

ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ  
И И МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

th EUROPEAN CONGRESS  
OF MEAT RESEARCH INSTITUTES

ter EUROPÄISCHER KONGREß  
DER FLEISCHFORSCHUNGSINSTITUTE

ème CONGRES EUROPEEN  
DES INSTITUTS DE RECHERCHES  
SUR LES VIANDES

N.G. Belenkij

DEMOTATION DES SCHLACHTVIEHS

.N



МОСКВА 1962г.

DENOTATION DES SCHLACHTVIEHS

Akad. N.G. Belenkij

Allunions-Forschungsinstitut der Fleisch-  
wirtschaft. UdSSR.

Das Problem der Versorgung des Verbrauchers mit schmackhaften physiologisch vollwertigen Fleisch und Fleischwaren hängt nicht nur von der Qualität des in die Fleischkombinate (oder Schlachthöfe) kommenden Schlachtviehs, sondern auch von der Gesamtheit der technologischen Viehverarbeitungsvorgängen und -Angriffen und Lagerungsverhältnissen ab. Dabei spielt die Behandlung der Tiere vor der Schlachtung eine besondere Rolle.

Leider wird dieses Glied der technologischen Kette in der Fleischwirtschaft vernachlässigt. Die Bezeichnung "Vorschlachtungsbehandlung" ist bei uns durch "Vorschlachtungshaltung" ersetzt worden.

Das ist dem Inhalt und der Form nach durchaus unzulässig und entspricht dem Wesen der industriellen Erzeugung von Fleisch mit allen sich daraus ergebenden Folgen gar nicht.

Während der Vorschlachtungsbehandlung, d.h. während des Zeitabschnitts der Beförderung des Tieres aus der landwirtschaftlichen in die industrielle Produktionssphäre (bis zur Schlachtung), darf das Tier ohne aktive Einwirkung der modernen biologischen, chemischen und physikalischen Mittel

nicht bleiben.

Indessen sieht die Praxis der "Vorschlachtungshaltung" gegenwärtig nur einige passive Griffe in Bezug auf die Tiere vor, was die Selbstkosten der Produkte steigert und mit der wesentlichen Qualitätsverbesserung sehr wenig zu tun hat.

Die Erforschung und Entwicklung der neuen Verfahren zur Vorschlachtungsbehandlung der Tiere, die die Herstellung von Qualitätsfleisch und -fleischwaren intensivieren würden, würden sie (die Produktion) wirtschaftlicher machen und den Arbeitsaufwand sowie Unkosten herabsetzen. Zu diesen Verfahren erlauben wir uns, auch die Demotation des Schlachtviehs zu zählen.

Demotation ist ein neues technologisches Verfahren zur Schlachtvieh-Behandlung, das auf der Anwendung der biologisch aktiven chemischen Stoffe in der Fleischwirtschaft gründet.

Das Wesen der Demotation ist die Behandlung aller Arten von Vieh und Geflügel vor der Entblutung mit dem Präparat "Demotion", das dosiert intramuskulär eingespritzt wird.

Die Hauptaufgabe der Demotation ist die Erzielung der Vorschlachtungsbewegungslosigkeit (Betäubung) der Tiere unter der obligatorischen gelenkten Verschiebung des Stoffwechsels ante mortem.

Die biochemische Natur der genannten Verschiebungen sichert eine vollständige Lockerung oder heftige Herabsetzung der Totenstarre mit allen daraus resultierenden Folgen für die physiologischen Eigenschaften und Beschaffenheit von

### Fleisch und Fleischwaren.

Die Demotation ruft nach 2-3 Minuten einen vollen Verlust an den Verteidigungsreflexen hervor und sichert die Bewegungslosigkeit der Tiere. Dabei erfolgt der Verlust an motorischer Funktion infolge der Hemmung nicht nur der Verteidigungsreflexe, sondern auch der verwandten Reflexbewegungen.

Die Bewegungslosigkeit der Tiere bei der Demotation wird infolge sowohl der schnell hemmenden Wirkung des "Demotins" auf die myoneurale Reizleitung, als auch der Unterdrückung der Zentralbewegungssysteme-Funktionen erreicht.

Es ist auch zu beachten, daß bei der Demotation wesentliche Veränderungen in der Trophik des Nervensystems vor sich gehen, die von den Elektroreizbarkeit-Verschiebungen sowie von typischen strukturalen Veränderungen der Myofibrillen begleitet werden.

Die bei der Demotation auftretende spezifische Denervation des Muskelsystems führt zu gewissen Änderungen in den die Gewebestruktur und -funktionsfähigkeit fördernden Umsatz-Prozessen, d.h. zur Veränderung der Gewebe-Trophik. Infolgedessen steigt vor allem die Muskelempfindlichkeit gegenüber den Mediatoren (Acetyl-Cholin, Adrenalin) an.

Es ist auf eine wichtige Tatsache hinzuweisen, die darin besteht, daß im denervierten Muskel die ATP-Myosinaktivität zunimmt, wogegen die Aktivität der Carbohydramfermente normal bleibt. Das alles wurde bei der Entwicklung des Präparats "Demotin" berücksichtigt.

Bei der Demotation bleibt die bei allen gewöhnlichen Betäubungsmethoden beobachtete erhöhte Reizbarkeit des Tieres aus, deshalb schützt die genannte Methode den Betrieb vor den Körperbeschädigungen, Blutungen und Blutergüssen, was von wichtiger Bedeutung für nachfolgende technologische Bearbeitung und Lagerung des Produkts ist.

Das Auftreten der Bewegungslosigkeit (Motilität) wird bei der die Schock- und Kollapszustände ausschließenden Demotation von Stärkung der Herztätigkeit sowie Atmung beim Tier und Geflügel begleitet. Im Zusammenhang damit erfolgt auf Kosten der Blutmobilisierung aus den voluminösen Gefäßen und Blutponierenden Systemen eine vollere Tierentblutung. Darüber hinaus soll man hinzufügen, daß bei der Demotation Spasm der peripherischen Gefäße erfolgt, der die Blut-Umverteilung im Organismus zur Folge hat, in diesen Vorgang wird auch die Tätigkeit von deponierenden Organen eingeschlossen.

Die Vasokonstriktion (Spasm) der peripherischen Gefäße und des Kapillarsystems ruft wesentliche Funktionsveränderungen der hystohämatischen Barrieren bei der Demotation hervor. Deshalb erfolgt durch die Demotation eine wesentliche Blutplasma-Umverteilung; das wirkt sich auf die Flüssigkeitskomponente des Muskelgewebes sowie auf dessen nachfolgende Veränderungen post mortem aus.

Die Erreichung von beständiger und zuverlässiger Bewegungslosigkeit der Schlachttiere schafft Sicherheitsar-

137

beitsbedingungen auf dem Fließband, erleichtert die Arbeit.

Die Demotation ist zweifellos ein einfaches und erreichbares technologisches Verfahren für alle Fleischbetriebe, von der Leistungsfähigkeit derselben unabhängig.

Außer Erziehung einer vollen Bewegungslosigkeit beim Tier ruft die Demotation gewisse Funktionsveränderungen im Organismus ante mortem hervor und führt infolgedessen zu bestimmten Änderungen der physiko-chemischen Vorgänge, die für Fleisch-Organoleptik von Bedeutung sind.

In der Vorschlachtungsperiode fördert die Demotation die Oxydationsvorgänge in Muskeln und Gewebe der parenchymatösen Organe wesentlich. Dadurch wird die Glykogenolyse und Glykolyse gefördert, d.h. daß die Umsetzung des Glykogens in Glukose und Milchsäure beschleunigt wird.

Die Glykogenmenge nimmt in Muskeln ab, es treten Hyperglykämie und Hyperlaktocemie auf.

Daneben verändert sich der ATP-Spiegel im Muskel unter gleichzeitigem Abführen von unorganischem Phosphor aus dem Organismus.

Die Glykogenolyseverstärkung wird von dem in "Demotin" enthaltenen L-Methylaminoäthanol-Pyrokakathechin verstärkt. <sup>auch dessen</sup> Umsetzungsstoffe Aber nicht nur dieser Stoff selbst, sondern (chinoide Oxydation), die katalytische Eigenschaften besitzen, fördern die Glykogenolyse.

Post mortem bedingt die Demotation eine wesentliche Herabsetzung an Milchsäuregehalt, Steigerung des pH-Werts und einen relativ beständigen ATP-Gehalt im Muskelgewebe.

Die fermentative (Adenosintriphosphotase) Aktivität des Myosins nimmt ab. Der ATP-Zerfall ist im Muskel gehemmt, die Hydrolyse ist relativ herabgesetzt, aus welchem Grunde auch die Wechselwirkung von ATP und Muskelgewebe-Myosin ausbleibt. Aktin verbindet sich mit Myosin nicht, folglich wird auch das schwerlösliche Aktomyosin nicht gebildet (was sonst nach der Schlachtung als Regel geschieht).

Das Muskelaktin behält seine fibrillare Form und keine postmortale Depolymerisation des Aktins unter dessen Umsetzung in globuläres Aktin geht vor sich. Die Aktivität der proteolytischen Fermente, vor allem aber die der Proteinase wird gehemmt (besonders auf späteren Stufen der postmortalen Muskelveränderungen).

Auf solche Weise wird die Verkürzung von Aktomyosinfäden ebenso wie die Verwandlung der Energie der makroergischen Verbindungen in die Energie der Muskelkontraktion völlig gehemmt, paralysiert.

So erstreckt sich der Prozeß der Bewegungslosigkeit-Erreichung bis zum molekularen Niveau. Das alles lockert die Totenstarre völlig oder hemmt sie heftig.

Deswegen bleibt das Fleisch der demotierten Tiere, sogar bei der maximalen Totenstarre, d.h. 24 Stunden nach der Schlachtung, weich, behält seine Zartheit, Aroma und Geschmack. Alle organoleptischen Werte des Fleisches von demotierten Tiere sind besser als die der (elektrische oder mechanische Betäubung) gewöhnlich betäubten Kontrolltiere.

138

Bekanntlich unterliegt solches Fleisch der Totenstarre, die im allgemeinen noch durch Schockfolgen erschwert wird, es ist zähe, geschmacklich nicht vollwertig und hoch exsudativ.

Um diese unerwünschten Erscheinungen zu beseitigen, läßt man das Fleisch unter bestimmten Bedingungen während recht langer Zeit "reifen".

Das Fleisch von demotierten Tieren ist nach 24-48 Stunden und sogar länger bei entsprechenden Lagerungsverhältnissen nach seinen organoleptischen Eigenschaften dem frischen schlachtwarmen Fleisch nah und steht dem gereiften (nach Totenstarre) nicht nach. Es ist darauf zu achten, daß das Fleisch der demotierten Tiere bei weiterer Lagerung gegenüber der Kontrolle höhere Haltbarkeit besitzt. Es ist nicht nur darauf zurückzuführen, daß es weniger exsudativ ist, sondern auch darauf, daß die ante mortem Demotiation die Funktionsveränderungen der hystohämatischen Barrieren sowie die Mobilisation der gesamten Corticosterone herforruft. Und das hängt bekanntlich mit der Beständigkeit der Gewebesubstrate direkt zusammen.

Die hystohämatische Barriere des Organismus ist ein kompliziertes "Apparat", das den Übergang dieser oder jener Stoffe aus Blut in Intragewebe-Räume und zurück aus Gewebe in den Blutkreis steuert. Die hystohämatische Barriere bedingt die optimalen Funktionsbedingungen für Gewebe, Organe und Systeme des Organismus. Das morpho-

logische Substrat dieser Barriere sind Endothelium des Kapillarsystems sowie Zellmembrane.

Also ist die Permeabilität ein wichtiger Faktor bei der Vorgängen, die sich im Muskel abspielen. Aus der Veränderung der Permeabilität resultieren Veränderungen im Energieverbrauch des Gewebes, der zur Erhaltung der bestimmten osmotischen Gradienten erforderlich ist. Dabei ist es bekannt, daß die denervierte Muskel eine erhöhte Membranresistenz aufweist. Also ist die Bedeutung der Barrieren sowohl für die normale Gewebe-Funktion, als auch für postmortale Veränderungen darin kaum zu überschätzen. (Vergleichen die Beilage).

In der postmortalen Periode hat das Muskelgewebe von demotierten Tieren (nach 24 Stunden) den pH-Wert-6,7 bei individuellen Schwankungen im Bereich von 6,7 bis 7,0, während der pH-Wert der Kontrolltiere, die nach der Elektrobetäubung geschlachtet wurden, 5,5 unter Schwankungen von pH-5,2 bis 5,6 ist. Es ist wichtig hervorzuheben, daß die Demotation der heftigen pH-Abnahme im Muskel aller Tierarten bei der Lagerung vorbeugt. Solche aktive Reaktion des Muskelgewebes sichert schon eine höhere Zartheit beim Fleisch der demotierten Tiere, da das Muskelgewebe gewöhnlich in der Nähe des isoelektrischen Punktes des Myosins und anderer Eiweißstoffe (pH 5,5-5,8) maximal hart ist.

Wegen der Steigerung der Beständigkeit von hystohämatischen Barrieren bei der Demotation sowie im Zusammen-

139

hang mit spezifischer Umverteilung der Flüssigkeitskomponente und Zunahme an gebundenem Wasser erfolgt im Muskelgewebe eine heftige Hemmung der Exsudation. Dabei wird die Exsudation (Fleischsaftaustritt) des Fleisches von demotierten Tieren nicht nur in der postmortalen Periode, sondern auch bei der Lagerung gehemmt. Das Produkt sieht trocken aus und folglich -- höchst ansprechend; das ist auch Vorbedingung einer guten Lagerung. Das Gesagte betrifft völlig auch die Schweinemuskeln (Schweinefleisch), die bekanntlich hoch exsudativ sind.

Die Fleischfarbe wird heller (röter) als gewöhnlich. Allerdings variieren die Farbeveränderungen bei der Demotiation individuell sehr bedeutend -- von stark ausgeprägtem Kontrast bis zu äußerst unwesentlichem. Diese Farbeveränderungen sind offenbar auf eine intensivere Sauerstoffakkumulation im Muskelgewebe in der Vorschlachtungs-Demotiationperiode zurückzuführen; in der postmortalen Periode wird der akkumulierte Sauerstoff zur Umwandlung von Myoglobin zu Oxymyoglobin verbraucht.

Die gesamten Vorgänge, die sich im Muskelgewebe bei der Demotiation abspielen, wirken sich auf die Fleischmorphologie aus. Die Muskeln des demotierten Tieres teilen sich verhältnismäßig leicht in elastische Fiber, während derer Prozeß bei entsprechenden Muskeln der Kontrolltiere erschwert ist.

Für das postvitale Muskel des demotierten Tieres ist eine relativ beständige Erhaltung der morphologischen Muskel-

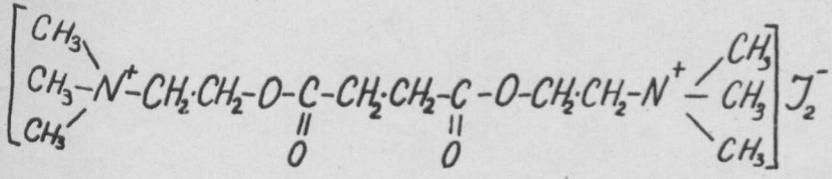
fiber-Struktur typisch, wo die Myofibrillen im Fiber-Sarkoplasma, wie gewöhnlich im "Lebendzustand", in Form von Fädenbüscheln vorliegen. Unter bestimmten Verhältnissen behält das Muskel des demotierten Tieres auch bei relativ langer Lagerung die Intaktheit der Gewebestruktur. Der Zerfall der Muskelstruktur wird aufgehalten. Auf dieser Stufe der Demotationsuntersuchung konnten regelmäßige Veränderungen in Quergestreifheit der Myofibrillen, die durch die optische Inhomogenität der darin enthaltenen Stoffe bedingt werden, nicht festgestellt werden. Durch die dargelegten Beobachtungen werden selbstverständlich die zahlreichen während und als Folge der Demotiation auftretenden Erscheinungen, die die Verschiebungen in feiner Muskelstruktur charakterisieren, bei weitem nicht erschöpft. Wir sind sicher, daß die weiteren Untersuchungen unsere Erkenntnisse auf diesem Gebiet wesentlich erweitern werden.

Zur Demotiation des Schlachtviehs wird, wie oben erwähnt, das Präparat "Demotin" angewendet, das in den Tierorganismus vor der Schlachtung paranteral eingeführt wird.

"Demotin" ist ein komplexes Präparat. Es setzt sich aus den genau dosierten von unserer chemischen Industrie synthetisierten Verbindungen zusammen. Jede Komponente des Komplexes ist ein biologisch aktiver Stoff kurzfristiger Wirkung. Also verschwindet das vor der Schlachtung in den Organismus eingeführte Demotin aus dem Gewebe sehr schnell. Das wird durch eine tiefe Wechselwirkung von "Demotin" mit den Fermenten der Tiergewebe, weswegen das "Demotin" schon zum Beginn der

Körperzerlegung zerstört wird, gesichert. Aus diesem Grunde wird in Fleisch und Fleischwaren kein Bestandteil des "Demotins" durch chemische Untersuchungen oder biologische Prüfungen an Tieren nachgewiesen.

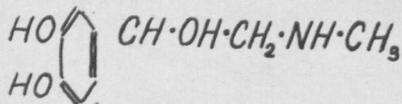
In Bezug auf den Gehalt an "Demotin" sind das Fleisch und innere Organe der demotierten Tiere vollkommen unschädlich. Seine Zerfallsprodukte sind natürliche Tiermetabolite und bieten keine Ausnahme aus der Gesamtheit der Stoffe, die gewöhnlich Blut, Fleisch und Fleischwaren enthalten. Die Hauptkomponente des "Demotins" ist das in der Sowjetunion noch im Jahre 1948 syntesierte Diacetylcholinjodid, das das Dijodmethylat des Dimethylaminoäthyläthers der Bernstein-säure ist.



Bekanntlich wird diese Verbindung dank der Wechselwirkung mit Blut und Gewebescholinesterase außerordentlich schnell zerstört, aber vorher paralyisiert sie die myoneurale Reizleitung, was eigentlich der Grund dafür ist, daß die motorische Funktion des Organismus schwindet.

Eine weitere Verstärkung der Motorikhemmung entsteht infolge der Wechselwirkung von Diacetylcholinjodid und der

anderen Demotinkomponente -- L-Methylaminoäthanolpyrokathechin.  
Das letzte ist



-Verbindung, die durch die Aminoxydase der Organismuszewebe recht schnell inaktiviert wird. Und doch ruft Methylaminoäthanolpyrokathechin selber und besonders in Zusammenwirkung mit anderen Bestandteilen des "Demotins" während seiner kurzen Wirkung im Organismus wesentliche metabolische Verschiebungen hervor, die sich auf struktural-morphologische und physikal-chemische Muskelgewebe-Veränderungen in der postmortalen Demotationsperiode auswirken.

Die anderen Komponenten des "Demotins" gehören zu den Stoffen, die dafür eine geeignete Anwendungsform schaffen und den Bereich seiner metabolischen Wirkung erweitern.

Die weiteren Untersuchungen der Demotation werden zweifelsohne einige Berichtigungen in die Demotin-Zusammensetzung eintragen, obwohl es auch gegenwärtig der gestellten Aufgabe gerecht ist. Also ermöglicht die Demotation Erweiterung des Verbrauchs an frischem (nicht gereiftem) Fleisch, als einer Ware. Da dabei die Totenstarre ausgeschlossen ist, wird längeres Fleischabhängen zur Beendigung der Reifung schon überflüssig, wodurch die Technologie der Viehverarbeitung in der Fleischindustrie zweifellos einfacher und billiger wird und weniger Zeit in Anspruch nimmt.

Also soll die Demotation die industrielle Fleisch- und Fleischwarenproduktion wesentlich intensivieren. Dabei ist es besonders zweckmäßig, das Fleisch von demotierten Tieren zur Verarbeitung nicht nur mit Hilfe von gewöhnlichen, sondern auch von Schnell-Konservierungsmethoden zu verwenden. Tatsächlich erscheint es durchaus möglich, nach der Konservierung des demotierten Fleisches mit Hilfe von Schnell-Methoden (Lyophilisation, Sublimation, ionisierende Strahlung u.a.) unter der Vorbedingung, daß sie unschädlich sind und nach der Rehydratation das Fleisch zu erhalten, das sich seiner organoleptischen Beschaffenheit nach dem schlachtwarmen ähnelt.

Die Demotation wird offenbar die Vorschlechtungshaltung der Tiere, wie sie jetzt existiert (mit wesentlichen Unkosten und sehr kompliziertem Viehverarbeitungsvorgang in den Fleischkombinaten) unzweckmäßig machen.

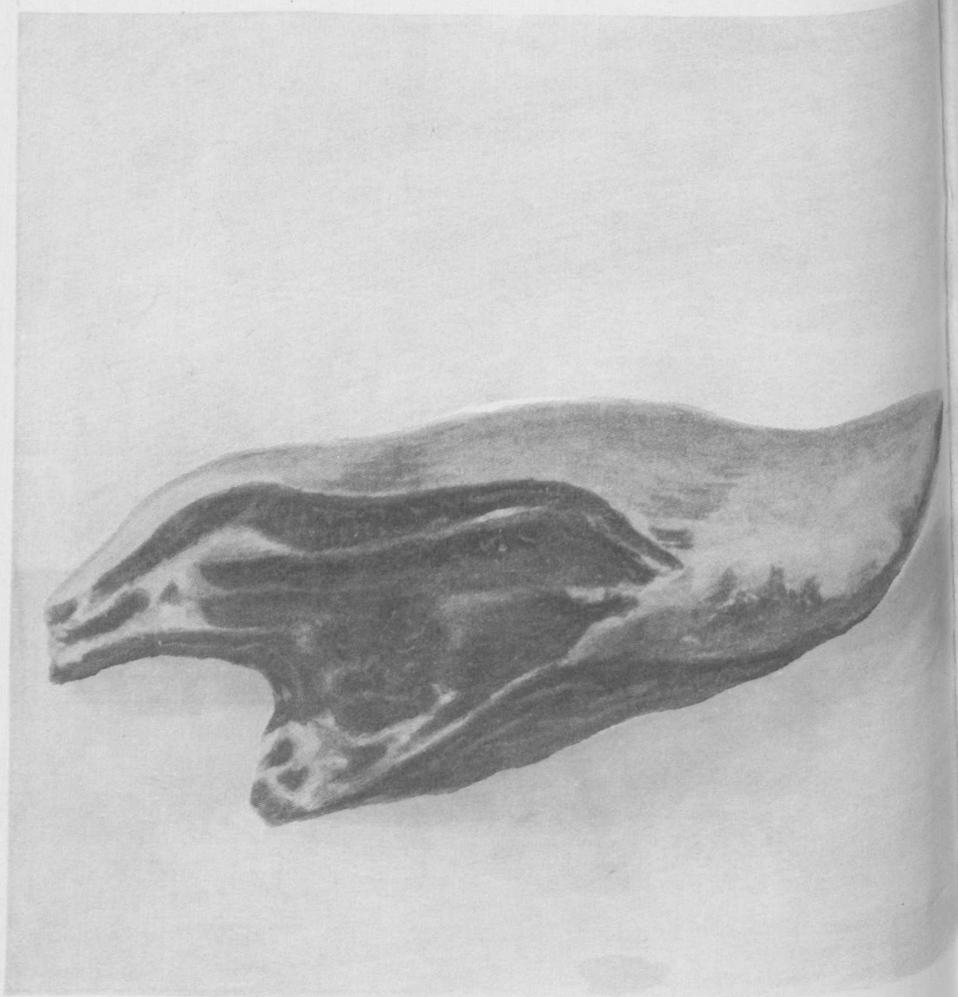
Der Grund dafür ist das, daß die metabolischen Verschiebungen im Muskelsystem bei der Demotation die Ermüdung und deren biochemische Folgeerscheinungen im Gewebe beseitigen.

Die vorliegende Mitteilung erhebt keinen Anspruch auf eine erschöpfende Erklärung vieler sich bei der Demotation abspielender Vorgänge.

Die weiteren Demotationsuntersuchungen werden ganz bestimmt den Mechanismus der verschiedenartigen physiologischen und biochemischen Vorgänge, die sich bei der Demotation auslösen, genauer aufdecken, um so mehr, daß zwar unsere

Kenntnisse über die intimen metabolischen Prozesse in Muskeln, überhaupt, und die postmortalen Veränderungen insbesondere, umfangreicher geworden sind, bleibt der primäre Mechanismus und entsprechend das Hauptglied, das für die Kontraktionsfunktion der Muskelfiber verantwortlich ist, noch nicht völlig (und nicht genau) geklärt. Die gegenwärtige Vorstellung über den Chemismus und die primären Energiequellen für die Muskelkontraktion ist noch leider lückenhaft und soll noch experimentell gelöst werden.

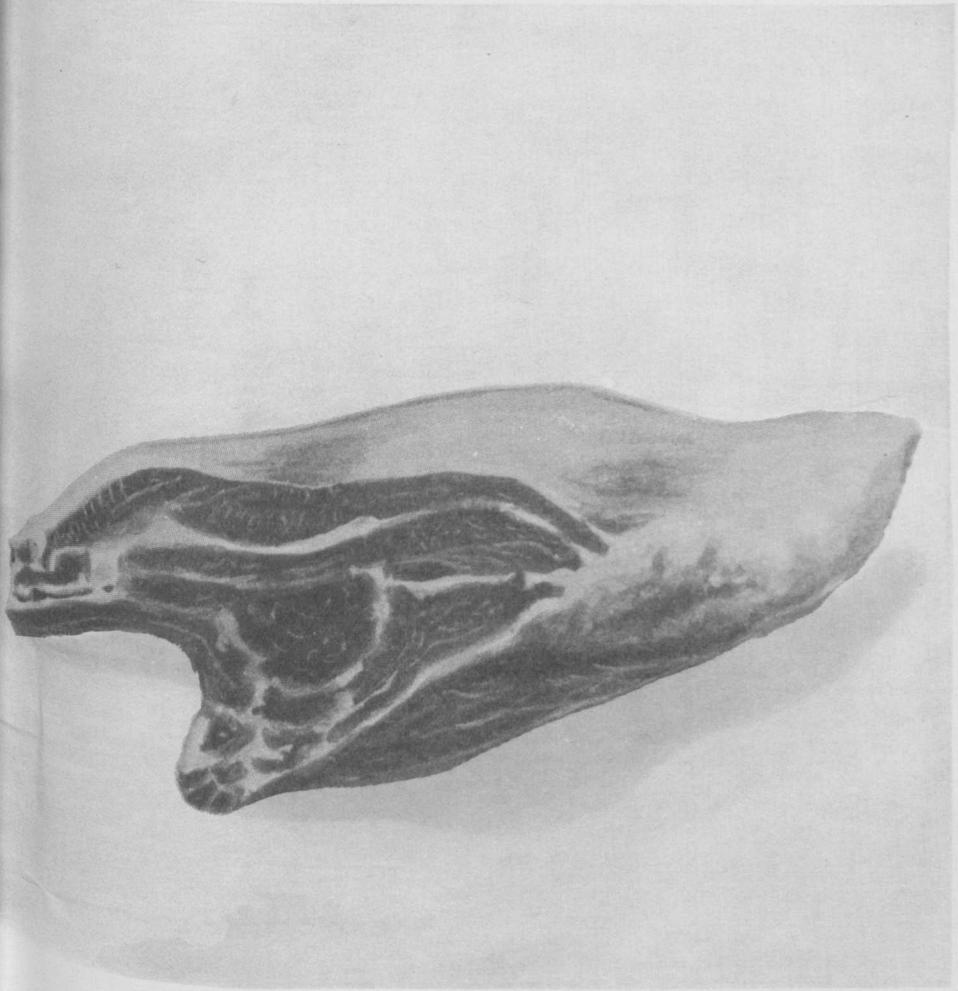
Die Heranziehung der breiten Kreise von Fachleuten zur Entwicklung der Theorie und Praxis der Demotation ermöglicht eine breite Anwendung dieser Methode, die die industrielle Fleisch- und Fleischwarenproduktion intensiviert und sie den hohen Anforderungen des Verbrauchers anpaßt.



Links - ein Fleischstück vom Kontrolltier  
(elektrisch betäubt, danach geschlachtet).

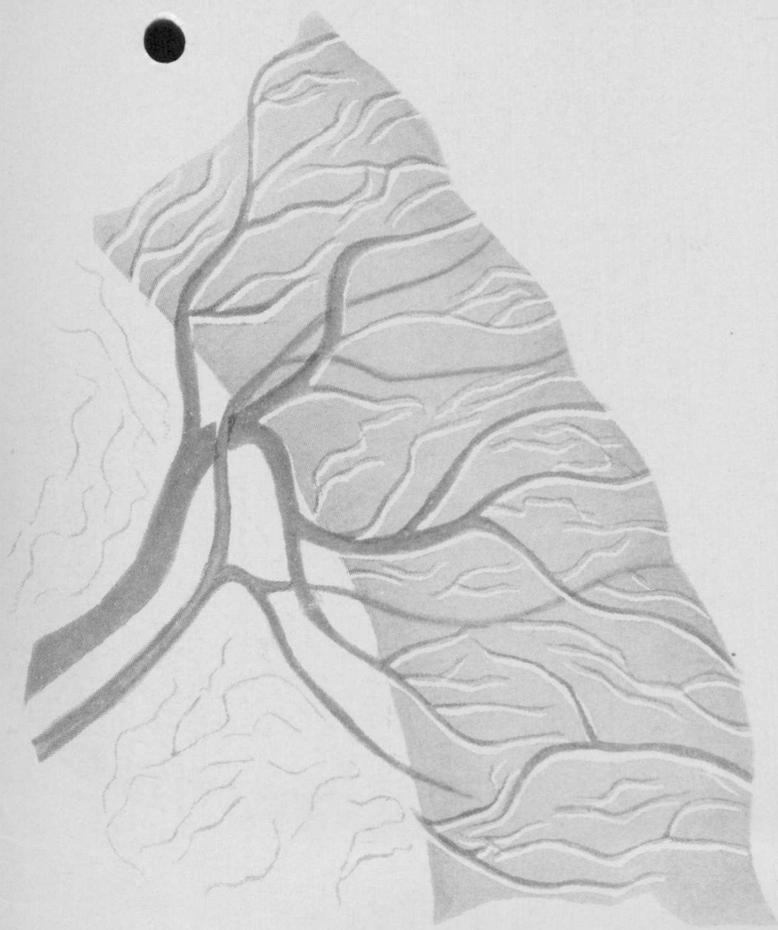
schfarbe

142



Rechts - ein Fleischstück vom demotierten Tier.

143



Zustand der hystohämatischen Barrieren bei der Demotiation. Kein Austritt der intravenös eingeführten Farbe aus den Kapillaren in das Umgebungsgewebe wird beobachtet.

(Binok. Mikrosk. Zeitz Ob. 2x; Ok. g 5x).

g 5x).



Zustand der hystohämatischen Barrieren  
der Elektrobetäubung.  
Ein intensiver Übergang der intravenös einge-  
geführten Farbe aus dem Kapillarsystem in  
das Umgebungsgewebe wird beobachtet. Die  
diffus gefärbten Gewebestellen sind sichtbar.  
bar. (Binok. Mikrosk. Zeitz. Ob. 2x, Ok.

