

14TH EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS

BRNO, CZECHOSLOVAKIA

AUGUST 26th - 31st 1968

SECTION

D 11

K. Matthies

Institut für Tierärztliche Nahrungsmittelkunde der
Justus-Liebig-Universität Giessen
Direktor: Professor Dr. H. Bartels

Zur Bedeutung histometrisch ermittelter Wertmasstäbe bei der Qualitätsbeurteilung von Fleischerzeugnissen

Die amtliche tierärztliche Lebensmittelüberwachung stützt sich in der Bundesrepublik Deutschland bei der Qualitätsbeurteilung von Fleischerzeugnissen unter anderem auf die Bestimmung des Bindegewebsgehaltes. Dabei wird die histometrische Methode mit Erfolg angewandt. Es kommt jedoch nicht selten zu unterschiedlichen Ergebnissen bei Untersuchungen ein- und derselben Probe oder von Proben aus derselben Herstellungscharge. Durchgeführte Arbeiten sollten dazu dienen, die histometrisch ermittelten Ergebnisse unter Berücksichtigung statistischer Prinzipien in die Qualitätsbeurteilung einzubeziehen.

Im Institut für Tierärztliche Nahrungsmittelkunde in Giessen wurden systematisch Roh- und Brühwürste aus ganzen Chargen untersucht, wobei die Rohwürste vorzerkleinert, die Brühwürste teilweise vorzerkleinert, teilweise nicht vorzerkleinert wurden. Je nach Zerkleinerungsart wurde mit oder ohne Alginat-Einbettung in Formalin fixiert. Es wurden jeweils 6, teilweise auch 12 Gefrierschnitte von einer Dicke von 10 μ angefertigt und nach Calleja gefärbt. Die histo-

metrische Untersuchung erfolgte mit dem Point-Counter bei einem horizontalen Testpunktabstand von 1 mm (automatischer Vorschub) und einem vertikalen Testpunktabstand von 1/2 bis 1 mm (manuelle Einstellung).

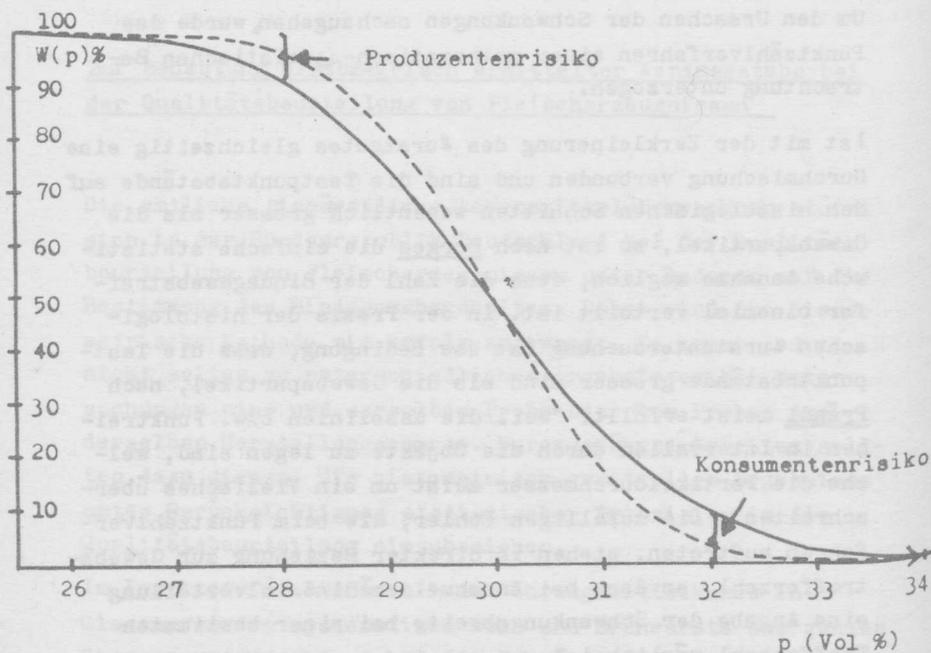
Die Einzelergebnisse liessen erhebliche Schwankungen zwischen den Würsten erkennen, die bei Rohwürsten teilweise signifikant, bei Brühwürsten nicht signifikant waren. Bei Brühwürsten wurden vergleichsweise auch Wasser-, Fett-, Eiweiss-, Asche- und Bindegewebsbestimmungen mit chemischen Methoden durchgeführt. Auch hierbei wurden Unterschiede festgestellt, die sich statistisch nicht absichern liessen.

Um den Ursachen der Schwankungen nachzugehen, wurde das Punktzählverfahren einer mathematisch-statistischen Betrachtung unterzogen.

Ist mit der Zerkleinerung des Wurstgutes gleichzeitig eine Durchmischung verbunden und sind die Testpunktabstände auf den histologischen Schnitten wesentlich grösser als die Gewebspartikel, so ist nach Borges die einfache statistische Annahme möglich, dass die Zahl der Bindegewebstreffer binomial verteilt ist. In der Praxis der histologischen Wurstuntersuchung ist die Bedingung, dass die Testpunktabstände grösser sind als die Gewebspartikel, nach Prändl meist erfüllt, "weil die Messlinien bzw. Punktreihen in Intervallen durch die Objekte zu legen sind, welche die Partikeldurchmesser meist um ein Vielfaches überschreiten". Die zufälligen Fehler, die beim Punktzählverfahren auftreten, stehen in direkter Beziehung zur Gewebstrefferzahl, so dass bei Annahme der Binomialverteilung eine Angabe der Schwankungsbreite bei einer bestimmten Trefferzahl möglich ist.

Bei der Prüfung des Bindegewebsgehaltes eines Fleischerzeugnisses mit Hilfe der histometrischen Methode hat die Auszählung von Gewebstreffern durch den zeitlichen und personellen Aufwand ihre natürlichen Grenzen. Bei der rou-

tinemässigen Untersuchung wird man den Ergebnissen im allgemeinen nicht mehr als 1000 bis 2000 Treffer zugrundelegen. Bei dieser Verfahrensweise ist es wichtig zu wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Qualität bei einer bestimmten Unter- oder Überschreitung eines angenommenen Grenzwertes als ausreichend bezeichnet wird. Diese Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom wahren Bindegewebsgehalt $W(p)$, genannt Operationscharakteristik, wurde für das histometrische Prüfverfahren berechnet (siehe Abbildung).



Operationscharakteristik (nach Borges)

(Wahrscheinlichkeit für die Entscheidung "ausreichend" bei $k/n \leq 30$ und einem tatsächlichen Bindegewebsvolumenanteil p , wobei k die Anzahl der beobachteten Bindegewebepunkte und n die Anzahl aller Gewebepunkte ist).

Die Abbildung zeigt, dass bei insgesamt 1000 geprüften Gewebepunkten (ausgezogene Linie) im Durchschnitt 9 von 100 Fällen bei einem wahren Bindegewebsgehalt von 28 Vol.%, der also um 2 Vol.% niedriger als die Prüfgrenze ist, irrtümlich nicht als ausreichend bezeichnet werden. Dieser Prozentsatz der Fehlentscheidungen, genannt Produzentenrisiko, wird bei 2000 Gewebstreffern (gestrichelte Linie) auf 3 von 100 gesenkt. Umgekehrt wird auch bei einem wahren Bindegewebsgehalt von 32 Vol.%, der also um 2 Vol.% höher liegt als die Prüfgrenze, bei 1000 Gewebstreffern in 9 von 100 Fällen die irrtümliche Entscheidung "ausreichend" gefällt werden. Auch dieser Prozentsatz irrtümlicher Fehlentscheidungen, genannt Konsumentenrisiko, wird bei steigender Gewebstrefferzahl sinken, z.B. bei 2000 Treffern auf 3 von 100.

Für die Lebensmittelüberwachung ergeben sich daher die beiden entscheidenden Fragen: 1.) Wie hoch sollen die "wahren" Bindegewebsgehalte sein, bei denen der Hersteller ein möglichst kleines Risiko der Verurteilung und der Verbraucher ein möglichst kleines Risiko der Übervorteilung durch verfälschte Fleischerzeugnisse eingehen? 2.) Wie gross sollen diese Risiken sein?

Wurde man die Mittelwerte der zahlreichen im Institut für Tierärztliche Nahrungsmittelkunde in Giessen untersuchten Brühwurstchargen als angenäherte "wahre" Bindegewebsgehalte betrachten, so könnte vorgeschlagen werden, dass für eine als Mittelqualität deklarierte Brühwurst ein wahrer Bindegewebsgehalt von 26 Vol.% als Höchstgrenze für den Hersteller zumutbar ist. Bei diesem Bindegewebsgehalt soll kein Risiko für den Hersteller bestehen. Andererseits soll bei einem wahren Bindegewebsgehalt von 34 Vol.% für den Verbraucher kein Risiko bestehen. Nähert sich der wahre Bindegewebsgehalt jedoch der Prüfgrenze, die bei 30 Vol.% liegen soll, so muss er mit Beanstandungen rechnen, auch wenn sein Chargenbindegewebsgehalt noch nicht die Prüfgrenze erreicht hat. Dieses Risiko ist, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, bei 27 Vol.% noch gering (2 % bei 1000 Treffern, 0,2 %

bei 2000 Treffern), steigt bei 28 Vol.% auf 9 % bei 1000, auf 3 % bei 2000 Treffern, erreicht aber selbst bei 30 Vol.% nur 50 %, so dass bei diesem Bindegewebsgehalt der Verbraucher 50 % Risiko tragen müsste. Entsprechend dem Anstieg des Produzentenrisikos nimmt das Konsumentenrisiko beim Übersteigen des Wertes von 30 Vol.% ab. Die Operationscharakteristik (Abbildung) gilt für die Bestimmung des Bindegewebsgehaltes einer Einzelprobe oder einer Charge, bei der der Homogenitätsgrad Rückschlüsse vom Bindegewebsgehalt einer Probe auf die Charge zulässt. Diesen Fall kann man, zieht man die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen in Betracht, für Brühwurstchargen annehmen.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, dass bei der angenommenen Festsetzung des wahren Bindegewebsgehaltes bei Brühwürsten mittlerer Qualität von höchstens 26 Vol.% bei einer Trefferzahl von 1500 der festgesetzte Grenzwert von 30 Vol.% mit Sicherheit weder für den Hersteller noch für den Verbraucher ein Risiko ergibt. Der festgesetzte Grenzwert von 30 Vol.% verschiebt sich aber, sofern sich die Trefferpunktzahl ändert.

Bei Rohwurstchargen ist jedoch diese Annahme bei grob zerkleinerter Ware nicht möglich. Zur gerechten Bewertung solcher Chargen sind Stichprobenumfang und Gewebstrefferpunkte so zu bestimmen, dass man ein mathematisch-statistisches Prüfverfahren angeben kann, dass die Forderungen nach einem bestimmten Produzenten- und Konsumentenrisiko in Bezug auf prozentuale Anteile der Gesamtcharge erfüllt.

Bei zu grossen Stichprobenumfängen sind zur Kostenersparnis mehrstufige Prüfverfahren angebracht.

14TH

EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS

BRNO, CZECHOSLOVAKIA

AUGUST 26th - 31st 1968

SECTION

D 11

Dr. K. Matthies

Institute of Food Hygiene of the Justus-Liebig-University,
Giessen. Director: Professor Dr. H. Bartels

The importance of histometrically obtained criteria in
judging the quality of meat products.

Official veterinary food inspection in the German Federal Republic, insofar as it relates to the quality of meat products, is based largely on determination of the connective tissue content. Histometric methods can successfully be used here. Different results are, however, not infrequently obtained when examining one and the same sample or samples from the same manufacturing batch. Any work done on the problem should serve to make histometrically obtained results a part of quality assessments, bearing in mind statistical principles.

In the Institute of Food Hygiene in Giessen dry sausages and Frankfurter-type sausages from whole batches were systematically examined, the dry sausages being first minced and the Frankfurter-type sausages sometimes being minced and sometimes not. They were fixed in formalin with or without being embedded in alginate, depending on the type of mincing employed. In each case 6, and sometimes 12 frozen sections of a thickness of 10 μ were prepared and stained by Calleja's method. Histometric examination was done with the Point Counter, using a horizontal test point interval of 1 mm (automatic movement) and a ver-

tical test point interval of 1/2 to 1 mm (manual adjustment).

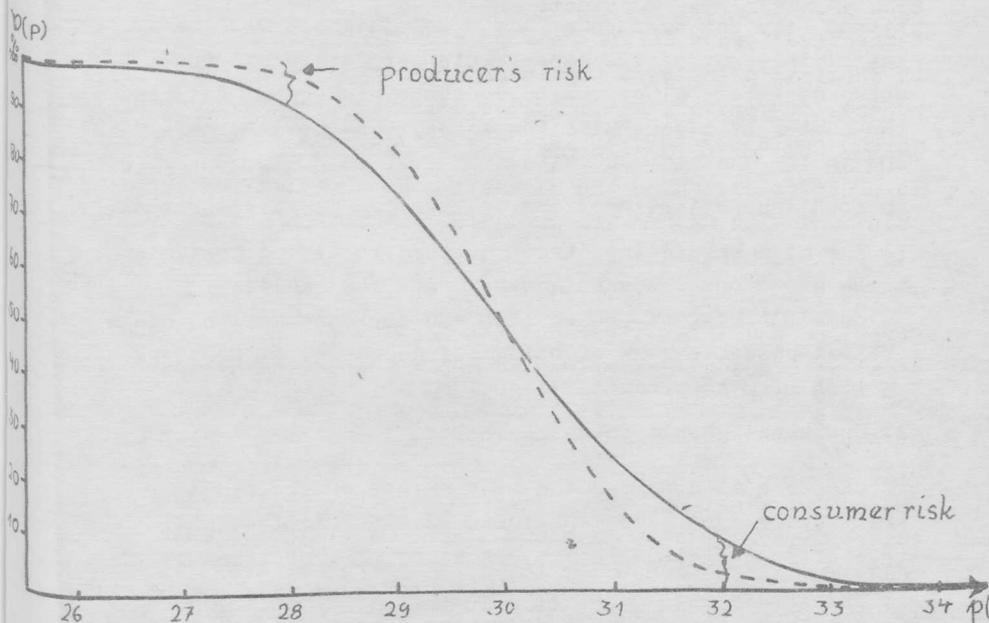
The individual results show considerable variations between the sausages: in the case of dry sausages these were sometimes significant and in the case of Frankfurter-type sausages they were not. Water, fat, protein, ash and connective tissue determinations were also carried out by chemical methods on the Frankfurter-type sausages, for purposes of comparison. Here also differences were found which could not be confirmed statistically.

In order to determine the causes of these variations the point counting method was submitted to mathematical/statistical examination.

In the sausage material is not only minced but also mixed together, and if the test point intervals on the histological sections are considerably greater than the tissue particle, then, according to Borges, it is statistically possible to assume that the number of connective tissue hits is binomially distributed. In practical histological sausage examination, the condition that the test point intervals are greater than the tissue particle is generally fulfilled, according to Prändl, "because the measurement lines are rows of points are to be placed throughout the objects at intervals which generally many times exceed the particle diameter". The chance errors which occur with the point counting process are directly related to the number of hits on the tissue, so that if binomial distribution is assumed it is then possible to state the variation range for a certain number of hits.

When testing the connective tissue content of a meat product using histometric methods, the counting of tissue hits is of itself limited by expenditure in time and personnel. During routine examination the results will generally be based on not more than 1000 to 2000 hits. With

this method it is important to know with what degree of probability a quality which falls a certain amount above or below a given limit is characterised as adequate. This probability, depending on the true connective tissue content $W(p)$ and called operation characteristic, was calculated for the histometric test method (see Fig.).



Operation characteristic (based on Borges)

(Degree of probability of an "adequate" decision with $k/n \leq 30$ and an actual connective tissue volume p , where k is the number of observed connective tissue points and n the number of all tissue points.)

The figure shows that with a total of 1000 tested tissue points (continuous line) and where there is a true connective tissue content of 28 % by volume, i.e. 2 % by volume lower than the test limit, on an average 9 out of 1000

cases are, in error, not described as adequate. This percentage of erroneous judgments, called Producer's risk, is lowered to 3 out of 100 where there are 2000 tissue hits (broken line). Conversely, at a true connective tissue content of 32 % by volume, i.e. 2 % by volume higher than the test limit, and where there are 1000 tissue hits, an erroneous "adequate" judgment will be passed in 9 out of 100 cases. This percentage of erroneous decisions also, called consumer risk, will fall as the number of tissue hits increases, e.g. to 3 out of 100 in the case of 2000 hits.

In food inspection therefore we have two decisive problems:

- 1) How high should the "true" connective tissue contents be at which the manufacturer runs the smallest possible risk of prosecution and the consumer the smallest possible risk of being defrauded due to adulteration of meat products?
- 2) How great should these risks be?

If one were to consider the mean values of the many Frankfurter-type sausage batches examined in the Institute of Food Hygiene in Giessen as being approximately "true" connective tissue contents, it could then be suggested that, for a Frankfurter-type sausage declared of medium quality, a true connective tissue content of 26 % by volume would be a possible upper limit for the manufacturer. On the other hand at a true connective tissue content of 34 % by volume there should be no risk to the consumer. If the true connective tissue content, however, approaches the test limit, which should lie at 30 % by volume, then one must expect objections, even if the connective tissue content of the batch has not yet reached the test limit. As can be seen from the Figure, this risk is still low at 27 % by volume (2 % at 1000 hits, 0,2 % at 2000 hits): it rises at 28 % by volume to 9 % for

1000 hits and to 3 % for 2000 hits, but only reaches 50 % even at 30 % by volume, so that at this connective tissue content the consumer must bear 50 % of the risk. Corresponding to the rise in producer risk, the consumer risk drops when the value of 30 % by volume is exceeded. The operation characteristic (Fig) applies for determination of the connective tissue content of individual samples or batches, in which the degree of homogeneity permits conclusions to be drawn on the batch from the connective tissue content of a single sample. If we consider the results of the investigations carried out, it becomes evident that this situation can be assumed for Frankfurter-type sausage batches.

From these considerations it can be seen that the fixed limit of 30 % by volume certainly offers no risk either for the manufacturer or for the consumer if the true connective tissue content for Frankfurter-type sausages of medium quality is taken to be at the most 26 % by volume at a level of 1500 hits. The fixed limit of 30 % by volume shifts, however, if the number of hits alters.

In the case of dry sausage batches, however, where the products are coarsely minced, this assumption is not possible. For the correct evaluation of such batches the extent of random sampling and the tissue hits should be determined in such a way that a mathematical/statistical test method can be devised which fulfills the requirements for a certain producer and consumer risk in relation to percentage portions of the total batch.

If random sampling is too extensive a multi-stage test method should be used to save costs.