

MIKROSTRUKTURELLE UND PHYSIKAL-CHEMISCHE VERÄNDERUNGEN  
VON MUSKELGEWEBE BEI DER FLEISCHPÖKELUNG MIT DER METHODE  
DER NADELLOSEN PÖKELLAKEINJEKTION

Die Beschleunigung des Pökelvorganges wird durch eine Reihe von technologischen Verfahren erreicht, das wichtigste unter denen die Spritzung darstellt. Bei der Spritzung wird die Pökellake in den Produktenkern mit einer Hohlnadel oder durch das Blutsystem eingeführt. Beide diese Verfahren haben ihre Nachteile. Das Auffinden von prinzipiell neuen und vollkommenen Methoden zur Einführung von Pökelnungskomponenten in Rohstoffe ist infolgedessen zu einem aktuellen Problem in der Fleischindustrie geworden.

In den letzten Jahren wird in der Medizin die Methode der nadellosen Injektion von Arzneimitteln angewandt, der die Fähigkeit eines dünnen Flüssigkeitsstromes, durch die Haut in das unterliegende Gewebe einzudringen, zugrunde liegt /1/.

In der vorliegenden Arbeit haben die Autoren die Möglichkeit studiert, die Methode der nadellosen Injektion zur Fleischpökelnung bei der Herstellung von kleinstückigen geformten Fleischerzeugnissen anzuwenden.

Es wurden Stücke des *M. long. dorsi* von 30 mm Dicke von abgekühlten Baconschweinekörpern untersucht.

Zur Pökelnung wurde Pökellake mit der Dichte 1,131 und dem Gehalt an Zucker 0,5% und an Nitrit 0,03% ausgenutzt.

In die Versuchsproben wurde die Pökellake in der Menge 10% zum Probengewicht mit der Methode der nadellosen Injektion unter Druck von  $11,5 \cdot 10^6$  N/m<sup>2</sup> und in die Kontrolle durch gewöhnliche Spritzung mit einer perforierten Hohlnadel eingeführt. Dann wurden die Proben in Polyäthylenpackungen eingelegt und bei 2-4°C 3 Tage gelagert.

Für physikal-chemische, technologische und histologische Untersuchungen wurden die Proben vor der Pökelnung, sofort nach der Einführung der Pökellake, nach 3-tägiger Pökelnung in der Pökellake und nach der Kochung entnommen.

In Proben wurden der Gesamtwassergehalt durch deren Trocknung im Thermostat bei 105°C bis einem konstanten Gewicht, der Wert des festgebundenen Wassers nach Grau in der Modifikation von Wollowinskaja und Kelman und Natriumchloride mit rhodanometrischer Titration nach Volhard bestimmt. Gleichzeitig wurden auch Scherfestigkeit in N/m<sup>2</sup> und Fleischausbeute nach der Pökellung und Kochung festgestellt.

Bei histologischen Untersuchungen wurden die Proben in einer 20%-gen neutralen Formalinlösung fixiert, gewaschen, entwässert und in Zelloidin gelegt. Die im Schlittenmikrotom hergestellten Quer- und Längsschnitte von 7 mm Dicke wurden mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Die Mikroaufnahme wurde bei der Vergrößerung: Objektiv 10, Okular 40 durchgeführt.

Die Angaben von physikal-chemischen und technologischen Untersuchungen sind als Ergebnis von 7 Versuchen in der Tabelle angeführt.

T a b e l l e

W e r t e	Ausgangs- rohstoff	Spritzung		Lagerung		Thermische Be- handlung	
		Pro- be	Kont- rolle	Pro- be	Kont- rolle	Pro- be	Kont- rolle
Wassergehalt in % zu Probegewicht	71,9	75,4	74,3	75,4	74,2	67,5	65,7
Festgebundenes Wasser in % zu Wassergewicht in der Probe	68,8	72,4	70,5	72,9	71,0	56,6	53,3
NaCl-Konzentration in % zu Wassersalz- fraktion	-	2,05	1,97	2,05	2,00	2,71	2,24
Scherfestigkeit von Proben in N/m <sup>2</sup> ·10 <sup>5</sup>	1,40	0,77	0,85	0,81	0,97	2,06	2,43
Veränderung der Pro- benmasse in % zu Ausgangsmasse	100	109,9	108,1	109,9	108,0	77,5	72,6

Bei histologischen Untersuchungen wurde folgendes festge-  
stellt. Vor der Pökellung waren die Muskelfasern gerade oder et-  
was krumm mit unterschiedlichem Grad der Querstreifung. Die Fa-  
serkerne hatten eine ovale Form mit körnig-blockiger Chromatin-



struktur. In einzelnen Fasern wurden schlitzartige Verletzungen der myofibrillären Substanz als Folge der Entwicklung von autolytischen Vorgängen im Fleisch beobachtet. In Querschnitten hatten die Muskelfasern polygonale Form, wurden frei angeordnet und berührten einander im Grunde genommen nicht.

In Kontrollproben wurden bedeutende Zwischenräume in Muskelbündeln und einzelnen Fasern sofort nach der Einführung der Pökellake verzeichnet (Abb. 1).

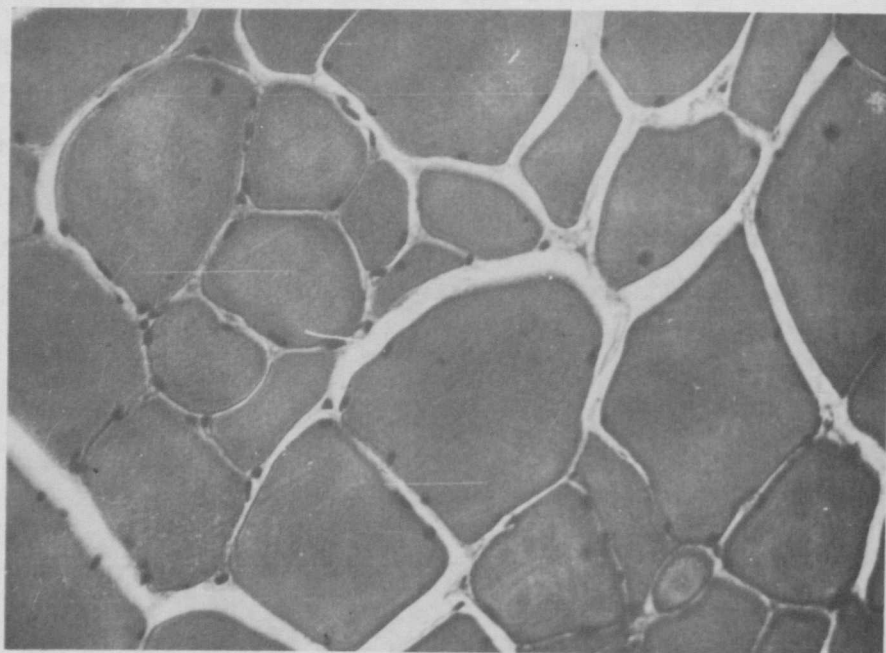


Abb. 1. Mikrostruktur der Kontrollprobe nach der gewöhnlichen Spritzung der Pökellake

In Muskelfaserstruktur und -form wurden keine Veränderungen im Vergleich zu Ausgangszustand festgestellt.

Nach der nadellosen Pökellakeinjektion wurde in Versuchsproben eine starke Quellung von Muskelfasern beobachtet. Im Querschnitt hatten sie eine runde Form (Abb. 2.). Die Querstreifung von Muskelfasern wurde stark verwischt, an einigen Stellen fehlte sie überhaupt. Die Kerne waren homogen.

Die meisten Muskelfasern in Kontrollproben erhielten nach 3-tägiger Pökellung eine abgerundete Form, die Zwischenräume in Bündeln und einzelnen Fasern nahmen ab (Abb. 3).

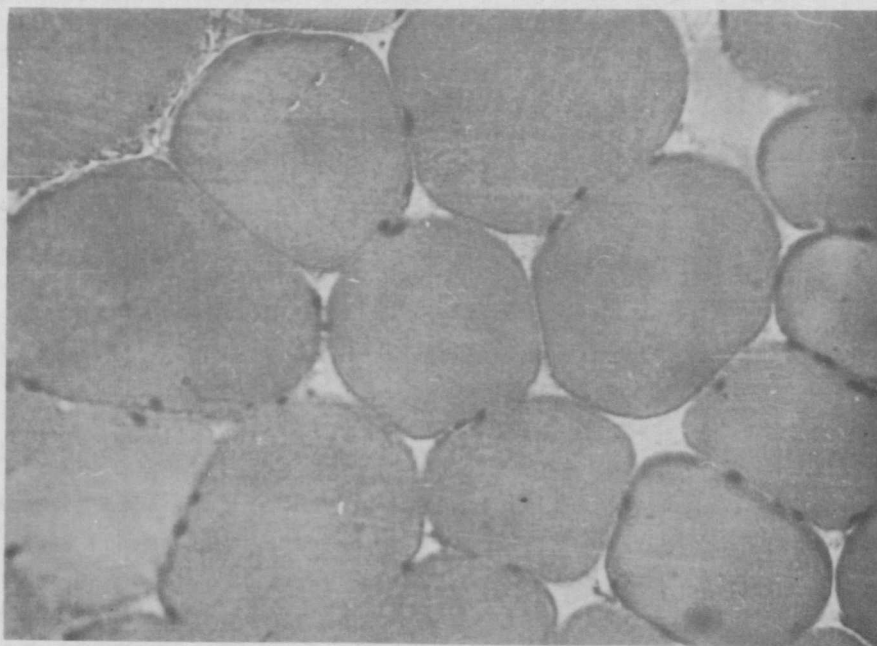


Abb.2. Mikrostruktur der Versuchsprobe nach der nadellosen Pökellakeinjektion

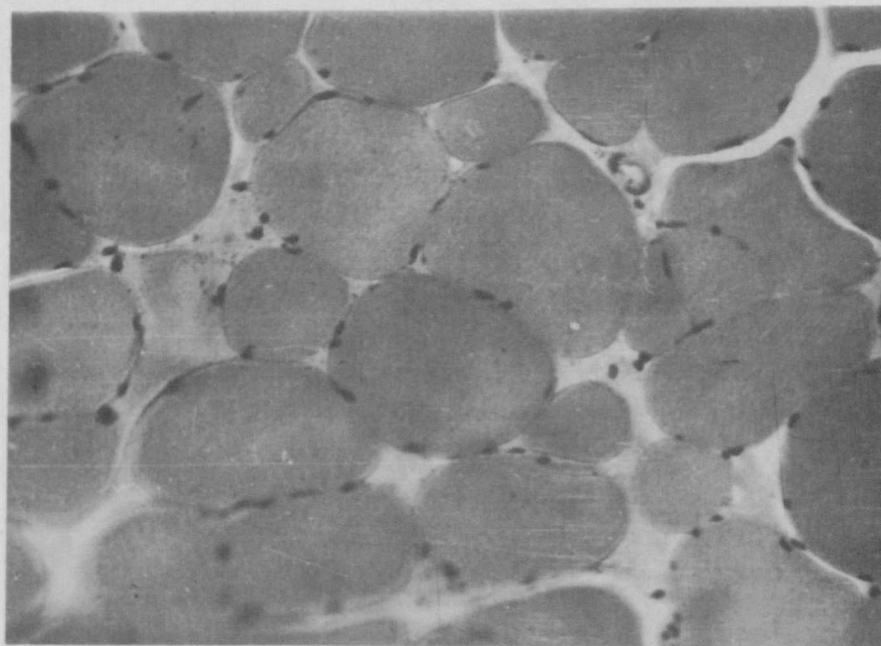


Abb. 3. Mikrostruktur der Kontrollprobe nach 3-tägiger Pökellung



Die Querstreifung verschwand, die Kerne wurden homogenisiert. Dieselbe Mikrostruktur wurde auch in Versuchsproben unmittelbar nach der Pökellakeeinführung verzeichnet. Aber der Quellungsgrad war nicht identisch, in Kontrollproben wurde die Faserquellung nach 3-tägiger Pökellung schwacher ausgedrückt.

Nach 3-tägiger Pökellung grenzten die Muskelfasern in Versuchsproben fest aneinander, füllten alle Zwischenräume und veränderten ihre Form von der abgerundeten zu polygonalen (Abb. 4). Die Querstreifung fehlte hauptsächlich, die Kerne waren pyknotisch und mit Hämatoxylin stark gefärbt.

Nach der Kochung von Kontrollproben wurde eine feinkörnige Eiweißmasse inter und intra Fasern nachgewiesen, die Kerne waren wenig gefärbt.

Die myofibrilläre Substanz von Muskelfasern war verdichtet, zwischen Fasern wurden große Zwischenräume festgestellt (Abb. 5).

Nach der Kochung von Versuchsproben wurde zum Unterschied von der Kontrolle keine starke Verdichtung der Struktur von Muskelfasern nachgewiesen. Die Muskelfasern behielten ihre polygonale Form bei und grenzten fest aneinander (Abb. 6).

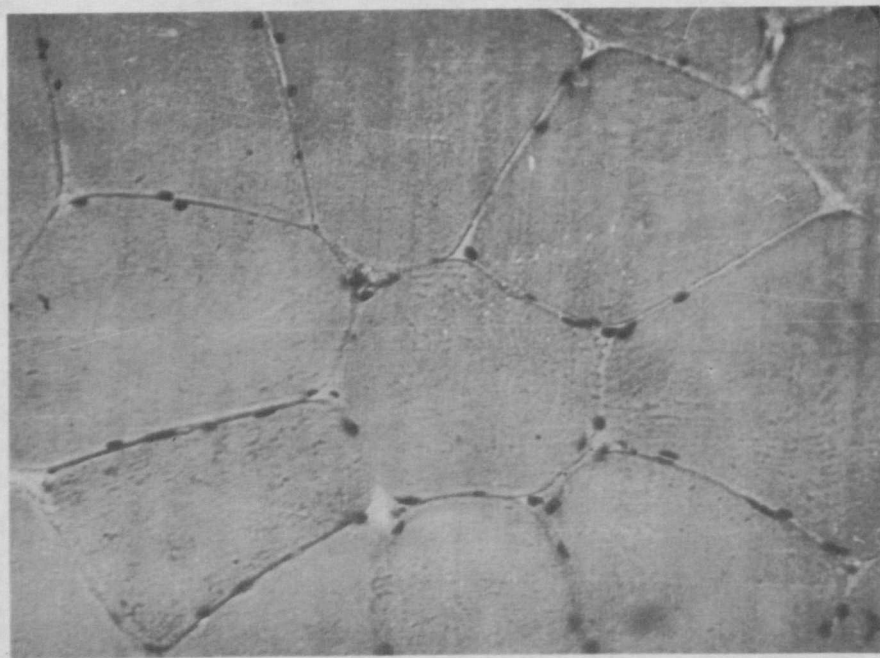


Abb. 4. Mikrostruktur der Versuchsprobe nach 3-tägiger Pökellung

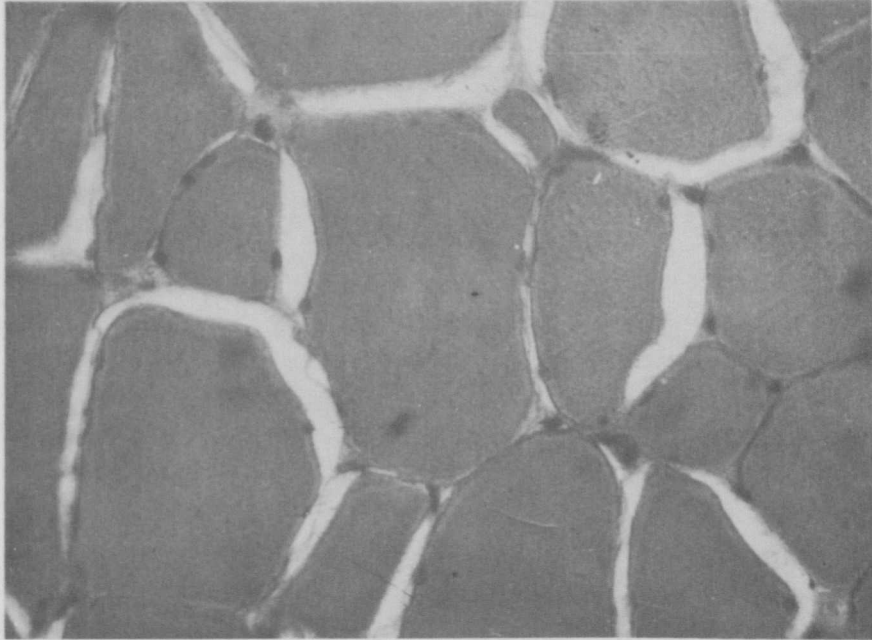


Abb. 5. Mikrostruktur der Kontrollprobe nach der thermischen  
Behandlung

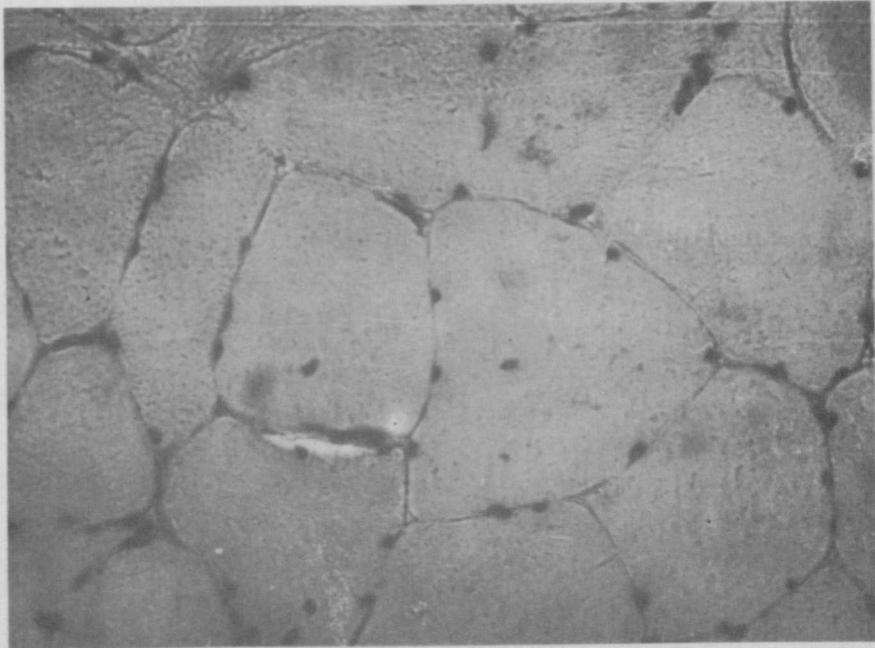


Abb. 6. Mikrostruktur der Versuchsprobe nach der thermischen  
Behandlung