwurst - vom Ausgangsprodukt Fleisch über die Stufenproben Brät und Bratwurst (frisch gebrüht) bis zum Endprodukt Bratwurst am Ende der angegebenen Haltbarkeit - in zwei handwerklichen Betrieben anhand der Bestimmung der allgemeinen Keimbelastung über die Aerobe Mesophile Gesamtkeimzahl sowie der spezifischen Keimbelastung über folgende lebensmittelhygienisch bedeutsame Mikroorganismen: Aerobe Sporenbildner (Bazillen), Laktobazillen, Staphylokokken, Pseudomonaden, Coliforme Keime und Escherichia coli, Enterokokken (Streptokokken Typ D), Salmonellen, Listeria monocytogenes und Clostridien unter Berücksichtigung der Hürden Aw-Wert, pH-Wert und Temperatur.

Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

1. Allgemeine Keimbelastung

Bei den 20 je Firma untersuchten Produktionstagen konnte eine Chargenhomogenität ermittelt werden mit

- signifikantem Keimanstieg zwischen den Produktionsstufen Fleisch und Brät,
- signifikanter Keimeliminierung mit einer Abtötungsquote von über 99 % bei einer Brühtemperatur von 72 °C über durchschnittlich 26 - 27 Minuten zwischen den Produktionsstufen Brät und Bratwurst,
- kein signifikanter Unterschied im Keimverlauf besteht zwischen den Produktionsstufen Bratwurst (frisch gebrüht) und Bratwurst (gelagert) am Ende der angegebenen Haltbarkeit.

Bakterielle Kontamination der Stufenproben (Koloniebildende Einheiten pro Gramm Lebensmittel):

| | |
|--------------------------|---|
| <u>Fleisch</u> | - 1E3 - 1E6 (Ausnahme: 2x bei 1E7) |
| ----- | |
| <u>Brät</u> | - 1E5 - 1E7 |
| ----- | |
| <u>Bratwurst</u> | - maximal 1E4 (Firma Z - 80 % < 2,0 x 1E3) |
| ----- | |
| <u>Haltbarkeitsprobe</u> | - bis 1E4 |
| Firma Z unverpackt | (Firma Z - 80 % < 2,0 x 1E3) |
| Firma X vakuumiert | (Firma X - 10 % 1E5; 5 % 1E6) |

Die allgemeine Keimbelastung der Bratwurst ist mit Ausnahme der Proben im Bereich von 1E6/1E7 gering.

2. Aerobe Sporenbildner (Bazillen)

Die Aeroben Sporenbildner sind in fast allen Stufenproben die quantitativ stärkste Keimgruppe (Ausnahme: v.a. beim Rindfleisch Überwiegen teilweise die Pseudomonaden); die Kontamination mit Bazillen liegt im selben Keimzahlbereich oder $1E1$ unter der Aeroben Gesamtkeimzahl, ein geringer Prozentsatz der Proben weist eine niedrigere Kontamination auf. In der Bratwurst wurde eine Bazillenzahl von maximal $1E4$ (Firma Z $1E3$) ermittelt, ausgenommen 10 % der Haltbarkeitsproben der Firma X weisen einen Bazillengehalt von $1E5$ auf. Die Bedeutung von *Bacillus cereus* als Lebensmittelvergifter in der Bratwurst kann als minimal gewertet werden.

3. Laktobazillen

Kontaminationsgrad:

| | | |
|-------------------|---|---|
| Fleisch | - | $< 1,0 \times 1E2 - 1E4$ (je $1 \times 1E5$ und $1E6$) |
| Brät | - | $1E3 - 1E5$ |
| Bratwurst | - | Nachweisrate 15 - 30 % maximal $< 2,0 \times 1E3$ |
| Haltbarkeitsprobe | - | Nachweisrate: Firma Z 20 % Firma X 70 % maximal $1E3$, (Ausnahme Fa. X 15 % - $1E4/1E5$) |

Den Laktobazillen kommt bei vorliegendem Kontaminationsgrad keine Bedeutung als Verderbserreger zu, die Nachweisraten in der Bratwurst sind außer bei der Haltbarkeitsprobe der Firma X sehr gering.

4. Staphylokokken

Die Staphylokokkenkontamination im Fleisch und Brät liegt bei maximal $1E4$ (ausgenommen $1 \times 1E5$ im Brät), in der Bratwurst konnten außer bei 10 % der Haltbarkeitsproben der Firma X (Kontaminationsgrad $< 2,0 \times 1E3$) keine Staphylokokken nachgewiesen werden; sie sind bei den vorliegenden Bratwurstproduktionen weder als Verderbs- noch als Intoxikationserreger von Bedeutung.

In 40 - 90 % der nicht gebrühten Stufenproben (einschließlich der Darmproben) konnten Staphylokokken mit einer positiven Eigelbreaktion ermittelt werden, bei diesen konnte bei durchschnittlich 10 % die Plasmakoagulase nachgewiesen werden. Unter den Plasmakoagulase-positiven Staphylokokken wurde in 5 % der Rindfleisch- (Firma X) und Darmproben (Firma Z) eine Enterotoxinbildung (SEA + SEB) nachgewiesen. Eine große Übereinstimmung zwischen der

positiven Eigelbreaktion bzw. der Koagulasepositivität und der Fähigkeit zur Enterotoxinbildung konnte nicht festgestellt werden.

5. Pseudomonaden

Die Pseudomonaden konnten in 100 % der Fleisch- und Brätproben mit einem Kontaminationsgrad bis zu $1E6$, nicht aber in den Bratwurstproben mit Ausnahme einer gering kontaminierten Haltbarkeitsprobe der Firma X nachgewiesen werden, sie haben als Verderbserreger in den untersuchten Produktionen keine Bedeutung.

6. Coliforme Keime und Escherichia coli

Fleisch - Nachweisrate Coliforme: maximal 25 %
E. coli : 35 - 65 %

Brät - Nachweisrate Coliforme: 85 %
E. coli : 95 - 100 %

Der Kontaminationsgrad liegt maximal im Bereich von $1E3$ (Coliforme) bzw. $1E4$ (E. coli), i.d.R. darunter.

In der Bratwurst konnten keine Kontaminationen festgestellt werden; sie sind weder als Verderbserreger noch ist E. coli als Lebensmittelvergifter von Bedeutung.

7. Enterokokken

Die Nachweisrate liegt im Fleisch bei 20 - 55 %, im Brät bei 100 %, der Kontaminationsgrad maximal bei $1E3$ (Fleisch) - $1E4$ (Brät). In der Bratwurst konnten keine Kontaminationen festgestellt werden; die Enterokokken sind bei den vorliegenden Produktionen als Verderbserreger ohne Bedeutung.

8. Salmonellen

In der Bratwurst konnten keine Kontaminationen mit Salmonellen nachgewiesen werden, es besteht keinerlei Gefährdung des Verbrauchers.

Im Fleisch, Brät und im Darm wurden Kontaminationsraten bis 10 % ermittelt, identifiziert wurden v.a. Salmonella typhimurium, daneben S. anatum und S. newington.

9. Listeria monocytogenes

In 25 - 30 % der Brätproben konnte L. monocytogenes mit Keimzahlen bis $1E3$ nachgewiesen werden, im

Fleisch konnten keine Kontaminationen festgestellt werden. Die Gefährdung des Verbrauchers ausgehend von kontaminierten Endprodukten kann als gering eingeschätzt werden.

10. Clostridien

In den Stufenproben konnten keine Clostridien nachgewiesen werden, in 5 % der Darmproben (je Firma) lag eine Kontamination mit *Cl. perfringens* vor.

11. Einfluß der Hürden Aw- Wert, pH- Wert und Temperatur

Werte in den Stufenproben:

| | | |
|-----------|------------|--|
| Fleisch | Aw- Wert | : 0,995 - 0,990 |
| | pH- Wert | : 6,8 - 5,5 |
| | Temperatur | : bis 9 °C |
| Brät | Aw- Wert | : 0,979 - 0,967 |
| | pH- Wert | : 6,4 - 6,0 |
| | Temperatur | : bis 13 °C |
| Bratwurst | Aw- Wert | : 0,981 - 0,968 |
| | pH- Wert | : 6,8 - 6,0 |
| | Temperatur | : bis 16 °C nach dem Brühen bis 11 °C nach dem Lagern |

Die in den Stufenproben ermittelten Aw- und pH-Werte liegen in für das Mikroorganismenwachstum günstigen Bereichen.

In der vorliegenden Untersuchung konnte weder eine signifikante Korrelation zwischen den gemessenen Temperaturen, Aw- und pH- Werten und den in den jeweiligen Stufenproben ermittelten Keimgehalten, noch zwischen den Hürden und dem Alter des Verarbeitungsfleisches bzw. dem Alter der Haltbarkeitsprobe festgestellt werden.

Bei den untersuchten Bratwurstproduktionen kann im Produktionsbetrieb von einer kontinuierlichen und ordnungsgemäßen Anwendung der Technologie ausgegangen werden, bei Firma X auch von einer genügenden Abpackhygiene. Die Kontaminationsraten in der Bratwurst sind gering, es bestehen keine Gefahren durch Infektions- bzw. Intoxikationserreger.

Durch Kühlung bei maximal 3 °C konnte die nach dem Brühen bestehende Keimarmut bis zum Ende der

Haltbarkeit weitgehend erhalten werden, die angegebene Mindesthaltbarkeitszeit von 3 - 4 Tagen bei Firma Z bzw. 10 Tagen bei Firma X kann bei konsequenter KÜhlschranklagerung als verbrauchersicher bezeichnet werden.

Die Verbrauchersicherheit sollte durch das Einführen betriebsspezifischer Prozeßkontrollen mit Richtwertaufstellungen sowie das Herabsetzen der Handelsangebotstemperatur von 7 °C auf maximal 4 - 5 °C weiter verbessert werden.

Ruschel, Elvira

Qualitative and quantitative examinations in order to determinate the dynamics of germ status during the production of a special scalded sausage in two firms relating to handicraft.

Summary

This special sausage is definated in the "Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (1976)" point 2.221.12. The "Leitsätze.." included among other things, principles for the production and structure of sausages.

The principal aim of this study is the determination of the dynamics of germ status during the production of sausage (defined above) - from the raw material meat to the production steps raw sausage mass and sausage (fresh) to the sausage at the end of the expiry date - in two firms by finding out the general germ contamination of the aerobe, mesophilic total germ count and the specific germ contamination of the following important hygienic microorganisms of food: species Bacillus, Lactobacillus, Staphylococcus, Pseudomonas, Coliform germs and Escherichia coli, Streptococcus type D, Salmonella, Listeria monocytogenes and Clostridium under consideration of the hurdles Aw, pH and temperature.

The following results were determined:

1. General germ contamination

A homogeneity between the 20 different productions (examined per each firm on 20 production days) could be found with

- a significant increase in the germ count between the production steps meat and sausage mass,
- a significant decrease in the germ count between the production steps sausage mass and sausage with an elimination quota of over 99 % at a scalding temperature of 72° C over average 26 - 27 minutes,
- no significant difference in the germ contamination between the production steps sausage (fresh) and sausage (stored) at the end of the expiry date.

Bacterial contamination of the step samples
(colonizing units per gram food):

| | |
|------------------------|--|
| <u>meat</u> | - 1E3 - 1E6 (exception: 2x - 1E7) |
| ----- | |
| <u>sausage mass</u> | - 1E5 - 1E7 |
| ----- | |
| <u>sausage</u> | - maximal 1E4 (firm Z - 80 % < 2,0 x 1E3) |
| ----- | |
| <u>sausage, stored</u> | - up to 1E4 |
| firm Z unpackaged | (firm Z - 80 % < 2,0 x 1E3) |
| firm X vacuum packed | (firm X - 10 % 1E5; 5 % 1E6) |

The general germ contamination of the sausage is unimportant, except for the tests in the range of 1E6/1E7.

2. species Bacillus

They are in almost all samples of the different production steps the quantitative strongest germ group (exception: above all Pseudomonas in some beef tests); the contamination is in the same range or 1E1 under the aerobe total germ count, by a low percentage the contamination is less.

The Bacillus count in the sausage was maximal 1E4 (firm Z 1E3), except for 10 % of the stored sausage (firm X) the Bacillus contamination reached 1E5. The importance of Bacillus cereus in this sausage as contaminator of food can be classified as minimal.

3. species Lactobazillus

degree of contamination:

| | |
|-----------------|--|
| meat | - < 1,0 x 1E2 - 1E4 (1x 1E5 + 1x 1E6) |
| sausage mass | - 1E3 - 1E5 |
| sausage | - proofs 15 - 30 % maximal < 2,0 x 1E3 |
| sausage, stored | - proofs firm Z 20 % firm X 70 % maximal 1E3, (exception firm X 15 % - 1E4/1E5) |

On the determined degree of contamination these germs have no significance as germs of perishable nature, the proofs in the sausage are minimal, except for the samples of stored sausage of firm X.

4. species Staphylococcus

The contamination in meat and sausage mass is maximal $1E4$ (exception $1 \times 1E5$ in sausage mass), in the sausage the Staphylococci couldn't be found, except for in 10 % of the tests of stored sausage of firm X (contamination degree $< 2,0 \times 1E3$); in the analysed sausage productions they are not important as germ of perishable nature nor as contaminator/ germ of intoxication.

In 40 - 90 % of the raw samples (including the gut samples) could be determined Staphylococci with a positive yolk- reaction, of these were on average 10 % coagulase- positive. A synthesis of enterotoxin (SEA + SEB) from the coagulase- positive Staphylococci could be proved in 5 % of the beef (firm X) and gut samples (firm Z). A significant conformity between Staphylococci with positive yolk- reaction and / or coagulase- positive Staphylococci and the ability to synthesize enterotoxins couldn't be found.

5. species Pseudomonas

The species Pseudomonas could be found in 100 % of the meat and sausage mass samples with a contamination degree up to $1E6$, in the sausage samples they couldn't be proved except for an unimportant contaminated test of stored sausage of firm X, in the examined productions they are not significant as germs of perishable nature.

6. Coliform germs and Escherichia coli

| | | |
|--------------|--------------------------|--------------|
| meat | - proofs Coliform germs: | maximal 25 % |
| | E. coli | : 35 - 65 % |
| sausage mass | - proofs Coliform germs: | 85 % |
| | E. coli | : 95 - 100 % |

The degree of contamination is maximal in a range of $1E3$ (Coliform germs) or $1E4$ (E. coli), generally the contamination is less.

In all tests of sausage a contamination couldn't be proved; they have no significance as germs of perishable nature nor E. coli as contaminator of food.

7. species Enterococcus

The species Enterococcus could be found in 20 - 55 % of the meat samples and 100 % of the sausage mass samples, the contamination degree is maximal $1E3$ in

meat and $1E4$ in sausage mass. In the sausage a contamination couldn't be determined; in the analysed productions these germs have no significance as germs of perishable nature.

8. species Salmonella

A contamination with species Salmonella in the sausage could not be proved, any risk for the consumer couldn't be found.

In the samples of meat, sausage mass and gut a contamination degree up to 10 % were found, above all identified as Salmonella typhimurium, also as S. anatum and S. newington.

9. Listeria monocytogenes

In 25 - 30 % of the sausage mass samples L. monocytogenes could be determined with a germ count up to $1E3$, in the meat samples a contamination could not be found. A risk for the consumer because of contaminated end products can be categorized as minimal.

10. species Clostridium

In the step samples a contamination could not be proved, in 5 % of the gut samples per firm a contamination with Cl. perfringens was found.

11. influence of the hurdles Aw, pH and temperature

results of the step samples:

| | | |
|--------------|-------------|---|
| meat | Aw | : 0,995 - 0,990 |
| | pH | : 6,8 - 5,5 |
| | temperature | : to 9 °C |
| sausage mass | Aw | : 0,979 - 0,967 |
| | pH | : 6,4 - 6,0 |
| | temperature | : to 13 °C |
| sausage | Aw | : 0,981 - 0,968 |
| | pH | : 6,8 - 6,0 |
| | temperature | : to 16 °C after scalding : to 11 °C after storage |

The results of Aw and pH determined in the samples of the different production steps are ideal for the increase of microorganisms.

In this examination a significant correlation between the measured results of temperature, Aw and pH and the germ counts determined in the samples of

different production steps or between the hurdles and the age of the meat / the age of the stored sausage could not be found.

On the basis of the analysed sausage productions one can conclude a continuous and regulated use of the technologie in the firms, also from a sufficient package hygiene in firm X. In the sausage the degrees of contamination are unimportant, a risk because of germs of infection or intoxication was not to be found.

The cold storage at maximal 3 °C could largely preserve the inferior germ counts after scalding up to the end of the expiry date, the declared expiry date about 3 - 4 days (firm Z) and 10 days (firm X) can under the condition of a consistent storage in the refrigerator be classified as safe for the consumer.

For the consumer the safety should be improved more by the installation of firm specific controlls of different production steps with the determination of guide-lines and the lowering of the commercial offering temperature from 7 °C to maximal 4 - 5 °C.