

Der Transport der Tiere und ihr Zustand
vor der Schlachtung

Mitteilung von Gorbatow W.M.,
Direktor des Forschungsinstituts
für Fleischwirtschaft (UdSSR)

Das Laboratorium der Vorschlachtungshaltung und Mästen der Tiere (Leiter Prof. A.W. Sokolow; Mitarbeiter: Kandidat der Landwirtschaftlichen Wissenschaften R.P. Mosgowaja, G.S. Unanow und E.A. Filipson) arbeitete in den letzten Jahren an den Problemen der Bekämpfung der Verluste am Lebendgewicht der Tiere bei ihrer Beförderung zu den Fleischbetrieben, sowie an ihrer Behandlung vor der Schlachtung und der Untersuchung des Einflusses dieser Faktoren auf die Verluste vom Lebendgewicht und Fleischausbeute an den Knochen. Gleichzeitig beschäftigt sich das Laboratorium mit den Fragen der Mast von Rindvieh, Schafe und Schweine.

Wie bekannt, beeinflussen die Transportbedingungen, der Fütterungsstand und die Dauer des Ausruhens der Tiere vor der Schlachtung sehr stark den Zustand der Tiere vor der Schlachtung die Verluste am Lebendgewicht und die Qualität der Schlachtwaren.

Die vorgenommenen Ausführungen ergaben, dass bei Ausdehnung der Eisenbahnbeförderungen der Tiere ihr Lebendgewicht zuerst zunimmt, erreicht ein gewisses Maximum, dann beginnt eine Abnahme und nach einer bestimmten Zeitspanne treten grosse Gewichtsverluste zum Schein. Im Durchschnitt ist bei Rindvieh mit 2 % der Gewichtsverluste zu rechnen (der Radius der Eisenbahnbeförderungen bis 1000 km).

In der letzten Zeit werden die Schlachttiere in vierachsigen Spezialwagen (das System von Lavrik A.K.) transportiert. Diese Wagen sind folgendermassen ausgestattet: An einer Längswand sind auf der Höhe von 390 mm Futterkästen eingebracht, (einer von ihnen kann abgenommen werden, während die anderen nicht abnehmbar sind). Unter den Futterkästen befinden sich 7 verzinkte Troge von 1700 mm Länge und 6 Holzfächer zum Unterbringen des 5-tägigen Futtervorrats, weiter gehen

...

- 2 -

Metalltanke mit Gummischläuchen (von 200 l, Fassungsvermögen), welche den 2-tägigen Wasserbedarf zum Tränken der Tiere aufbewahren.

Diese Ausstattung ermöglicht die Beförderung der Tiere über lange Strecken ohne Verluste am Lebendgewicht. Im Jahre 1956 betrug der Durchschnittsradius der Eisenbahnbeförderung der Tiere 650 km.

Beim Transport mit Kraftwagen über Strecken von 20 bis 300 km betragen die Verluste am Lebendgewicht beim Rindvieh 1,2 bis 4,2 % und bei den Schweinen 1,1 bis 3,8 %.

Der Wert der Gewichtsverluste der Schweine beim Kraftwagentransport hängt auch von der Zeit zwischen der Verladung und dem Abtransport ab; je länger diese Zeitspanne ist, desto grösser sind die Verluste.

Der empfohlene Radius für die Beförderung der Tiere mit speziell ausgestatteten Kraftwagen ist auf 300 km zu beschränken.

Das Laboratorium erforschte den Einfluss der Hungerungsdauer der Tiere vor der Schlachtung auf den Fleischertrag an den Knochen. Diese Ausführungen umfassten die Feststellung des Stickstoffwechsels bei den Tieren während verschiedener Perioden der Hungerung, die Bestimmung des Einflusses der Hungerungsdauer auf den Umfang des Magendarmbehaltes und auf seine chemische Zusammensetzung. Es wurde auch der Einfluss der Fütterung der Tiere vor der Schlachtung auf die Gewichtsverluste und auf den Fleischergang an den Knochen untersucht.

Es wurde sichergestellt, dass die Gewichtsverluste des Rindviehs bei 24-stunden-langen Hungerung 6,2 %, bei 48-stunden-langen - 10,3 %, bei 72-stundenlangen - 13,2 % und bei 96 stundenlangen - 15,4 % betragen:

Die Fleischverluste im Durchschnitt, auf 100 kg Lebendgewicht umgerechnet, haben bei verschiedener Hungerungsdauer folgende Werte:

...

- 3 -

bei 24-stundenlangen	=	0,085 kg
" 48 "	=	0,793 "
" 72 "	=	1,530 "
" 96 "	=	2,102 "

Nach den ersten 24 Stunden sind die Fleischverluste unbedeutend.

Auf Grund dieser Ausführungen wurde die 24-stundenlange Hungerung des Rindviehs vor der Schlachtung als Norm bestimmt.

Um das Wirken der Ermattung der Tiere vor der Schlachtung auf die Durchdringbarkeit der Darmwand und auf das Eindringen der Mikroben in die Innenorgane des Rindviehs zu erforschen, wurden zur bakteriologischen Analyse jedem Tier Proben entnommen.

Die Ausführungen erwiesen die Durchschnittszahl der Tiere, in deren Organen Bakterien vorhanden waren:

In der ersten Tierpartie, die mit der Eisenbahn in sehr ermattetem Zustand befördert wurde - 14 %

In der zweiten, erst befördeten Partie der Tiere, die aber keine Spuren einer starken Ermattung hatten - 35 %

In der dritten, welche 24-30 Stunden ausgeruht hatten - 15 %

In der vierten, die 48-50 Stunden ausgeruht hatten - 10 %.

Auf diese Weise erwies es sich, dass in den Organen der ermatteten Tiere die Darmstäbchen um 4 Mal öfter entdeckt wurden, als es bei den ausgeruhten der Fall war, und dass die Organe und Muskeln der Tiere sich von den eingedrungenen Bakterien hauptsächlich in den ersten 24 Stunden des Ausruhens befreien und in den zweiten - im geringeren Masse.

- 4 -

In Bezug auf die Tierfütterung beschäftigt sich das Laboratorium hauptsächlich mit der Verwendung für die Futterrationen der Abfälle der Nahrungsmittelindustrie. (Schlempe, Quetsche, Baumwollschauben u.a.) und ihrem Einfluss auf die tägliche Gewichtszunahme und die Fleischausbeute bei der Schlachtung.

Der 60-70 %-ige Gehalt von Schlempe und Quetsche in den Futterrationen des Rindviehs ermöglicht eine Tagesdurchschnittszunahme im Gewicht von 900 bis 1100 g zu bekommen, vermindert ersichtlich den Bedarf von konzentriertem Futter und die Selbstkosten jedes kg der Zunahme. Gleichzeitig wird die Anwendung von verschiedenen Stimulanten bei Fütterung der Tiere (biogenetische, Diäthylstilbestroll, Antibiotica u.a.) nachgeprüft.

Die Anwendung der Stimulanten bei Fütterung des Rindviehs steigert die Tagedurchschnittszunahme um 10-14 % und setzt die Selbstkosten der hergestellten Produktion herab.

Die Betäubung der Schweine mittels elektrischem Strom

Es ist bis jetzt keine bestimmte einheitliche Betäubungsart der Schweine vor der Blutenziehung gefunden.

Infolge der chaotischen Bewegung und Gewinsel der Schweine in der Wartebucht bei ihrem Aufbringen auf das Fliessband zur Entblutung ist es unmöglich, eine hohe Arbeitsproduktivität zu sichern. Außerdem ist diese Arbeit schwer und nicht ungefährlich.

Die Arbeiter des Moskauer Fleischbetriebes (Kombinats) und des Forschungsinstituts wandten die Methoden der elektrischen Betäubung der Schweine im Box mittels der Zuführung des elektrischen Stroms zu den Füssen der Tiere an. Bei dieser Betäubungsart sind die Kontakte zum Boxboden nach einem Schema zugeführt, das die Betäubung der Tiere in jeder Lage sichert.

...

- 5 -

Zum Durchführen der Versuche wurde auf dem mit dem Lenin-Orden ausgezeichneten Moskauer Fleischkombinat namens A.I. Mikojan einer der für das Rindvieh bestimmten Box rekonstruiert. Die Betäubung mittels der Zuführung des Stroms zu den Tierfüßen wurde an 151 Schweinen ausprobiert.

Die Experimente ergaben die optimalen Parameter und auch die Dauer dieser Prozesse

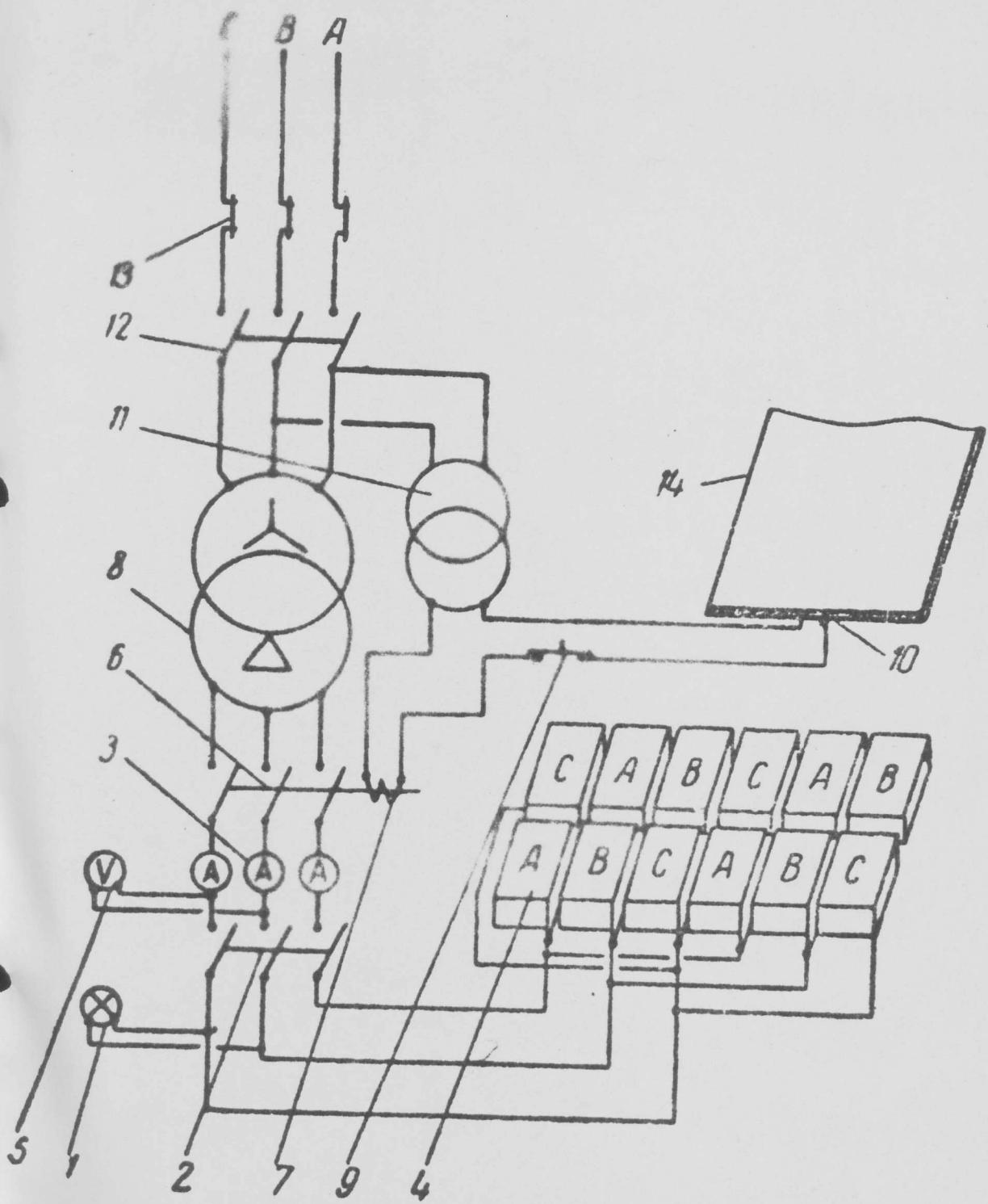
Die Zahl der Tiere im Box	Stromspannung in V	Stromstärke in A			Betäubungszeit in Sekunden	Narkosedauer vor dem Erstichen in Minuten
		1 Fasen	2	3		
4	100	3	-	3	10	Mehr als 1,5
6	100	2	-	2	10	-
2	80	1	-	1	5	Mehr als 2
4	80	1	2	2	10	-
4	70	3	1	2	10	-

Der Einfluss der elektrischen Betäubung auf den Ausfall der Entblutung wurde durch Untersuchung der Tierkörper und ihrer Organe festgestellt. Außerdem, wurden histologische Analysen des Fleisches, der Haut und der Gedärme durchgeführt.

Die elektrische Betäubung verläuft folgendermassen (sieh die abb.): In den Box werden 4-6 rein geduschte Schweine betrieben.

Der Betäuber schaltet den Hebel /12/ ein, d.h. er schliesst den Transformator /8/ an, dessen Leistung 1 kwt (220/100 v) beträgt; mittels des Druckknopfes /9/ wird der Strom der Spule /7/ des Magnetschalters /6/ zugeführt.

Der Magnetschalter /6/ befördert die Spannung zum Hauptstromschalter /10/, der nur dann geschlossen wird, wenn der Boxeschieber gesenkt ist, worauf der Strom den Boxelektroden /4/ zugeführt wird und das auf den Elektroden stehende Tier von dem durch die Füsse laufenden Strom getroffen wird.



- 6 -

Der Transformator /11/ der Regelstrecke sorgt für die Unschädlichkeit des Arbeiters.

Der Einschalter /10/ ist der Regelstrecke (in Reihe) serios angeschlossen und wirkt nur dann, wenn der Schieber gesenkt ist (bei offenem Schieber entsteht keine Spannung).

Der Hauptstromschalter dient auch demselben Zweck. Bei solch einem Schema besteht für den Arbeiter, der mit dem Aufhängen der Schweine auf das Entblutungsfliessband beschäftigt ist, keine Gefahr, von dem Strom getroffen zu werden.

Die rote Signallampe (1) dient zur Kontrolle der Spannung auf den Boxelektroden. Mit Hilfe des Voltmeters (5) wird die Spannungsleistung kontrolliert. Die Spannung bei der Betäubung der Schweine darf nicht höher als 100 v sein.

Nach der Arbeit soll der Betäuber den Ölhebel (12) ausschalten und ihn mit einer Haube bedecken.

Die Schutzvorrichtung (13) hütet den Transformator vor Überspannung und Kurzschluss.

Der Ausschalter des Hauptstroms ist zur Entnahme der Spannung vom Box vorgesehen.

Die neue elektrische Betäubungsart der Schweine hat folgende Vorteile:

- 1) es steigt die Durchlassfähigkeit der Linie der Verarbeitung der Schweine;
- 2) es steigt die Leistungsproduktivität (ein Arbeiter lässt 500-600 Tiere pro Stunde durch);
- 3) es werden gefahrlose Arbeitsbedingungen für die Arbeiter gewährleistet;

...

- 7 -

- 4) die elektrische Narkose ist im Laufe von 2 Minuten wirksam. Diese Zeit ist für die Fixierung des Tieres an den Hinterfüßen und für sein Aufbringen auf die Hängebahn und die Entblutung ausreichend;
- 5) es wird die normale Blutaufnahme mittels einem Hohlmesser gesichert;
- 6) es werden die durch das Anlegen des Elektrostocks verursachten Hautbeschädigungen beseitigt;
- 7) es entsteht die Möglichkeit, die Betäubung der Schweine zu automatisieren.

von 3 cm - 0,5 - 0,6 %.

Krylova N.N., Sueva L.D.

1955, Heft VII.

Das Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft.

Mechanisierung der Vorgänge zur Produktion von Brät bei Herstellung der Kochwürste

Die Untersuchung sollte die zum Projektieren und der Auswahl der Maschinenkonstruktionen notwendigen Parameter zu bestimmen, und auch die Technologie und Mechanisierung der kontinuierlichen Linie zur Herstellung von Brät auszuarbeiten.

Beim Probieren der Kutter wendete man die Verfahren zur Bestimmung von Klebrigkeit und Zähigkeit an (Sieh die obenbeschriebene Arbeit).

Zur Bestimmung des Zerkleinerungsgrades des Fleisches diente die nach dem Stox-Gesetz ausgearbeitete Methode. Bei einer konstanten Differenz der Durchschnittsgewichte und der Zähigkeit der Masse ist die Geschwindigkeit des Niederschlages der Teilchen nur von der Grösse der Teilchen abhängig.

Die Methode der Bestimmung bestand im folgenden: zu 25 g. zerkleinerten Fleisches wurde 200 mg. Wasser zugegeben und dann wurde die Masse im Laufe von 30 Minuten gerührt.

Die entstandene Suspension goss man in einen graduirten Glaszyylinder ein und lies 2 Stunden stehen.

Dabei gliederte sich die Suspension in drei Teile: grössere und kleinere Teilchen und klare Flüssigkeit. Das Volumen jeder Schicht wurde nach einer bestimmten Zeit gemessen.

Die nach diesen Messungen gebildete Kurve charakterisierte die Niederschlagsgeschwindigkeit der Suspension.

Die Grenzspannung der Verschiebung würde nach dem von dem Akademiker P. A. Rjabinder vorgeschlagenen Verfahren des konischen Schichtmessers festgestellt.

Die Grenzspannung der Verschiebung wurde nach der Eintauchstiefe des Kegels in die untersuchte Brätportion in bestimmte Zeitspanne festgestellt.

Es wurden beim Kuttervorgang die Temperatur, der Zerkleinerungsgrad, die Klebrigkeiit und Zähigkeit des Brätes geändert.

Die Probe der Qualität der unter diesen Angaben produzierten Wurst ergab die Kutterndauer des Fleisches in den Kutttern verschiedener Konstruktion. (Tafel 1).

Es wurde festgestellt, dass im Kuttervorgang das Muskelgewebe intensiv und das Bindegewebe weniger intensiv zerkleinert wird.

Im Laufe einer bestimmten Zeitspanne geht eine allmähliche Erhöhung von Zähigkeit, Grenzspannung der Verschiebung und der Klebrigkeiit des Brätes vor sich, was die organoleptische Eigenschaften der Wursten verbessert. Bei einem dauernden Kuttervorgang tritt eine Verminderung der Brätklebrigkeiit und Verschlechterung der Wurstqualität ein.

(Sieh Taf. 1 u. 2)

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts des zerkleinerten Fleisches wurde der Piknometer angewandt. Es wurde das spezifische Gewicht von Grundarten und Sorten des Fleisches vor und nach dem Pökeln festgestellt (Tafel 2). Es wurden Wölfe, Kutter und Spritzen verschiedener Konstruktionen geprüft; technische und ökonomische Werte der Einrichtung festgestellt.

Tafel I

Kutterndauer für verschiedene Maschinen

NN	Die Art und Qualität des Fleisches	Kutterndauer in Minuten							
		Kutter CMA-240		Kutter 270		Kutter- rührer		Kutter 40 L.	
		Maxi- num	Empfohlene	M.	E.	M.	E.	M.	E.
1.	Rindfleisch (höchste Qualität)	6	5	9	8	7	6	9	
2.	Rindfleisch (I Qualität)	7	6	12	11	8	7	12	
3.	Rindfleisch (II Qualität)	7	6	12	11	8	7	12	
4.	Schwein (nicht fett)	6	5	9	8	7	6	9	
5.	Schwein (halbfett)	4	4	6	6	-	4	9	

Tafel II

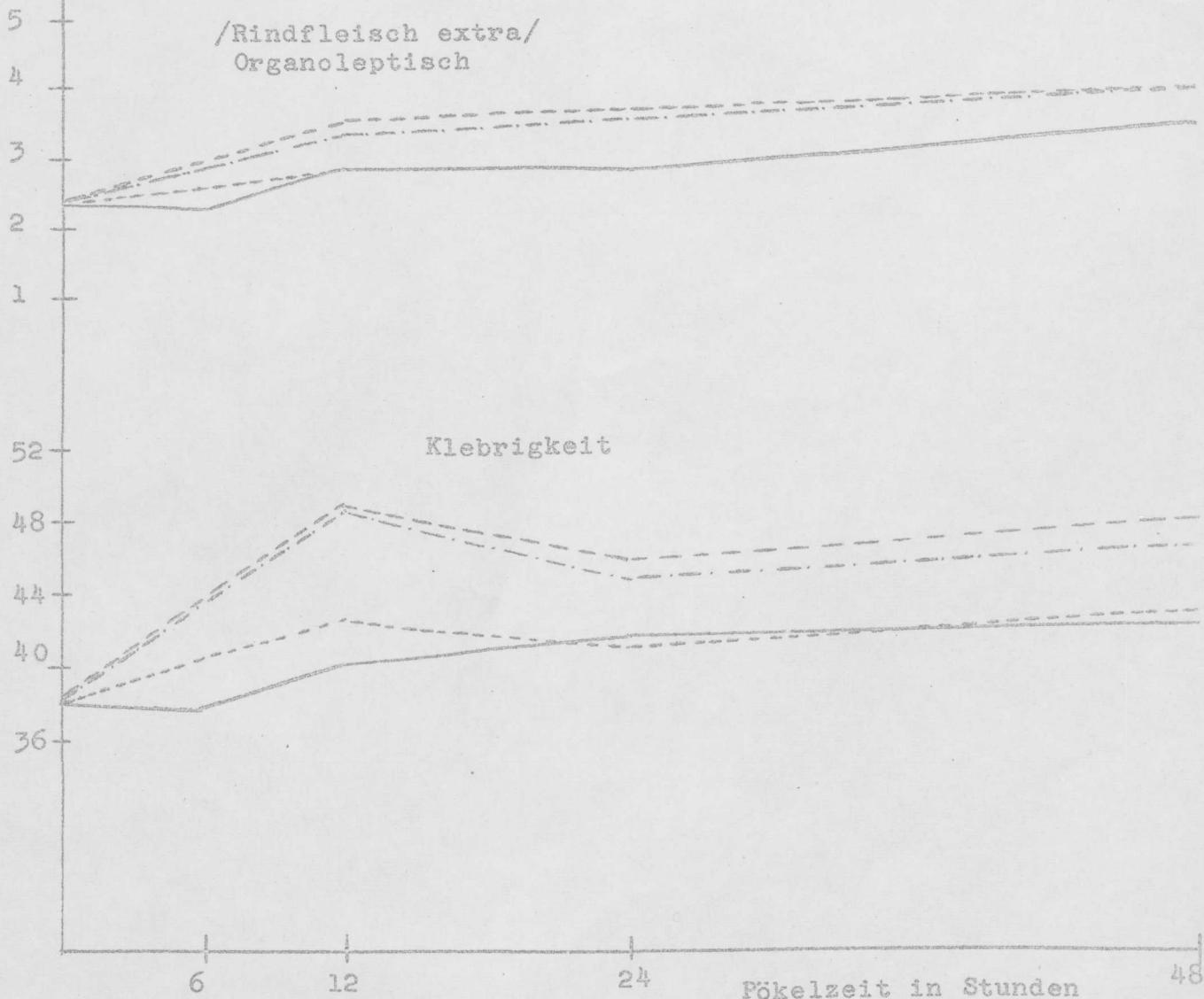
Das spezifische Gewicht der Grundarten von Fleischrohstoff

NN	Die Art und Qualität des Fleisches	Ungesalzt	Mit Zusatz von 3% Salz und 10% Wasser nach 6 Stunden Lagerung	Gesalzt ohne Wasserzusatz
1.	Rind (h Qualität)	1,0480	1,0589	1,0645
2.	Rind (I Qualität)	1,0414	1,0491	1,0538
3.	Rind (II Qualität)	1,0332	1,0447	1,0490
4.	Schwein (nicht fett)	1,0272	1,0340	1,0373
5.	Schwein (halb fett)	0,9855	-	1,0013
6.	Speck (halbhart)	-	-	0,9300

Die Untersuchung von L. P. Lawrowa
W. P. Wolowinskaja
u.a.
Herausgabe des F.I. für F.W., 1956.

Der Einfluss Zerkleinerungsgrad des Fleisches auf die Beschleunigung der Fleischreifung im Pökel.

/Rindfleisch extra/
Organoleptisch



Условные
обозначения.

II

III

IV

Die Untersuchung der Vermendfarkeit von Hochfrequenzströme
beim Kochen der Wurstwaren

Im Laufe der letzten Jahre wurden in unserem Institut Untersuchungen zur Verwendbarkeit der Hochfrequenzströme beim Kochen der Schinken und anderer Waren durchgeführt.

In der Fleischwirtschaft wurden diese Versuche früher als in anderen Zweigen der Nahrungsmittewirtschaft vorgenommen. Sie wurden schon in den Jahren 1939-1940 von Wetschkanov angestellt. Aber die Unvollkommenheit der Hochfrequenzstromtechnik der damaligen Zeit hemmte ihre weitere Durchführung. Der Krieg stellte die Versuche ein.

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel die Beseitigung der grossen Wärmeverluste in die Umgebung, die beim Dampf- und Wasserkochen vorkommen. Es ist notwendig, den Produktionraumbedarf durch die Abkürzung der Erwärmungszeit zu vermindern und auch die hygienischen Bedingungen bei diesen Vorgang zu verbessern.

Die Entwicklung der Energetik in der Sowjetunion in den letzten Jahren gestattet den Übergang zur Erwärmung der Fleischwaren mittels der Elektrozität.

Die Erwärmung der Waren, und zwar der Fleischwaren, erfolgt durch Ausnutzung der Verluste, die in dem mit Hochfrequenzströmen behandelten Fleischstoff entstehen.

Die Erwärmung im elektrischen Hochfrequenzfeld eines ungleichartigen Körpers, wie es ein Schinken ist, bereitete eine Reihe von Schwierigkeiten. Wenn das Fleischgewebe ein guter Leiter ist, so ist das Fettgewebe ein Halbleiter, und in manchen Fällen ein voller Dielektrikum. Dies schafft Vorbedingungen für eine unregelmässige Erwärmung des Fleisch- und Fettgewebes infolge des Unterschiedes in den Verlusten, die beim seinem Unterbringen in das elektrische Wechselkohfrequenzfeld entstehen.

Die Schinken wurden ohne Knochen gekocht, in einer geradewinkeligen Form. Die Form war aus dielektrischem Stoff, oben und unten des Stoffs lagen Aluminium-elektroden. Das Fleischgewicht betrug 5 kg.

Zum Kochen der Schinken wurde eine spezielle Hochfrequenzeinrichtung konstruiert, die einen Generator von 10 Kilowatt bei 10-12 mgh hatte.

- 13 -

Der obenerwähnte Generator ergab den 4 A Starken Anodenstrom bei 7-8 kw starken Anodenspannung. Die Erwärmungszeit betrug bis 15-20 Minuten beim Fleischgewicht von 5 kg. Die Temperatur des Fleisches betrug +80°C.

Der im Hochfrequenzfeld ausgekochte Schinken hat dieselben organoleptische Eigenschaften als der im Wasser gekochte.

Die Versuche wurden an frischen Schinken, die durch Blutzirkulationssystem gesalzt wurden, durchgeführt.

Zur Salzung der Schinken wurde die ^{13}B starke Lake genommen (10% zum Fleischgewicht) mit Zusatz von Salpeter, Zucker und Nitrit. Die Pökelndauer nahm 13-19 Tage in Anspruch.

Vor und nach dem Kochen der Schinken fand eine Probenentnahme zur bakteriologischen und chemischen Analyse statt. Eines der frischen Schinken wurde mit Hilfe der Hochfrequenzströme gekocht (Versuchsmuster) der zweite (Roulade) in Betriebsbedingungen des Moskauerkombinats (Kontrollmuster).

Die Tafel zeigt den Gehalt des koagulierenden Eiweisses in Versuch- und Kontrollschenken vor und nach dem Kochen an.

Tafel

Versuchsnummer	Der Gehalt des koagulierenden Eiweisses in %		
	im rohen Schinken	im gekochten Schinken (Versuchsmuster)	im gekochten Schinken (Kontrollmuster)
1	0,2806	0,0834	0,0569
2	0,3261	0,0607	0,0683
3	0,4095	0,0683	0,0759
4 Durchschnitts	0,3387	0,0708	0,0670
Auf Trockenstoff	2,1169	0,4425	0,4188
Zum gesamten Stickstoff	8,68	1,39	1,42

Der Durchschnittsgehalt des koagulierenden Eiweisses in den gekochten Versuch- und Kontrollmuster war fast gleich.

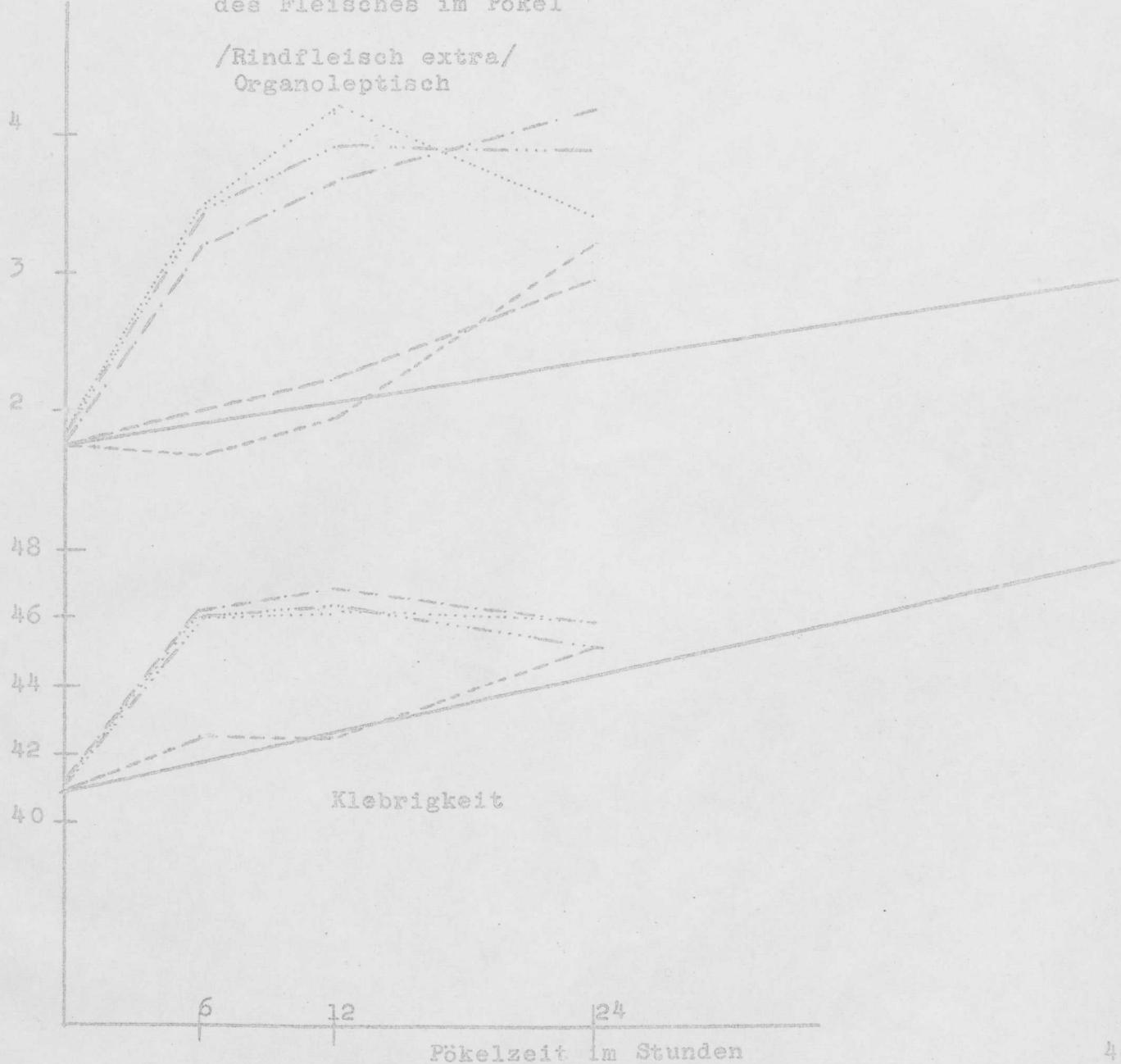
In diesem Fall trat die Effektivität der Wirkung von Hochfrequenzströme auf die Mikroflora des Rohgutes zu Tage, diese Einrichtung wurde auch zum Kochen der Fleischlaib angewandt.

Das Kochen der Fleischlaibe mit den Hochfrequenzströmen erfolgte in einer Holzform (150x150x370). Das Brät wurde in Zellophan gelegt und dann dicht verpresst. Von innen der Stirnbüschen wurden Aluminiumelektroden eingelagert (100 x100 mm), eine wurde zur Generatoranode angeschlossen, die andere geerdet.

Der Energieaufwand für das Kochen betrug 0,37 kw/kg. Die Erwärmungszeit - 8 Min pro kg Brät. Nach der Erwärmung wurde das Brät einer 2 Minuten-langen Bestrahlung von infraroten Lampen unterzogen, damit die Oberfläche als gebraten auszuschen vermag.

Der Einfluss der Temperatur auf die Beschleunigung
des Fleisches im Pökel

/Rindfleisch extra/
Organoleptisch



48

Условные обозначения:

I - 4°	IV - 4°
I - 10°	IV - 10°
I - 17°	IV - 17°

Der Einfluss Kutterndauer in den verschiedenen Maschinen auf die fisicalen Merkmale des Fleisches.

- Rindfleisch extra -

Die Grenzspannung der Verschiebung in g/cm²

Klebrigkeit (g/cm²)

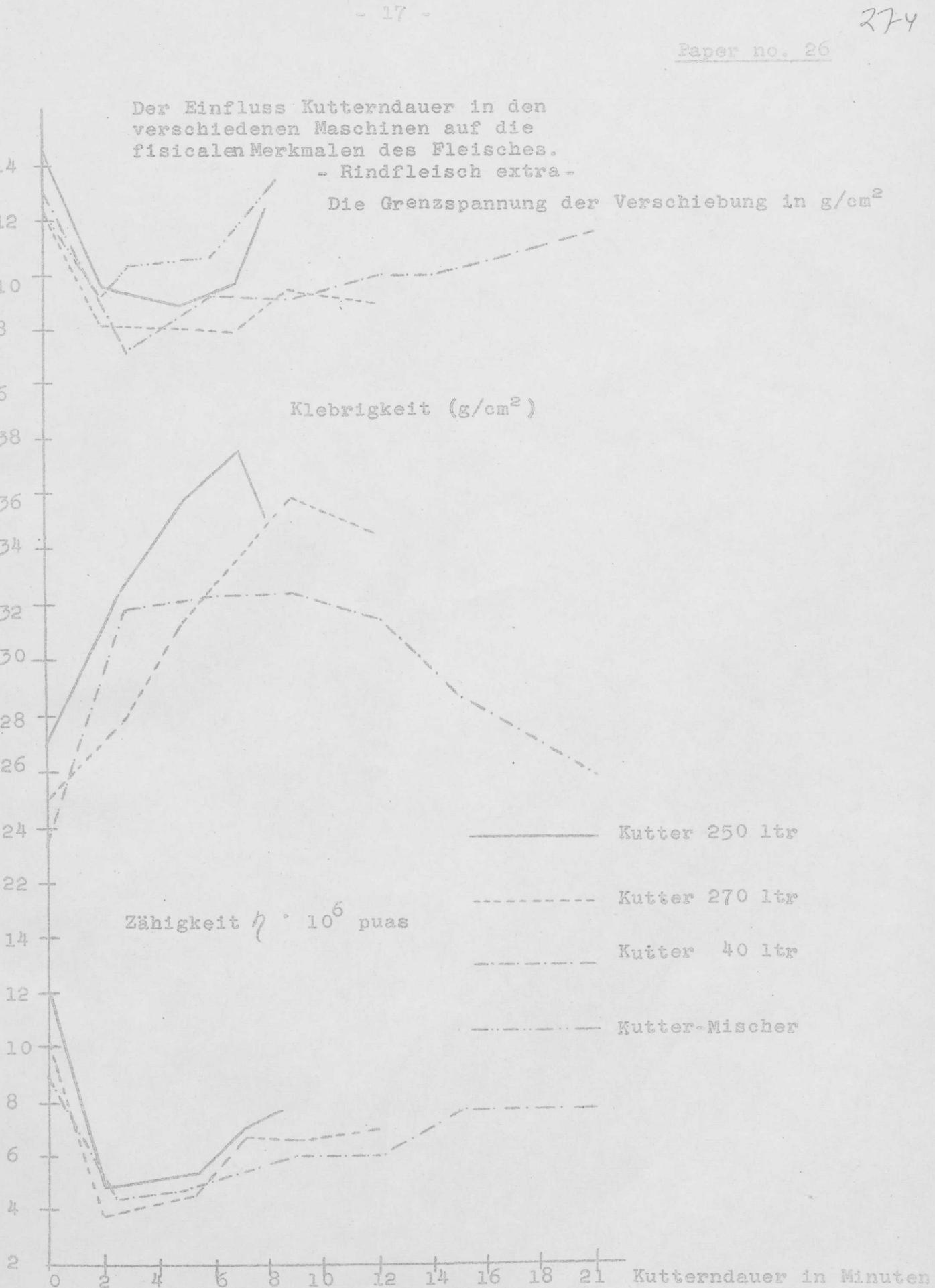
Zähigkeit $\eta \cdot 10^6$ puas

— Kutter 250 ltr

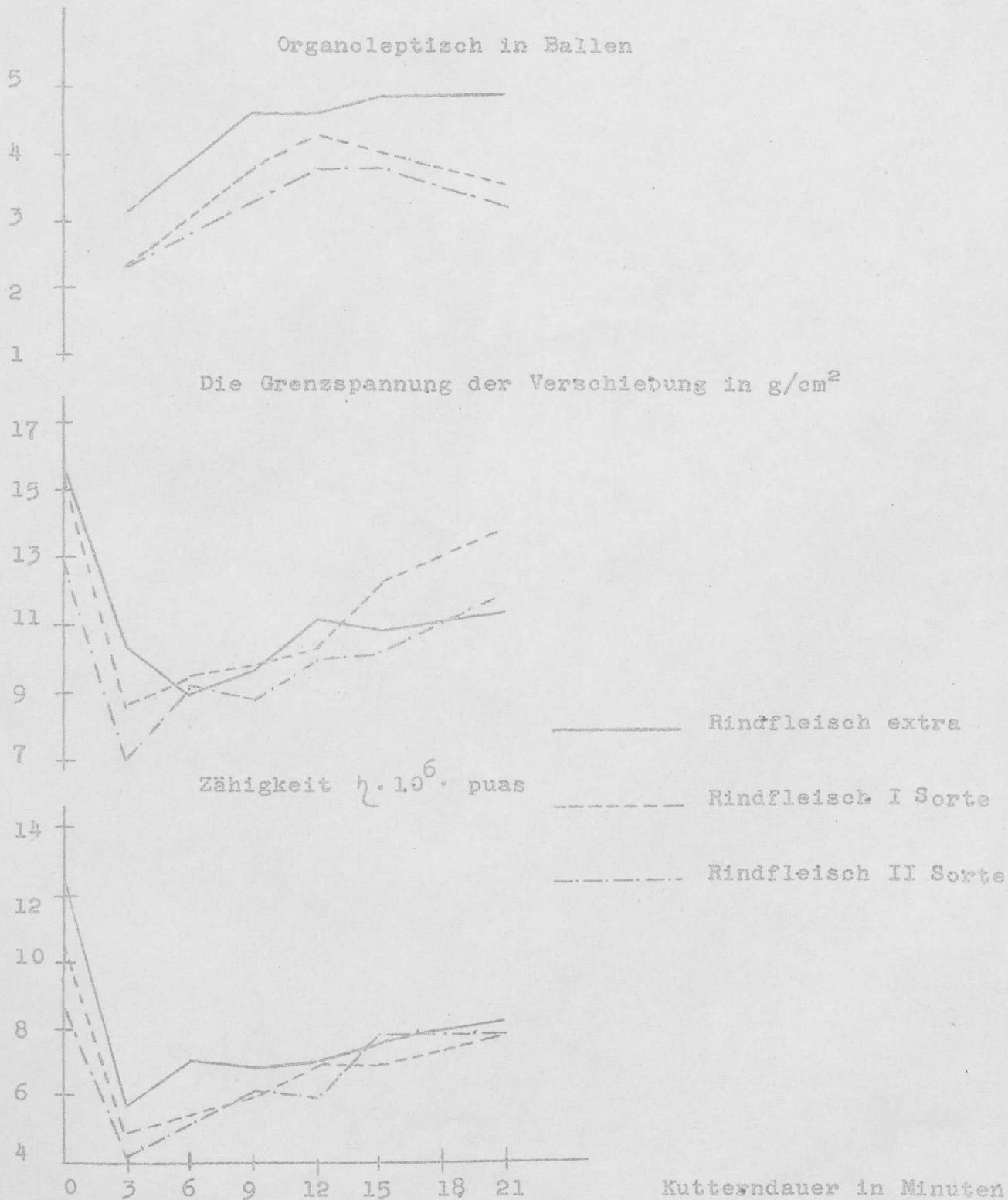
---- Kutter 270 ltr

— Kutter 40 ltr

— Kutter-Mischer



Der Einfluss Kutterndauer auf die
fisicalen Merkmale des Brätes.





The decomposition of starch in sausage products

In many countries the limitation of cheap additives to sausage products is subject to legislation. Some such ingredients, for instance rinds and potato flour, are necessary or at least desirable as binders in certain sausage products. From a technical point of view the addition of connective tissue (tendons), skim milk powder or soy meal seems questionable, unless there is an intention to bind excessive quantities of fat.

The prerequisites to a legislation should be reliable analytical methods and the possibility of controlling that the laws are obeyed.

In this paper the problem of analyzing the content of added products rich in starch, preferably potato flour, but also milling products of wheat, rye and barley, will be recorded.

Experimental

The content of starch was determined according to the well-known method of Grossfeld 1) (slightly modified). This method gives reproducible result if prolonged treatment with the alcoholic KOH is avoided - 45 min. by gentle boiling was applied - and the polarimeter-readings are made immediately or at least not more than 30 min. after dissolving the starch in HCl. The correctness of the method was ascertained by analyzing potato flours with known contents of starch, determined indirectly. Besides, the results of this method were compared with those obtained by gravimetric determination of the separated starch after due allowance for the water, ash, and protein content of the crude starch. This generally contained 10 % moisture, 25-50 % ash, $\frac{1}{2}$ -5 % protein. The results agreed very well, as is to be seen from Table 1.

Table 1

Comparison of polarimetric and gravimetric methods of analysis of starch content

Product examined	Content of starch, % according to	
	Polarimetric method	Gravimetric method
Beef	0.12	0.18
Veal, from newly born calves	0.6	0.6
Horse meat, frozen	0.6	0.7
" " , "	0.4	0.4
Bologna sausage (Falukorv)	2.6	2.5
" " (")	2.1	2.2
" " (")	0.6	0.7
" " , wide (Kokt Medurst)	2.4	2.3
" " , 2nd quality (Bräckkorv)	3.3	3.1
Fresh " , finely chopped (Rå fläskkorv)	2.8	3.0
White pepper	56.5	56.4

From preliminary investigations it became evident, that the starch was decomposed in sausages, which had been pasteurized or otherwise treated by heat, so that the starch had been converted into a paste. Likewise the starch was decomposed in sausages containing starch products such as cooked potatoes and cooked pearl

barley, in which the starch had turned gelatinous prior to the addition to the minced or chopped meat. On the other hand, native starch is not attacked. This was easily demonstrated in the case of starch in fresh sausage composed of finely chopped pork, veal, beef, and potato flour. Here the starch remained intact until the sausage became decayed.

How is the decomposition of the starch to be explained? When added to fresh meat in a cooked (gelatinous) state it is likely to be attacked by the α -amylase present in meat. The effect of the enzyme is accelerated by salt. In summer sausages acid hydrolysis and action of microorganisms must be regarded, too. When native starch is heated along with the meat ingredients in the sausage, however, gelatinization of the starch, inactivation of the meat enzymes, and the killing of vegetative bacteria will almost coincide. In consequence, it is to be expected, that rate of heating, width of the sausages, and final temperature attained will play a role for the decomposition of starch during and after processing. So samples were taken of various types of sausages on different stages of processing under practical conditions in a factory and during storing as well for analyzing the content of starch. For these experiments the homogenization was carefully accomplished and, besides, 5 samples were collected from each stage and mixed. The weight of potato flour etc., the weight of the whole lot of sausage, and the shrinkage at each stage was controlled to enable calculating the starch content on an equal basis. 38 lots were examined, the results of which are summarized in Table 2. In table 2 also the reduction power of extracts of the sausages was tentatively determined according to the method of Willstätter-Schudel, modified by Myrbäck 2).

Table 2

Changes of starch content during processing and storage of various kinds of sausage products. All data are calculated on a fresh (raw) weight basis. Temp. in core means temperature in core at the end of the smoking or cooking period. Finished means cooked, cooled in a shower-bath (except Nos. 31-32) and stored over night in the cooler.

Storage temperature was 6-10°C throughout, unless otherwise stated.

Remarks of processing:

The products Nos. 1-26 are emulsion sausages, to which 4-4½ % potato flour have been added (with the exception of No. 4), calculated on a fresh weight basis. According to a Swedish law 5 % potato flour is allowed in the finished product.

The products Nos. 1-4 are finely chopped fresh sausages as opposed to the English and American types of pork sausage, which are usually coarsely chopped. In the sausage No. 4 35 % cooked potatoes are added instead of potato flour. Meat ingredients: pork, veal and beef in Nos. 1-3, pork and beef in No. 4. Content of protein is about 8-10 %, fat 20-25 %, water 60-62 %.

Nos. 5-26 are finely chopped, smoked and cooked sausages containing pork, beef, and sometimes veal (as e.g. in Wieners). Bologna 2nd and 3rd quality and Luncheon Sausage 2nd quality also contained hearts. Unless otherwise stated, the smoking lasted between 1½ and 2 hrs; smoking temperature was 60-70°C. When smoking Wieners 80°C was applied at the end of the period. Cooking time varied between 10 min. (Wieners) and 1 hr (wide Bologna). Cooking temperature was kept between 75-80°C. Then the temperature in the core of the sausage had attained at least 70°C at the end of the cooking period. Content of protein in these sausages is about 10 %, fat 25 %, water 55-60 %.

Nos. 27-30 are smoked but not cooked, coarsely chopped sausages, containing beef and pork. Content of water about 50 %.

Nos. 31-33 are cooked but not smoked products constituting of a mixture of 2 parts cooked meats (beef, pork, hearts, lungs, kidneys) and 1 part cooked pearl barley, each kind separately cooked.

The Liver Pastes (Nos. 34-36) contained 40 % pig liver and 40 % pork. They were cooked for $2\frac{1}{2}$ hrs at 85°C in moulds holding $2\frac{1}{2}$ kg.

No. 37 and 38 contained 44 % pig blood, 10 % syrup, and 20 % rye flour. The sausage was cooked in horse casings (diam. 70 mm and wider) for $2\frac{1}{4}$ hrs at 80°C , the Black Pudding was cooked for $2\frac{3}{4}$ hrs at 100°C in cylindric moulds (diam. 125 mm) holding 3 kg.

The diameter of the sausages Nos. 5-9 was: 65 mm; Nos. 10-11 and 14-15: 52 mm; Nos. 12-13: 43-46 mm; Nos. 16-20: 32-35 mm; Nos. 21-22: 21-23 mm; Nos. 23-24: 20 mm; Nos. 25-26: 18-20 mm; Nos. 27-28: 65 and 50 mm; Nos. 29-30: 32-37 mm; Nos. 31-32: 38 mm and wider.

The length of the sausages Nos. 16-20 was: 15 cm; Nos. 21-22: 19 cm; Nos. 23-24: 15 cm; Nos. 25-26: 6 cm; Nos. 27-28: 40 and 60 cm; Nos. 29-32: 15 cm.

Lot No.	Product	Stage of processing	Starch content, %	Reduction power, calculated as % maltose
1	Fresh Sausage (Rå fläskkorv) pH of sausage: 5.8; 5.4; and 5.0 respectively	fresh stored 2 days in brine ^x) " 3 " " " " 1 " in brine ^x)	3.3 3.4 3.4	1.3 0.9 0.3
2	Fresh Sausage	fresh stored 1 day (dry) " 1 " in brine ^x)	3.4 3.3 3.3	1.4 1.4 0.8
3	Fresh Sausage	fresh stored 1 day (dry) " 1 " in brine ^{xx})	3.2 3.1 3.1	1.2 1.2 0.8
4	Potato Sausage, fresh (Värmlands-korv) pH of sausage: 6.0; 6.0; and 5.9 respectively	fresh stored 1 day in brine ^x) " 2 days " "	4.9 2.7 2.8	2.3 2.4 2.1
5	Bologna, wide (Kokt medurst)	fresh smoked finished stored 7 days	3.8 3.6 2.5 2.1	1.3 1.7 1.5 2.1
6	Bologna, wide Smoking { time: 125 min. temp. in core: 54°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.0 3.0 0.5 0.3	1.8 1.6 3.4 3.2
7	Bologna, wide Smoking { time: 120 min. temp. in core: 52°C	fresh smoked finished stored 7 days	4.1 3.0 3.0 2.6	1.8 1.9 2.4 2.1
8	Bologna, wide Smoking { time: 120 min. temp. in core: 55°C Cooking { time: 50 min. temp. in core: 72°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.8 3.3 2.7 2.0	1.3 1.2 1.8 2.2
9	Bologna, wide	fresh smoked finished stored 7 days	3.4 3.3 2.8 2.7	1.6 1.9 1.8 2.1

Lot No.	Product	Stage of processing	Starch content, %	Reduction power, calculated as % maltose
10	Bologna (rings) (Falukorv)	fresh smoked finished stored 7 days	3.9 3.7 3.7 3.4	1.3 1.3 1.4 1.5
11	Bologna (rings) Smoking { time: 150 min. temp. in core: 60°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.6 3.3 3.4 3.1	1.8 1.6 1.5 1.8
12	Bologna (rings), 2nd quality (Bräckkorv)	fresh smoked finished stored 8 days	3.1 3.1 3.0 2.7	2.0 2.2 2.4 2.5
13	Bologna (rings), 2nd quality Smoking { time: 120 min. temp. in core: 59°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.9 4.0 3.9 3.8	1.7 2.2 2.1 2.4
14	Bologna (rings), 3rd quality (Hackkorv)	fresh finished	3.5 0.3	- -
15	Bologna (rings), 3rd quality	fresh finished	3.3 0.1	1.6 4.5
16	Luncheon Sausage (Frukostkorv)	fresh smoked finished stored 7 days	3.4 2.7 2.7 2.4	1.2 1.4 1.4 1.5
17	Luncheon Sausage Smoking { time: 90 min. temp. in core: 60°C	fresh smoked finished stored 5 days	3.4 2.7 2.6 2.1	1.8 1.8 1.9 2.5
18	Luncheon Sausage, wide, 2nd quality (Knackwurst) Smoking { time: 120 min. temp. in core: 51°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.3 2.9 1.1 0.8	1.3 2.0 3.1 3.6
19	Luncheon Sausage, wide, 2nd quality Smoking { time: 120 min. temp. in core: 52°C	fresh smoked finished stored 6 days	3.7 3.7 1.4 1.4	0.9 1.4 2.4 3.3
20	Luncheon Sausage, 2nd quality Smoking { time: 90 min. temp. in core: 60°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.5 3.2 2.9 2.2	1.5 1.5 1.9 2.1
21	Frankfurters (Varmkorv)	fresh smoked finished stored 7 days	4.0 3.7 3.7 3.6	1.7 1.8 1.8 1.8
22	Frankfurters Smoking { time: 90 min. temp. in core: 62°C	fresh smoked finished stored 6 days	3.7 3.6 3.1 3.1	2.1 2.7 3.2 3.7

Lot No.	Product	Stage of processing	Starch content, %	Reduction power, calculated as % maltose
23	Wieners (Wienerkorv)	fresh smoked finished	3.5 2.9 2.9	1.8 2.2 1.9
24	Wieners Smoking { time: 90 min. temp. in core: 72°C Cooking { time: 10 min. temp. in core: 75°C	fresh smoked finished stored 7 days	3.7 2.4 2.5 2.4	0.9 1.6 1.5 1.5
25	Small Wieners (Prinskorv) Smoking { time: 90 min. temp. in core: 63°C	fresh smoked finished stored 7 days	2.9 1.5 1.6 1.4	1.0 1.7 1.6 2.2
26	Small Wieners Smoking { time: 90 min. temp. in core: 64°C Cooking { time: 10 min. temp. in core: 75°C	fresh smoked finished stored 8 days	3.0 1.9 2.0 1.8	1.5 2.2 2.0 2.2
27	Semidry Cervelat with cooked potatoes (Hushållsmedurst) Drying and smoking { time: 4 days temp.: 25-30°C pH of sausage: 5.9; 5.9; 4.9; 4.6; and 4.8 respectively	fresh dried 15 hrs smoked stored 10 days " 15 "	2.4 0.8 0.7 0.6 0.7	2.9 3.3 4.8 4.6 4.8
28	Semidry Cervelat with cooked potatoes Drying and smoking { time: 4½ days temp.: 23-25°C pH of sausage: 5.8; 5.0; and 5.0 respectively	fresh smoked stored 14 days	2.4 1.6 1.5	2.9 3.3 3.8
29	Smoked fresh sausage with cooked potatoes and cooked pearl barley (Isterband) Drying and smoking { time: 30 hrs temp.: 20-40°C pH of sausage: 6.0; 5.8; 5.4; 5.1; and 4.5 respectively	fresh dried 14 hrs smoked stored 1 day " 8 days	6.7 6.3 6.3 6.1 5.4	1.6 2.3 2.3 2.4 2.8
30	Smoked fresh sausage with cooked potatoes and cooked pearl barley Drying and smoking { time: 30 hrs temp. 20-40°C pH of sausage: 5.9; 4.9; 4.5; 4.4; and 4.7 respectively	fresh smoked stored 2 days at 18°C stored 4 days at 18°C stored 7 days at 8°C	6.7 6.0 5.6 5.5 5.8	2.0 2.3 2.6 2.5 2.8
31	Cooked sausage with cooked pearl barley (Stångkorv) pH of sausage: 6.5; 6.3; and 5.9 respectively	finished stored 1 day at 8°C " 3 days at 8°C	7.3 6.8 6.7	1.7 1.7 2.3

Lot No.	Product	Stage of processing	Starch content, %	Reduction power, calculated as % maltose
32	Cooked sausage with cooked pearl barley pH of sausage: 6.1; 5.2; and 4.7 respectively	finished stored 2 days at 18°C " 4 " " "	7.5 6.7 6.6	2.2 2.6 2.6
33	Product composed similar to the preceeding item, not in casings but canned for 90 min. at 123°C in 1 kg cans (Pölsa)	mixed cooked ingredients canned	7.7 7.4	1.7 2.6
34	Liver Paste (Leverpastej) (meat ingredients chopped in a fresh state)	fresh cooked stored 6 days at 9°C	2.7 1.9 1.8	5.7 7.1 6.9
35	Liver Paste (meat ingredients chopped in a fresh state)	fresh cooked stored 7 days at 8°C	1.9 1.5 1.4	4.9 6.9 6.8
36	Liver Paste (meat ingredients precooked before being chopped)	fresh cooked	2.1 1.7	5.7 6.8
37	Black Sausage	fresh cooked	10.8 8.9	4.7 6.9
38	Black Pudding	fresh cooked	10.8 9.5	4.7 7.5

x) Concentration of brine: 4 %.

xx) " " " : 3 and 4 %. No different effect was observed in these brines.

Conclusions

As has already been mentioned the native starch in the fresh sausages Nos. 1-3 is not or practically not affected, not even after storage. Of course the reduction power will diminish when storing in brine, due to dialysis of reducing matters through the casing (hog casing).

In the fresh sausage No. 4, however, the starch of the cooked potatoes is decomposed to a marked degree, from 4.9 % to 2.7 %.

As to the Bologna sausages, Nos. 5-15, the decomposition of the starch has gone particularly far in the wide ones. An extreme break-down has occurred in No. 6, less in Nos. 5, 7, and 8. As a rule, the starch is decomposed during cooking, although there are examples of a break-down during smoking, too (cf. No. 7). Evidently a disappearance of part of the starch occurs even during storage at relatively low temperatures (cf. Nos. 8, 5, and 7). In the more narrow types of Bologna, represented by Nos. 10-13, the decomposition of starch is insignificant. In the sausages Nos. 14 and 15, however, the break-down of the starch is extremely high, probably due to the enzymatic activity of the organs present in this type of sausage.

The still narrower smoked and cooked sausages, represented by Nos. 16-26, show a somewhat varying behaviour with regard to starch decomposition. Thus, in Nos. 16 and 17 a significant break-down of starch occurs during the smoking process, from 3.4 to 2.7 %, and, especially when considering No. 17, also during storage (from 2.6 to 2.1 % in 5 days). On the other hand, the starch in Nos. 18-20 is mainly decomposed during the cooking process, due to a relatively low smoking temperature. In Nos. 18 and 20 a significant "disappearance" of starch occurs during storage.

In Frankfurters and Wieners (Nos. 21-24) the starch passes the whole manufacturing process and the storage without being seriously attacked. Yet No. 24 makes an exception in so far, as a break-down of starch from 3.7 to 2.4 % occurred during smoking, no doubt on account of the high smoking temperature, which caused 72°C in the core at the end of the smoking period. In the sausages Nos. 25 and 26 the percentage of starch added was significantly lowered (1-1½ %) during smoking, probably of the same reason as in No. 24, but no marked change was observed during storage.

The reduction power of the sausages Nos. 4-26 is inversely proportional to the starch content. There are, however, exceptions. In these cases the reduction power calculated as maltose as a rule is a little lower than what is to be expected from the decomposition of the starch.

In the sausages Nos. 27 and 28 a strong break-down of the starch, deriving from cooked potatoes, has occurred. Although of a different type than the sausage No. 4, the source of starch is the same. So the results are similar, too. The loss of starch is exactly covered by a corresponding increase of "maltose".

The sausages Nos. 29 and 30, containing cooked potatoes and cooked pearl barley, show a moderate decrease of starch during smoking. During the storage period, however, the decomposition of starch is stronger. There are three factors, which may contribute to an explanation as to these matters: 1) time is required to attack the cooked pearl barley; 2) pH is changed from about 6 to 4½; so hydrolysis must be considered; 3) growth of bacteria is favoured by time; so a break-down caused by bacteria may also occur.

In the sausages Nos. 31 and 32 a moderate lowering of the starch content, between $\frac{1}{2}$ and 1 %, occurs during storage, probably of the same reasons (except the first one) as those mentioned in discussing the two preceding products containing pearl barley. In the present type of sausage the ingredients have been cooked before mincing and mixing. So the development of bacteria is owing to infection during these processes and filling as well as to infection by the casings. During the canning process only a small change of the starch content is observable (cf. No. 33).

To the Liver Pastes, Nos. 34-36, 2 % wheat flour has been added. Besides, as a source of carbohydrate the presence of glycogen must be assumed, although most of it used to be broken down before processing. During cooking the starch content is lowered $\frac{1}{2}$ -1 %, whilst the reduction power, calculated as maltose, increases 1-2 %. Thus, other reducing substances than maltose are formed, too. The decomposition of starch was shown to go farther in the internal parts of the paste than in the outer ones, evidently due to a more rapid heat inactivation of the amylase in the latter parts. For instance, in the Liver Paste No. 34, an outer layer constituting 13.7 % of the total paste contained 2.53 % starch and an inner layer constituting 14.9 % had a starch content of 1.95 %, calculated on the same basis.

When comparing the Black Sausage and the Black Pudding Nos. 37 and 38, which have the same original composition, the break-down of starch is greater in the former than in the latter product. The reason for this is very likely the lower cooking temperature of the sausage (80°C), enabling the amylases in rye and blood to act during a relatively longer period until they become heat inactivated. On the other hand, part of the reducing substances (glucose, maltose etc.) are dialysed through the casings. No difference between horse casings and cellophane casings was observed in this respect. So the reduction power of the sausage, inspite of a more far-reaching decomposition of starch in the sausage than in the pudding, turned out to be less than in the Black Pudding, which was cooked at 100°C in closed moulds. - Here again, as was the case with Liver Paste, the starch was broken down to a higher extent in the centre parts of the Black Pudding than in its outer layers. Thus, 12.7 % starch was found in an outer layer constituting 5.5 % of the pudding as compared to 9.1 % starch in a core constituting 25 % of the total pudding. The reduction power, calculated as maltose, was 7.3 % and 9.1 % respectively. -

The content of "maltose" in the rye flour used was 4.1 % as compared to 4.7 % in the fresh Black Pudding.

From what has been discussed so far a common feature of the decomposition of starch in sausage products is the relation to heat treatment. It seems certain, that 1) gelatinization of the starch is a prerequisite for being acted upon, and 2) degradation by amylases are the most important factors involved in the break-down of the starch. Generally the processing time, during which the temperature is favourable for growth of bacteria, is very short. Besides, smoking will retard the development of microorganisms. So a degradation of starch by microorganisms may only be considered in some cases during processing (Nos. 27-30) and during storage (Nos. 29-32). In the products Nos. 27-32 the conditions for acid hydrolysis are present. On the other hand, the action of animal amylases is of minor importance at low pH. Whether bacterial action is of any importance by the decomposition of starch during storage of the cooked sausages Nos. 5-26 is uncertain, practically all vegetative microorganisms being killed during the cooking process. An approach to this matter was made by examining the number of microorganisms in the sausages after processing and at the end of the storage period. The number of microorganisms in the fresh sausages and in the various stages of processing was also determined but seems to be of no particular importance in this connection. The result was an almost invariable number of microorganisms growing on broth agar, the magnitude being 10^3 to 10^4 per gram (apart from No. 5, see below), both after cooking and at the end of the storage period (7 days). In some cases even a lesser number of microorganisms was observed after storing than after cooking. In particular, the number of microorganisms in the sausage No. 6 with highly decomposed starch was $2 \cdot 10^3$ per gram after cooking and $1 \cdot 10^3$ after storage for 7 days, as opposed to the sausage No. 5 with moderately decomposed starch, the corresponding figures being $1 \cdot 10^2$ and $2 \cdot 10^5$.

- For comparison, the number of microorganisms in the sausages Nos. 27-28 and Nos. 29-30 growing on broth agar may be mentioned: in Nos. 27-28: $1.5 \cdot 10^7$ (fresh), $1 \cdot 10^7$ (smoked), and $7.5 \cdot 10^7$ (stored 14 days); in Nos. 29-30: $7 \cdot 10^5$ (fresh), $4 \cdot 10^8$ (smoked), and $3 \cdot 10^8$ (stored 7 days).

Thus, the bacterial activity is likely to be of no importance during low temperature storage of the smoked and cooked emulsion sausages Nos. 5-26. A fact, which has not been regarded in full is the variability of the quality of potato flour. Marked differences as to the viscosity of various lots of potato flour has been observed. With the exception of four of the sausage products investigated, one of which was No. 6, in which the starch was highly decomposed during processing, potato flour of practically the same viscosity was used in the manufacturing of the sausages in these experiments.

Alpers and Ziegenspeck³⁾ also investigated the degradation of starch in sausage products. They stressed the autolysis of starch pastes as an explanation of the disappearance of starch in sausages. Maybe autolysis is responsible for the break-down of starch under certain conditions and probably the quality of starch is of importance in this connection, but, when considering the very small changes of the starch content in the sausages Nos. 9-13, 16, 19, and 21-26 during storing, autolyses must have played a minor part in starch degradation. The said authors also made the conclusion, that the enzymatic decomposition of starch must be of great importance. On the other hand, the conclusions of these authors as to the break-down of starch by bacteria, are in accordance with the findings in some fresh sausages (Nos. 27-32) only, but are not in accordance with the findings in the smoked and cooked sausages Nos. 5-26.

Unfortunately the blank test of the reduction power, i.e. the value of reduction of the fresh sausages, cannot be considered as a constant, not even for the same type of sausage, as for example the Nos. 1-26 (except No. 4). Thus, the reduction power, calculated as maltose, fluctuates between 0.9 and 2.1 %. Yet, 1½ % seems to be a rather useful mean. About half of that was later obtained in a series of

analyses of the reduction power by means of Fehling's solution, using phosphotungstic acid as the precipitant for protein. However, the same variations of the blank test as mentioned above were obtained. This was true both in fresh sausages and in beef, veal or pork alone. The determination of the reduction power of the carbohydrates is effected i.a. by the amino acids present in meat. A striking example of a high blank test is that of Liver Paste (Table 2), owing to an extensive glycogenolysis and proteinolysis in liver tissue. A recent investigation of the influence of amino acids on the determination of reducing carbohydrates according to various methods is made by Iwainsky 4).

Summary

38 various sausage products have been investigated with regard to the decomposition of starch during processing and storage. 4 fresh and 22 cooked and smoked products of the emulsion sausage type containing potato flour as an ingredient were examined. Furtheron, 4 smoked, semidry sausages (summer sausages) containing cooked potatoes and cooked pearl barley respectively, were investigated. Finally, 3 sausages consisting of meat and pearl barley, separately precooked before mixing, 3 Liver Pastes, 1 Black Sausage and 1 Black Pudding were also included in the experiments.

The results are summarized in Table 2. Generally a marked decrease of the starch content occurs during the cooking process due to gelatinization of the starch, thereby enabling the amylases to attack it. Not gelatinized starch remains unattacked. Decomposition of starch during storage is of importance primarily in summer sausages, to some extent also in wide Bologna. In the former products bacterial action and acid hydrolysis may play a role in the decomposition of starch.

The reduction power increased by decreasing content of starch.

References:

- 1) J. Grossfeld: Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genussm. 42 (1921), 29.
- 2) K. Myrbäck: Svensk kem. Tidskr. 51 (1939), 214.
- 3) K. Alpers and H. Ziegenspeck: Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- und Genussm. 45 (1923), 163.
- 4) H. Iwainsky: Zeitschr. f. Lebensm.-Untersuch. u. -Forschung 100 (1955), 173.

Scans Centrallaboratorium, Malmö, August 7th, 1957

Olle Dahl

(olle Dahl)