

14THEUROPEAN MEETING
OF MEAT RESEARCH WORKERS

BRNO, CZECHOSLOVAKIA

AUGUST 26th - 31st 1968

SECTION

B 8

G. Gantner und V. Mihályi

Änderungen der Proteine in gepökelten Fleischerzeugnissen
während der Wärmebehandlung

Die Untersuchung der in den Eiweissfraktionen von gepökelten Fleischerzeugnissen auftretenden Änderungen ist vom Gesichtspunkt der Klärung der während der Wärmebehandlung sich abspielenden biochemischen Vorgänge von grosser Bedeutung.

Die Änderungen der Eiweisstoffe wurden aufgrund der hinsichtlich deren Löslichkeit auftretenden Änderungen verfolgt.

Aus dem Fleisch, enger genommen aus dem Muskelgewebe, werden gewöhnlich vier Eiweissfraktionen isoliert:

1. Sarcoplasmproteine, die durch Pufferlösung geringer Ionenstärke extrahierbar sind.
2. Myofibrilläre Proteine, die durch Pufferlösung erhöhter Ionenstärke extrahierbar sind.
3. Stromproteine, die selbst durch Salzlösungen von grosser Ionenstärke nicht extrahierbar sind.
4. Nicht-Protein-Stickstoff (NPN), welche Fraktion in einer 8 %igen Trichloressigsäurelösung löslich ist.

Von den Stromproteinen wurde das Verhalten des Kollagenproteins (eines der wichtigsten Bindegewebeeisstoffe)

besonders untersucht, und zwar der Gelatinierungsgrad wurde aufgrund der Wasserlöslichkeit bei 45° C verfolgt.

Der Einfluss der verschiedenen Faktoren auf die einzelnen Eiweissfraktionen wurde in Modellversuchen untersucht (in 1 mm dicken Fleischschichten in dünner Cellothenfolie-Verpackung).

Folgende Faktoren wurden berücksichtigt:

- Wärmebehandlungstemperatur
- Wärmebehandlungszeit
- pH-Wert des Fleisches vor der Wärmebehandlung
- Kochsalzkonzentration während des Pökeln
- Zugabe von $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$

In Abbildung 1. wurde die Änderung der Sarcoplasmaproteine in Abhängigkeit von der Wärmebehandlungszeit und Temperatur dargestellt.

Aus den Kurven ist ersichtlich, dass die Lösungsgeschwindigkeit des Sarcoplasmaproteins am Anfang gross ist, alsdann eine allmähliche Verminderung auftritt. Der Löslichkeitswert 0 konnte in keinem Fall erreicht werden, jeweils blieb ein Anteil von weniger als 10 % zurück, welcher auch auf Wirkung einer weiteren intensiven Wärmebehandlung nicht denaturiert wurde.

Der Grund hierfür liegt darin, dass auch die Bindegewebe-proteine eine in Salzlösung lösliche Fraktion haben, welche während der Wärmebehandlung nicht denaturiert wird.

Bei 100° C geht die vollkommene Denaturierung in 5 min vor sich, bei 65° C kann die minimale Löslichkeit in 2 Stunden erreicht werden. Im Fall einer bei 55° C durchgeführten Versuchreihe verminderte sich die Eiweisslöslichkeit in 2 Stunden auf 35 %, nach dem Verlauf dieser Zeitdauer ging die weitere Verminderung sehr langsam vor. Nach 72 Stunden betrug die Menge der löslichen Proteine immerhin noch 28 %. Bezüglich der bei 60° C durchgeführten zwei Versuchereihen konnte der Unterschied im Wärmebehandlungszeitbedarf mit

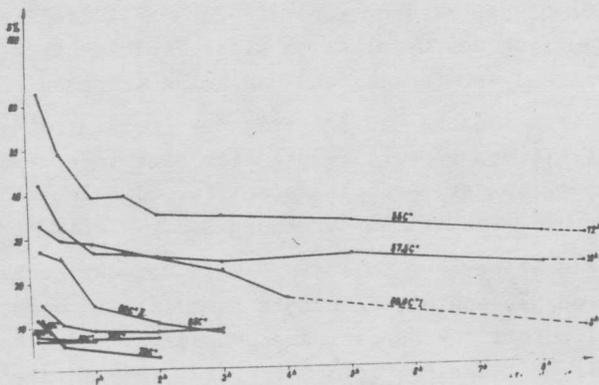


Abb. 1. Änderung der Löslichkeit des Sarcoplasmaproteins in Abhängigkeit von der Wärmebehandlungszeit und von der Temperatur (die Menge des Sarcoplasmaproteins wurde im Prozentsatz auf den Gehalt an löslichen Sarcoplasmeproteinen im rohen Fleisch bezogen ausgedrückt)

dem pH-Unterschied der rohen Fleischproben erklärt werden. Im ersten Fall (I. Kurve bei 60° C) war der pH-Wert der Fleischprobe höher. In niedrigerem Temperaturbereich gelangen also die übrigen Faktoren neben der Temperatur und der Zeit mehr zur Geltung. Der pH-Wert 5,65 liegt zum isoelektrischen Punkt der Sarcoplasmaproteine näher, der Denaturierungsvorgang geht also schneller vor sich.

Die Temperatur-Zeit-Kurven der mikrofibrillären Proteine zeigen einen ähnlichen Charakter, verlaufen jedoch steiler, da die Denaturierung bedeutend eher auftritt. Die minimale Löslichkeit kann in diesem Fall bei 55° C nach 16 Stunden erreicht werden und bei 60° C ist eine Wärmebehandlung von 4 Stunden auch bei Fleischproben mit hohem pH-Wert ausreichend.

Die Stromproteinfraktion nimmt anfangs entsprechend der Verminderung der Löslichkeit der zwei vorhererwähnten Fraktionen rasch zu, alsdann wird die Zunahme allmählich langsamer. Bezüglich des Gehaltes an Nicht-Protein-Stickstoff tritt während der Wärmebehandlung keine Änderung auf.

Bei der Untersuchung der Änderung der Proteinfraktionen in Abhängigkeit vom pH-Wert zeigte sich eine bedeutende Änderung bezüglich der Sarcoplasmaproteine, die Proteinlöslichkeit erhöhte sich mit der Erhöhung des pH-Wertes monoton.

Wurden die Änderungen in Abhängigkeit von der Kochsalzkonzentration beobachtet, so konnte festgestellt werden, dass die Löslichkeit des Sarcoplasmaproteins sich mit der Zunahme des Salzgehaltes leicht erhöhte, während die Löslichkeit des myofibrillären Proteins stark abnahm.

Durch Zugabe von Soluprat wurde eine höhere Sarcoplasmaprotein-Löslichkeit und eine niedrigere myofibrilläre Protein-Löslichkeit erzielt.

Das Kollagen gelatiniert sich auf Wärmebehandlung - wie bekannt - und kann auf diese Weise leicht in Lösung gebracht werden. Das Gelatinieren hängt ebenfalls von der Wärmebehandlungszeit und von der Temperatur ab. Unsere diesbezüglichen Versuche sind in Abbildung 2. dargestellt.

Die Löslichkeit des Kollagens wird erst bei 80° C bedeutend, in 5 Stunden kann ein Anteil von 20 - 24 % in Lösung gebracht werden. Wird der pH-Wert von 5,1 bis 7,0 geändert, so vermindert sich die Kollagenlöslichkeit allmählich von 8,4 % auf 4,8 %.

Die mit Speisesäuren durchgeführten Versuche von Lobanow und Jelmanow (1) stützen auch die in saurer Lösung in kürzerer Zeit auftretende Zersetzung der Bindegewebe Proteine. Genannte Verfasser erklären diese Erscheinung damit, dass die hydrothermische Zersetzung des Bindegewebe Grundstoffes in saurer Lösung sich rascher abspielt und gleichzeitig auch die Zersetzung der fibrillären löslichen Elemente nach dem Zerfall des Grundstoffes - wegen der besseren Zugänglichkeit - rascher vor sich geht.

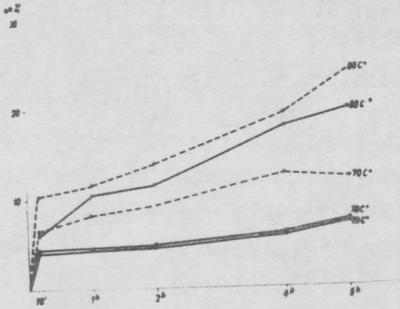


Abb. 2. Untersuchung der Bindegewebelöslichkeit im Schweineschinken bei verschiedenen Temperaturen und Wärmebehandlungszeiten (mit der durchgehenden und mit der Strichellinie sind zwei verschiedene Fleischproben bezeichnet)

Literatur

1. Lee, F.A.; Grau, R.: Verhalten von Rindersarcoplasma beim Erhitzen. Fleischwirtschaft 46, 1239 (1966)
2. Faul, P.C.; Buchter, L.; Wierenga, A.: Solubility of rabbit muscle proteins after various time-temperature treatment. J. Agr. Food Chem. 14, 490 (1966)
3. Treutman, J.C.: Effect of temperature and pH on the soluble proteins of ham. J. Food Sci. 31, 409 (1966)
4. Cohen, E.M.: Protein changes related to ham processing temperatures I. Effect of time-temperature on amount and composition of soluble proteins. J. Food Sci. 31, 746 (1966)
5. Helander, E.: On quantitative muscle protein determination. Acta Physiol. Scand. 41, 141 (1957)
6. Möhler, K.; Volley, W.: Beurteilung von Fleischerzeugnissen durch chemische Bestimmung einzelner Aminosäuren. Konferenz der Europäischen Fleischforscher, Beograd (1965)
7. Hurych, J.; Chvapil, M.: Kozerski 12, 317 (1962)
Ref. Reich, G.: Kollagen 37 p. Verlag Th. Steinkopff, Dresden (1966)
8. Lobanow, D.J.; Jelmanow, S.F.: Uszkorenje pistshevimi kizlotami gidrotermitscheskovo rastschep-
lenije velkov stromi mjase krupnogo roge-
togo skota. Fischtsch. Tehn. 2, 58 (1962)
9. Solowjew, W.I.; Kuznecowa, G.N.: Issledovanije lebil-
nosti osnovnogovestschesztva vnutrimiszcenoj
soedinitelnoj tkani v processe hranitel'nija
mjesze pro niskih pluszovih temperaturach.
Trudi XVI. Vseszojuznij Nauchno-Issle-
dovatel'skij Institut Mjesznoj Promislennosztii
Moszkva, p. 110 (1964)