

ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

OF MEAT RESEARCH INSTITUTES

TER EUROPÄISCHER KONGREβ

DER FLEISCHFORSCHUNGSINSTITUTE

DES INSTITUTS DE RECHERCHES
SUR LES VIANDES

W.I. Solowjew

BEITRAG ZUM PROBLEM UBER DIE CHEMISCHEN VORGANGE, DIE ZUR BESSERUNG

DER FLEISCHKONSISTENZ BEI DER REIFUNG

UND BEARBEITUNG DES FLEISCHES MIT

PROTEOLYTISCHEN FERMENTEN BEITRAGEN







MOCKBA 1962r.

F. P. Niinivaara

Beitrag zum Froblem über die chemischen Vorgänge, die zur Besserung der Fleischkonsistenz bei der Reifung und Bearbeitung des Fleisches mit proteolytischen Fermenten. beitragen.

Kand. chem. Wiss. W. J. Solowjew.

Das Allunions-Forschungs-Institut der Fleischwirtschaft, UdSSR.

Die Reifung von Rindfleisch stellt den Fomplex der biochemischen und physikalisch-chemischen Vorgunge dar, die nach dem Schlachten des Tieres verlaufen und zur Besserung seiner Konsistenz führen: es sammeln sich Produkte an, die den Geschmack und das Aroma besser machen. Diese Änderungen erhöhen die Verdaulichkeit des Fleisches.

Die Besserung der Fleischkonsistenz ist die Hauptanforderung, die in bezug auf die Steigerung der qualität von Fleisch gestellt wird; dies soll also als Hauptziel des Prozesses der Reifung betrachtet werden.

Neben der Durchführung der Reifung durch dauernde Lagerung der Schlachtkörper bei niedrigen über O°C Temperaturen findet in den letzten Jahren immer größere Anwendung die Bearbeitung des Fleisches mit proteolytischen Permenten, die ebenso zur erheblichen Zunahme der Zartheit des Fleisches führt.

In einer der früheren Arbeiten (11) haben wir festgestellt, daß folgende Faktoren die Zartheit des Fleisch es beeinflussen:

1. Der Zustand des Kollagen-Bindegewebes, wovon

das Zerkochensvermögen des Kollagens abhän, und folglich die Zähigkeit des Fleisches, die in diesem oder jenem Ausmaß während der Wärmebehandlung beseitigt werden kann.

00

8

9

00

J

Tan.

T.

A

11

te

Ni

1:

B

BL

90

0

Sc

Hi

Wi

- 2. Das Vorhandensein von Elastyn im Fleisch, von dem die Zähigkeit des Fleisches abhängt, die während der Farmebehandlung nicht beseitigt werden kann.
- 3. Das Vorhandensein und der Zustand von struktubei der Wärmebehandlung bei der Wärmebehandlung rellen vollwertigen Proteinen des Muskelgewebes, die gewonnene Zähigkeit des Fleisches bestimmen.

Der Zweck unserer Untersuchungen war es, festzustellen, in welchem Maße sich die oben genannten Faktoren bei der Reifung und Bearbeitung des Fleisches mit proteolytischen Fermenten ändern, und was diese Änderungen verursacht.

Um die Gründe zu erklären, die zur Änderung der Fleischkonsistenz nach dem Schlachten führen, wurde zu verschiedener Zeit von Moran, Smith und Bendall (15, 24) Smorodintsew und Mitarbeitern (3, 4, 5), Deatherage, Wierbicki und Mitarbeitern (31, 32, 33) eine Reihe von Hypothesen aufgestellt; keine von ihnen erklärt aber völlig alle Seiten des Prozesses, der zu der Zunahme der Zartheit bei der Fleischreifung führt.

In unseren früheren Untersuchungen (7, 8, 9, 12) haten wir festgestellt, daß die Zunahme von salzlöslichen Froteinen, die Löslichkeit der Myosinfraktionsproteine und die Verringerung der "Aktivität" von Actor myosin vom 3. Tage der Lagerung an beginnen und im alloweren von der "Aktivität" von Actor myosin vom 3. Tage der Lagerung an beginnen und im alloweren von der "Aktivität" von Actor myosin vom 3. Tage der Lagerung an beginnen und im alloweren von der vo

Remeinen auf den 6. Tag der Reifung bei 0°-+4° zu Ende

Diese Angaben wurden von A. A. Sokolow (6) verallgemeinert, von N. A. Golowkin und Mitarbeitern (1)
sowie von O. Schagan (14) bestätigt und verarbeitet.
dedoch haben wir festgestellt, daß die Zartheit des
leisches dabei bis zum Ende der beobachteten Zeitpelode zunimmt.

Folglich, die Dissoziation von Actomyosin zu Actin und Myosin, die sich zwischen dem 2. und 6. Lagelungstag abspielt, kann auch nicht als der einzige Grund der Zunahme der Zartheit von Fleisch nach dem Schlachten betrachtet werden.

7-

-

Aus den oben genannten Gründen ist zur Zeit die issenschaftliche Erarbeitung der theoretischen Grundlagen der Prozesse der Reifung und Bearbeitung des isches mit proteolytischen Fermenten eine der Hauptsgaben, die an die Erforscher gestellt sind, welche dem Gebiet der Chemie von Fleisch tätig sind.

Zähigkeits- und Hydratationsveränderungen des Fleisches

Unsere Untersuchungen ergaben, daß das Fleisch

One Wärmebehandlung (Rohfleisch) unmittelbar nach dem

Onlachten weich ist und die Zartheit, deren Wert mit

Hife der Preßmethode nach Grau und Hamm (20) bestimmt

Hrd, ein Minimum durchläuft (s. u.)

Dieselben Angaben sind auch aus der Literatur bekannt.

Dieses Minimum haben wir nach zwei Tagen der Lagerung eines Halbschlachtkörpers bei +10°C beobachtet. Es sei aber in Erwägung zu ziehen, daß wir diesen Wert 12 und 24 Stunden nach dem Schlachten nicht bestimmt haben. Die Untersuchungen von Hamon (19, 20, 21) und anderen Kollægen ergaben, daß ein Maximum der Zähigkeit nach einen Tag langer Fleischlagerung beobachtet wird; daher stellen wir offensichtlich zwei Tage nach dem Schlachten schon das Ende dieser Prozesse fest. Bei der Bewertung der Angaben der vorliegenden Arbeit muß man das in Rechnung ziehen, wenn es sich um ein Maximum oder Minimum der Änderungen dieser oder jener Werte nach zwei Tagen langen Reifung handelt.

Es ist typisch, daß sich dieser Wert bei der Trypsin-Bearbeitung von Fleisch viel mehr erhöht, also bei der Reifung während der 6 Tage bei +10°. So betrug z. B. der Durchschnittswert der Zartheit eines Halbsehnemuskels von blutwarmem Fleisch 395 cm² pro 1 g des Gesamtstickstoffes von Fleisch, und nach zwei Tage langer Lagerung bei +10°-- 291 cm²; wenn aber das Fleisch nach zwei Lagerungstagen mit einem Ferment bearbeitet wird, so beträgt der Durchschnittswert 428 cm². Nach sechs Lagerungstagen sank dieser Wert auf 329 cm² pro 1 g des Gesamtstickstoffes von Fleisch herab. Jedoch, sowohl bei der Bearbeitung mit dem proteolytischen Ferment, als auch während der 2. Phase des Reifungsprozesses

konnte man die Verschiebung dieses Wertes in einer und derselben Richtung feststellen. Das Minimum der Zartheit fällt mit dem Minimum gebundenen Wassers im Pleisch zusammen, das ebenso mit der Preßmethode (12) bestimmt wird. So enthält blutwarmes Fleisch im Durchschnitt 86,6% gebundenen Wassers zu der Gesamtfeuchtigkeit des Fleisches;; am Ende des zweiten Tages sinkt dieses Prozent auf 54,6, und nach dem 6. Lagerungstage bei +10° steigt wiederum auf 63%. Die hystologischen Untersuchungen des Fleisches, das mit Phycin oder der Protease B. subtilis bearbeitet ist, weisen das ausgesprochene Schwellen der Muskelfasern auf.

Unsere Versuche (13) ergaben, daß bei der Fleischbearbeitung mit proteolytischen Fermenten von Pankreas
die Menge des gebundenen Wassers im Fleisch viel größer
ist, als bei 6 Tage langer Reifung bei +10°.

Also, gleichzeitig mit der Abnahme der Zähigkeit des Fleisches sowohl bei der Reifung, als auch bei der Bearbeitung des Fleisches mit proteolytischen Fermenten dimmt die Hydratation zu.

Diese Angaben über den Prozeß der Reifung bei +10° und über die Bearbeitung des Fleisches mit proteolyti
Schen Fermenten bestätigen die Untersuchungsergebnisse

Von Hamm (19, 20, 21) und anderen Kollagen (31, 32, 33)

über den Charakter der Änderungen dieser Werte während

der Fleischlagerung bei +2°.

Die Angaben über die Änderungen des Proteinsystems von Fleisch (s. u.) weisen auf die Gründe hin, die die schon genannte Zunahme von Jydratation und Zartheit des Fleisches bedingen.

II. Änderungen der N-Endgruppen in den

Myosinfraktionsproteinen

Aus den Untersuchungen von Dworzak (17) und Niewiarowica (25, 26) ist es ersichtlich, daß während der
Reifung sich im Fleischextrakt freie Aminosäuren ansammeln. Unsere Untersuchungen (12) bestätigen ihre Angaben und ergaben, daß während der 6 Tage der Reifung
bei +10° die kontinuierliche Zunahme von freien Aminosäiren im Extrakt erfolgt.

Interessant ist es, daß dabei die Clutaminsäure und Threenin am größten zunehmen. Zie bekannt, sind diese Aminosäuren unmittelbar mit den Fleischgeschmack und waroma der Proteinhydrolysate (10) verbunden. Außerdem stellten wir das Erscheinen von Tystidin, Phenylalazin und Tyrosin in gereiftem Fleisch fest.

Jedech die Tatsache, daß sich bei der Fleischreifund freie Aminosäuren bilden, ist noch kein Beweis dafür, daß dabei die Proteolyse der Fleischeiweiße erfolgt. Das ist dadurch zu erklären, daß das Fleisch natürliche Deptide enthält (Glutathion, Karmosin, Anserin u. a. m.), die die Bildung freier Aminosäuren verursachen können. Daher versuchten wir, die Proteolyse der Muskelproteine vom Fleisch bei der Reifung zu beweisen, die einen bestimmten Einfluß auf die Zähigkeit des Fleisches ausüben.

Im Zusammenhang damit haben wir mit Hilfe

von Sanger-Methode (28, 29, 30) die Untersuchungen

der Änderungen der H-Endgruppen in den Myosinfraktions
Proteinen bei der Reifung bei +100 und bei der Fleischbearbeitung mit proteolytischen Fermenten durchgeführt. Auch Locker (22) hat solche Untersuchungen ge
macht, die aber nichts Positives ergaben. Aus diesem

Grunde präzisierten wir die Methodik von Locker.

- 1. Das Objekt unserer Untersuchungen war das EiweißMaterial mit vielmehr gleichartiger Zusammensetzung
 (Locker hat die Fleischextraktion mit Weber-EdsahlLösung gemacht, und wir haben die Myosinfraktionsproteinen des Fleisches nach Ljubimowa-Methode (2)

 extrahiert: mit Hilfe eines doppelten Fällens durch
 Galzextraktenverdünnung bei sorgfältiger Niederschlägenwasche.
- 2. Bei der Extraction der zu untersuchenden Proteine haben wir, wie schon oben genannt wurde, das von Locker empfohlene Spiritusfällen nicht durchgeführt, da diese Operation die Denaturierung der Eiweiße ver-Ursacht, und in den Untersuchungen von Saad und Kominzist es hervorgehoben, daß die Denaturierung von Tro-Domyosin zur Bildung der N-Endgruppen einer Reihe von Aminosäure in dessen Molekül führt.
- 3. Um die Methode zu präzisieren, vergrößerten Wir die Einwaage des Ausgangsfleisches um 20 mal.

4. Locker hat die DNF-Proteinenhydrolyse beim Vorhandensein der Salzsäure wöhrend 16-20 Stunden durchgeführt. Wir verringerten die Dauer dieser Operation bis zu 8 Stunden. Das war dadurch bedingt, daß, wie unsere vorläufigen Untersuchungen ergaben, die Steigerung der Hydrolysedauer von 8 zu 12 Stunden zur Zerstörung eines Teiles von DNF-Aminosäure führt und die Möglichkeit ühres Nachweises verringert.

Wir haben 6 Versuchsreihen durchgeführt, die ergaben, daß sich in den Myosinfraktionsproteinen während der Reifung immer freie N-Erdgruppen derselben Aminosäuren bilden. In blutwarmem Fleisch sind sie nun in unerheblichen Mengen nachzuweisen, und während die Reifungsdauer verlängert wird, erscheinen die N-Endgruppen neuer Aminosäuren, und jede N-Endaminosäure nimmt zu. Ein analoger Prozeß erfolgt auch bei der Fleischbearbeitung mit proteolytischen Fermenten. Als N-Endgruppen der Myosinfraktionsproteine im gereiften und mit Trypsin bearbeiteten Fleisch haben wir identifiziert: Picarbonaminosäuren, Glycin, Serin, Alanin, Lencin, Tyrosin, Valin und Threonin.

d

8

h

D

t

00

In der Tab. 1 sind die Durchschnittswerte der von uns durchgeführten 6 Versuchsreihen angegeben, die in mmob von Aminosäuren pro 1 mmd von Myosin ausgedrückt sind.

		Tabelle 1	
N-Endaminosäuren	Blutwarmes Fleisch	2 T	6 Т
Dicarbonsüuren	6	38	83
Glycin	3 .	5	15
Serin	15	12	48
Alanin	5	21	68
Leucin	26	148	263

Die Aufnahmen von Chromatogrammen eines von uns durchgeführten Versuches, die auf den Abb. 1-3 darge
8tellt sind, illustrieren dieselben Ergebnisse.

In einer anderen Versuchsreihe haben wir dem Gehalt an den N-Endaminosäuren nach den MyosinfraktionsProteinen verglichen, die aud dem 2 Tage lang gelagerten Fleisch vor und nach der Bearbeitung mit dem proteolytischen Ferment (Trypsin) extrahiert werden.

Zum Vergleich sind auch die Werte über den Gehalt andenselben N-Endaminosäuren in blutwarmem Fleisch an-

Tabelle 2

Die Ergebnisse sind in mmol von Aminosäuren pro 1 mol von Myosin ausgedrückt.

N-Endamino- säuren		Fleisch nach 2 Tage langer Lagerung		
	blutwarmes Fleisch	vor der Bearbei- tung mit dem Ferment	nach der Bearbei- tung mit d. Ferment	
Dicarbonsäuren	3	80	270	
Glycin	3	71	302	
Alanin	1	47	188	
Leucin	0	87	283	
Summe von 5 Aminosäuren	7	285	1043	

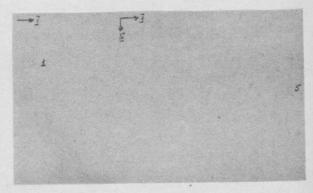


Abb. 1. Chromatogramm eines Ätherextraktes der DNF=Derivat=Aminosäuren von Myosinfraktions-proteinen, die sich im Versuch VI aus blutwarmem Fleischergaben.

Flecke: 1 - Dicarbonsäurca.

5 - Leucin

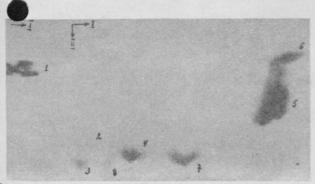


Abb. 2 Chromatogramm eines Ätherextraktes der

DNF-Derivat-Aminosäuren von Myosinfraktionsproteinen, die sich im Versuch VI aus dem zwei
Tage lang gelagerten Fleisch ergaben.

Flecke: 1 -' Dicarbonsäuren; 2 - Glycin;
3 - Serin; 4 - Alanin; 5 - Leucin; 6 - Tyrosin;
7 - Valin; 8 - Threonin.

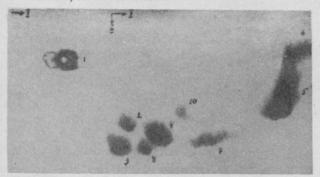


Abb. 3 Chromatogramm eines Ätherextraktes der

DNF-Derivat-Aminosäure von Myosinfraktionsproteine, diemsich im Versuch VI aus dem 6 Tage lang gelagerten Fleisch ergaben.

Flecke: 1 - Dicarbonsäuren; 2 - Clycin;
3 - Serin; 4 - Alanin; 5 - Leucin; 6 - Tyrosin;
7 - Valin; 8 - Threonin; 10 - Dinitrophenol.

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, rfolgt bei der Reifung sowie bei der Bearbeitung des Fleisches mit proteolytischen Fermenten ein und derselbe biochemische Prozeß, dessen Wesen darin besteht, daß die Peptidverbindungen innerhalb der Moleküle der Myosinfraktion zerstören und sich freie N-Endgruppen einer Reihe von Aminosäuren da bilden und ansammeln. Diese Ansammlung ist um so mehr, je tiefer die Reifung oder Proteolyse war.

Es sei hervorzuheben, daß die meisten N-Endgruppen der Myosinfraktionsproteine während aller Reifungsstadien auf Leucin und Dicarbonsäuren fallen. Bei der Trypsinbehandlung bilden sich außerdem erhebliche Mengen der Endrückstände von Glycin.

Also, diese Ergebnisse sind ein unmittelbarer
Beweis dafür, daß die Proteinasenaktivität der Fermente einer der Hauptgründe für die Zunahme der Zartheit bei der Reifung und Fleischbearbeitung mit proteolytischen Fermenten ist; der Hauptprozeß, der dabei erfolgt, soll als Anfangsstadium der Proteolyse betrachtet werden.

Unsere Angaben weisen auch darauf hin, daß bei der Reifung des Fleisches kontinuierliche Änderungen in der Zusammensetzung der Myosinfraktionsproteine erfolgen: das Myosin des blutwarmen Fleisches unterscheidet sich der Zusammensetzung nach von dem Myosin des 2 Tage lang gelagerten Fleisches, und von dem letsteren unterscheiden sich die Myosinfraktionsproteine

des gereiften und mit proteolytischen Fermenten bearbeiteten Fleisches.

Die Zunahme freier N-Endgruppen in den Eiweißen dieser Fraktion führt unausbleiblich zu entsprechender Zunahme der Karboxylgruppen in den Proteinen. Die Ansammlung freier Karboxylgruppen bedingt die Zusatzbindung der Katione durch Fleischeiweiße, die bei der Reifung erfolgt. (31, 32, 33). Das bezieht sich in erster Linie auf Kaliumione (31, 32, 33).

Unsere Untersuchungen ergaben auch, daß zur Bindung der Katione durch Fleischproteine die Zunahme des Gesamtgehaltes an Calcium um 1 % im Durchschnitt um 6. Tage der Lagerung bei +10° beträgt, daß in das Muskelgewebe aus Epamysium übergeht.

Die Untersuchungen von Deatherage und Mitarbeitern (31, 32, 33) ergaben, daß die Umverteilung der Ione, die nach dem Schlachten erfolgt, mit der Umahme der Fleischhydratation und den Änderungen einiger physikalisch-chemischer und organoleptischer Eigenscharten, die dabei erfolgen, aufs engste verbunden 18t.

Im Zusammenhang damit sei es auch hervorzuheben,

daß das Erscheinen der N-Endgruppen im Myosin, was in

den ersten Stunden nach dem Schlachten beobachtet

Wird, die Änderungen des hystologischen Bildes (12)

Verursacht. Diese Änderungen bestehen darin, daß zu

derselben Zeit die Grenzen des nachfolgenden Zerfalls

der Muskelfasern in Segmente in der Form der Querstreifen mit dem Verkritzelungsverlust sichtbar werden. Gleichzeitig mit der Zunahme der N-Endgruppen in den Myosinfraktionsproteinen verstärkt sich der Zerfall der Muskelfasern, die sich im Zustand der Verkürzung (Zusammenziehung befinden, in Sehmente.

Unsere Analyse ergab, daß die morphologischen Änderungen in den Fleischproben, die mit proteolytischen Fermenten (Trypsin und Phycin) bearbeitet wurden, und die Änderungen während der Reifung des Fleisches gleicher Art sind.

III. Änderungen der Komponenten des intermuskulösen Bindegewebes

Vor allem haben wir festgestellt, daß bei der Bearbeitung des 2 Tage lang gelagerten Fleisches mit Phycin oder der Protease B. subtihs das Zerkochen vermögen des Kollagens zunimmt, das nach unserer thode bestimmt wurde. Bei der Bearbeitung mit Phycin ist diese Zunahme größer, als bei der mit der Protease B. subtilis (Tab. 3).

Diese Angaben weisen darauf hin, daß das Ko-lagen des mit proteolytischen Fermenten bearbeiteten Fleische bei nachfolgender Wärmebehandlung in einem größeren insmaße in das Glutin übergeht, als das Kollagen des mit proteolytischen Fermenten nicht barbeiteten Fleisches. Das Zerkochensvermögen von Kolla en nimmt auch

in der zweiten Phase der Reifung zu.

t,

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieser Frage haben wir versucht, durch Untersuchung der Labilität einzelner Konponenten des intermuskulären Bindegewebes die Gründe dieser Erscheinung festzustellen.

Diese Labilität haben wir durch Fraktionierung Untersucht, die Ergebnisse sind in der Tab. 3 dargestellt.

213

Werte, die den Zustand des intermuskulären Bindege-webes charakterisieren

Tabelle 3

des intermuskulären Bindege- webes charakterisieren		Fleisch 2 Lagerung stage vor der Bear- beitung mit dem Ferment	age mit 1	earbei- den
Das Zerkochensvern gerns in %% zu der an Oxyprolin im Fl	a Ausgangsgehalt	15,0	16,0	24,8
der fibrillären Kompenenten (in % zu der Summe der Frak-	1) alkalilösliche	I4,4	14,5	14,6
	2) beim Autoklavie ren lösliche	- 68,5	75,7	79,0
	3) beim Autokla- vieren unlös- liche	17,1	9,8	6,4
Kaumlösliche Frak samine des Fleisc deren Gehalt im F	30,4	34,0	55,6	
Gesamtgehalt an G (in # zu Gehalt Fleisch)	runds toff an Hexosaminen im	69,6	66,0	44,4
Darunter: Grundstofffraktio	l) alkali- nen lösliche	72,9	78,0	81,6
(in % zu der Sur von Hexosaminen intermuskulösen I gewebes)	des Klavieren		22,0	18,4

Aus dieser Table ist ersichtlich, daß bei der Bearbeitung des Fleisches mit Phycin oder der Proteare B. Subtilis sich die Menge des alkalilöslichen Kollagens praktisch nicht ändert, während beim Autoklavieren des Rückstandes nach der Alkaliextraktion die Menge des gelösten Kollagen in dem Fleisch viel größer ist, das mit den Fermenten bearbeitet wurde.

Es sei hervorzuheben, daß die Ergebnisse bei der Phycin-Bearbeitung etwas besser sind, als bei der B.subtiles-Bearbeitung. Die Untersuchungsergebnisse zeugen auch davon, daß bei der Fleischbearbeitung mit Fermenten der Gehalt an Oxyprolin im Rückstand nach dem Autoklavieren viel niedriger ist im Vergleich zu dem mit Ferment nicht bearbeiteten Fleisch.

Also, die Labilität der fibrillären Preoteine des intermuskulären Bindegewebes nimmt während der Bearbeitung des Fleisches mit proteolytischen Fermenten (Phycin Oder die Protease B. subtilis) zu.

Unsere Versuche ermöglichen es auch festzustellen, inwiefern die überprüften, proteolytischen Fermante den Grundstoff des intermuskulösen Bindegewebes beeinflussen.

Vor allem sei hervorzuheben, daß bei der Bearbeitung des Fleisches mit Phycin der Gesamtgehalt an Grundstoff im intermuskulären Bindegewebe heftig abnimmt (von 69,6% auf 44,4% zu der Summe der Hexesamine im Fleisch).

Diese Abnahme erfolgt darum, weil die Hexosamine des Grundstoffes in die salzlösliche Fraktion übergehen.

I7.

218

Die jeweiligen Angaben (23) zeugen davon, daß die salzlösliche Fraktion der Hexosamine kein Bestandteil des Grundstoffes, sondern mit den Muskelproteinen verbunden ist.

Folglich, bei der Fleischbehandlung mit dem proteolytischen Ferment Phycin trennen sich vom Grundstoff des intermuskulären Bindegewebes die Komponenten ab, die Hexosamine enthalten, und sie gehen in das Muskelplasma über.

Bei der Behandlung mit der Protease B. subtilis verläuft dieser weniger aktiv, und unsere Versuche ergaben, daß sich die mit der Preotease B. subtilis bearbeiteten und nicht bearbeiteten Fleischproben dem Gesamtgehalt an Grundstoff des intermuskulären Bindegewebes nach nur unerheblich unterscheiden.

Dieser Unte schied ist hauütsächlich auf die Fehler zurückzuführen, die beim Vetsuch zugelassen wurden.

Diese Angaben weisen auf spezifische Besonderheiten bei der Dehandlung des Fleisches mit verschiedenen protealytischen Fermenten tin, sowie darauf, daß nicht alle Fermente mit gleicher hoher proteolytischer Aktivität bei dem Fleischerweichen genügend und gleichartig wirkungsvoll sind.

Mit der Abnahme des Gesamtgehaltes an Grundstoff des intermuskulären Bindegewebes bei der Phycin-Bearbeitung erfolgt auch die erhebliche Abnahme der schwer-

lödlichen (nur beim Autoklavieren löslichen) Fraktion (von 27,1% auf 18,4%). Die leichtlösliche (alkalilösliche) . Frektion nimmt entsprechend zu.

Bei der Fleischbehandlung mit der Protease B. subtilis erfolgen diese Änderungen in einem viel wenigeren Ausmaße, und nach der Untersuchung der alkalilöslichen Fraktion sind sie wiederum hauptsächlich auf die Fehler zuPlickzuführen, die beim Versuch zugelassen wurden.

Diese Angaben zeugen davon, daß bei der Fleischbe
arbeitung mit Phycin (und in einem viel wenigerem Ausmaß

ait der Protease B. subtilis) nicht nur der Grundstoff

des intermuskulären Bindegewebes abnimmt, sondern auch

Seine wichtigsten Eigenschaften ändern sich, was wahr
Scheinlich von den Änderungen der Zusammensetzung zeugt.

Dieser Prozeß findet seinen Ausdruck darin, daß die Labilität des Grundstoffes (d. h. die Löslichkeit) zuAlle diese Änderungen des Grundstoffes erfolgen gleichZeitig mit der Zunahme des Zerkochenvermögens von Kollagen, der Hydratation und Zartheit des Fleisches.

Also, bei der Fleischbehandling mit Phycin, d. i.

dem proteolytischen Ferment, das eine erhebliche Zunahme
der Zartheit des Fleisches verursacht, verlaufen die bioChemischen Prozesse im Grundstoff der intermuskulären
Bindegewebe nach folgendem Schema:



Die Gründe der Labilitätsänderungen des Grundstoffes haben wir nicht festgestellt, aber wahrscheinlich ist diese Erscheinung mit der Äußerung der Hyoluronidase= ider Kollagen-Muscoproteinase-Aktivität verbunden.

Die Untersuchungen der Änderungen von fibrillären Komponenten des intermuskulären Bindegewebes während der Reifung (12) zeugen davon, daß diese Änderungen den oben beschriebenen analog sind, wenn auch sie in einem wenigeren Ausmaß ausgedrückt sind.

Den Labilitätsänderungen der Komponenten des intermuskulären Bindegewebes entsprechen unsere hystologischen Untersuchungen, die darauf hinweisen, daß in gereiftem und mit proteolytischen Fermenten bearbeitetem Fleisch Peremysium und Endomysium aufgelockert sind, sich von den Muskelfasern abtrennen und deren Zerfall in Segmente erfolgt.

Wir kommen zur Schlußfolgerung, daß die Besserung der Fleischkonsistenz bei der Behandlung mit Proteinosen (künstdich eingeführten sowie geweblichen) durch die proteolytischen Änderungen bedingt ist, die sowohl in der Zusammensetzung der Muskeleiweiße als auch im 20.

intermuskulären Bindegewebe erfolgen.

Die Tatsache, daß die Änderungen, die zur Besserung der Fleischkonsistenzbei der Reifung und Behandlung mit Proteolytischen Fermenten führen, gleicher Art sind, beweist, daß die Fleischbearbeitung mit den Präparaten solcher proteolytischen Fermente, die sowohl auf das Muskel-, als auch auf das Bindegewebe wirken, eine der effektibsten Wethoden der Intensivierung der Reifung ist.

Schlußfolgerungen

- 1. In bezug auf einige Werte wurde festgestellt, daß die Prozesse, die bei der Reifung und bei der Fleischbearbeitung mit proteolytischen Fermenten erfolgen und zur Besserung der Fleischkonsistenz führen, ihrer biochemischen Natur nach gleicher Art sind; auch hystologische Bilder sind ähnlich.
- 2. Während der Reifung und bei der Bearbeitung mit Proteolytischen Fermenten erfolgen kontinuierliche Anderungen in der Zusammensetzung der Myosinfraktionsproteine: das Myosin des blutwarmen Fleisches unterscheidet Bich seiner Struktur nach (der Gehalt an N-Endgruppen)

 Von dem Myosin des 2 Tage gelagerten Fleisches, und von dem letzteren unterscheiden sich ihrer Struktur nach die Myosinfraktionsproteine des gereiften und mit proteolytischen Fermenten bearbeiteten Fleisches.
- 3. Bei der Bearbeitung mit proteolytischen Fermenten η_{immt} die Labilität der fibrillären Komponenten und

220

des Grundstoffes des intermuskulären Bindegewebes zu. Diese Zunahme der Labilität der Komponenten des intermuskulären Bindegewebes erfolgt gleichzeitig mit der Zunahme des Zerkochensvermögens von Kollagen, der Hydratation und der Zartheit des Fleisches. Gleichzeitig nimmt der Gesamtgehalt an Grundstoff des intermuskulären Bindegewebes ab.

- 4. Folgende Faktoren beeinflussen die Zunahme der Zartheit und Hydratation des Fleisches während der Reifung:
- a) Dissoziation von Actomyosin zu Actin und "yosin und damit verbundene Zunahme des Extrahierensvernögens der salzlöslichen Proteine;
- b) proteolytische Prozesse, die zu der Zerstörung der Peptideverbindungen in den Molekülen der Wosinfraktionsproteine und zur Bildung und Ansammlung freier Aminound Carboxylgruppen führen.
- c) Bindung von Kationen (in erster Linie Kaliumkationen) durch freie Karboxylg uppen der Myosinfraktionsproteine, die sich nach der Proteolyse bilden.
- d) Die Zunahme des Zerkochensvermögens von Kellagen, die durch die Zunahme der Labilität der fibrillären Komponenten der intermuskulären Bindegewebes bedingt ^{ist.}
- 5. Die biochemischen und hystologischen Änderungen bei der Reifung und bei der Fleischbearbeitung mit proteolytischen Fermenten sind miteinander verbunden.

besserung der Fleischkonsistenz bei der Reifung und Behandlung mit proteolytischen Fermenten führen, Gleicher Art sind, beweist, daß die Fleischbearbeitung mit den Präparaten solcher proteolytischen Fermente, die sowohl auf das Muskel=, als uch auf das Bindegewebe wirken, eine der effektivsten Methoden der Intensivierung ist.

LITERATUR:

- I. Головкин Н.А. и Першина Л.И.
- 2. Любимова М.Н.
- "Тр. Науч.-исслед. ин-та механизации рыбн. пром.,",т.І, вып.2, 1961, 1-33. Вопр. биохимии мышц. Изд-во АН СССР, 1954, 277-292.

I

I

I

I

I

5

20

- 3. Смородинцев И.А., Широков Н.В., Крылова И.Н., Филиппова А.А., Цыганова Н.А.
- "Труды ВНИИМПа", вып. 2.1933, 3-13.
- 4. Смородинцев И.А. Крылова Н.Н.
- 5. Смородинцев И.А.
- 6. Соколов А.А.
- 7. Соловьев В.И. Пиульская В.И.
- 8. Соловьев В.И.
- 9. Соловьев В.И., Пиульская В.И., Боткина А.Г. Михайлова Е.Н.
- IO. Соловьев В.И. и Смелова З.А.

- "Bull. soc. chim.biol.", 17, 7-8, 1935, 1149-1156.
- "Мясная индустрия СССР",3, 1939,22-28.
- "Мясная индустрия СССР", 2, 1951, 14-17.
- "Мясная индустрия СССР", 4, 1951, 74-81.
 - "Мясная индустрия СССР", 2,1952, 43-48.
 - "Тр. ВНИИМПа", вып. У, 1952, 108-138.
 - "Тр. ВНИИМПа", вып. IX, 1959, 93-103.

П. Соловьев В.И.

- "Пищ.пром." (мясная и птицеперерабатывающая (. 3, 1961, 36§45.
- 12. Соловьев в.И., Адуцкевич В.А. "Тр. ВНИИМПа" вып. ХІУ, 1962. Кузнецова Г.Н., Волкова А.Г., Щеголева О.П., Агапова З.А., Аглицкая А.В.
- 13. Соловьев В.И., Аглицкая А.В., Кулик Я.И.Барер Т.Л.
- "Мясная индустрия СССР", 4,1962.

I4. Шаган О.

"Мясная индустрия СССР", 6, 1957, 46-47.

15. Bate-Smith E.C. and Bendall J.R.

"Brit. med.bull.", 12,3, 1956, 230-235.

16. Boas N. F.

"J. Biol. chem. ", 204, 2, 1953, 553.

I7. Dworzak Z.

"Ceskoslovenska Biologia", 5,4,1956, 236-240.

- 18. Grau R. und Hamm R.
- "Fleischwirtschaft",8, 1956, 733-736.

19. Hamm R.

*Zs.Lebensmittel-Untersuchung und Forschung", 109, 2, 1959. II3-I2I.

20 Hamm R.

1b1d., 109, 4, 1959, 337-377 227-234 obid., 109,3,1959, 227-234.

21. Hamm R.

"J.soi.food agric.", II, 9. 1960, 520-526.

22. Locker R.H.

- Department of the Science and Industrial Research, "Food invest. bcard", Spec.rep., 36, 1929.
- 3. Moran T., Smith E.C.

24. Niewiarowicz A.

25. Niewiarowicz A.

26. Saad F.M. and Komins D.R.

27. Sanger F.

28. Sanger F.

29. Sanger F. and Tompsen E.

30. Wierbicki E., Kunkle L.E., Cahill V.R., Deatherage F.E.

31. Wierbicki E., Kunkle L.E., Cabill V.R., Deatherage F.E.

32. Wierbicki E., Deatherage F.E.

33. Mc. Jntosh Nelson

"Przemysl Spozywczy",7, 1956, 280-281.

"Roczniki Wizszei Szkoly Rolniczet w Poznaniu",2, 1958, 129-184.

"Arch. biochem. biophys.",

92,3, 1961, 54.

"Biochem, j.", <u>39</u>, 5, 1945, 507-515.

"Adv.prot.chem.", 7, 1962, I-68.

*Biochem. j. *, 53, 3, 1953, 353-374.

"Food technol.", 8, II, 1954, 506-5II.

"Food technol.", <u>10</u>, 2, 1956, 80-86.

"Food technol.", 10, 6, 1956, 245-250.

"J.agric. food chem.",2, 6, 1961, 421-424.