

Der Einfluss einiger Faktoren auf die Erhitzungsgeschwindigkeit der Muskel homogenate

MILENKO D. ŠUVAKOV, JOVAN T. PANIN UND PETAR M. RADETIĆ

Jugoslawisches Institut für Fleischtechnologie, Beograd, Jugoslawien

Dem gewolften Rindfleisch (m. semimembranosus) wurden Kochsalz (0 und 4%), Wasser (0,5, 10, 15, 25%) und Polyphosphaten (0,0 und 0,5%) zugegeben. 24 Stunden nach der Homogenisierung von Fleisch mit den Zugaben wurde, mittels Methode von Grau und Hamm, die Menge des "immobilisierten" Wassers (auf den zusatzfreien Muskeln berechnet) bestimmt, und die thermische Behandlung bei 75°C durchgeführt. Die Geschwindigkeit des Hitze Eindringens in die Muskelhomogenate wurde mittels der vom Ball und Olson beschriebenen Methode errechnet.

Die Ergebnisse haben gezeigt dass die Geschwindigkeit der Muskelhomogenateerhitzung in Korrelation mit der Menge der immobilisierten Wassers steht. Eine grössere Menge des zugegebenen Wassers beschleunigt die Erhitzung der Homogenate. Die Wärme dringt in die Homogenate, denen Kochsalz und Polyphosphaten zugegeben wurden, langsamer als in die Homogenate ohne dieser Zusätzen. Das schlachtwarme Fleisch führt die Wärme am langsamsten durch.

Influence of some factors on the heating rate of muscle substrates

MILENKO D. ŠUVAKOV, JOVAN T. PANIN AND PETAR M. RADETIĆ

Yugoslav institute of meat technology, Belgrade, Yugoslavia

Common salt (0 and 4%), water (0, 5, 10, 15 and 25%) and polyphosphate preparation (0,0 and 0,5%) were added to ground beef (m. semimembranosus). Twenty-four hours after homogenization of meat and additions, the quantity of "immobilised" water (calculated on the muscle without additions) was determined by the method of Grau and Hamm and the processing was performed at 75°C. The rate of heat penetration into muscle substrates was calculated by the method described by Ball and Olson.

The obtained results show that the rate of muscle substrate heating is in correlation with the quantity of immobilised water. Higher quantity of added water accelerates heating of substrates. Heat penetration was slower in substrates to which common salt or common salt and polyphosphates were added, in relation to substrates without these additions. Meat ground 3 hours after slaughter conducts the heat at the slowest rate.

F 6:2

Influence de certains facteurs sur la rapidité d'échauffement des homogènes des muscles

MILENKO D. ŠUVAKOV, JOVAN T. PANIN et PETAR M. RADETIĆ

Institut Yougoslave pour la Technologie de la Viande de Belgrade, RSF de Yougoslavie

A la viande de boeuf hachée (m. semimembranosus), on a ajouté du sel de cuisine (0 et 4%) de l'eau (0,5,10,15,25 %) et une préparation polyphosphatique (0,0 et 0,5%). 24 heures après l'homogénéisation de la viande avec ces additifs on a déterminé la quantité d'eau "immobilisée" (calculée sur le muscle sans additifs) suivant la méthode de Grau et Hamm et ensuite un traitement thermique a été fait a 75°C.

La rapidité de pénétration de la chaleur dans les homogènes des muscles a été calculée suivant la méthode décrite par Ball et Olson.

Les résultats ont montré que la rapidité d'échauffement des homogènes des muscles était en corrélation avec la quantité d'eau immobilisée. Une plus grande quantité d'eau accélère l'échauffement des homogènes. Dans les homogènes auxquels on a ajouté du sel de cuisine, ou bien du sel de cuisine et des polyphosphates, la chaleur pénètre plus lentement par rapport aux homogènes sans ces additifs. La viande encore chaude est celle qui transmet le plus lentement la chaleur.

Влияние некоторых факторов на скорость нагревания мышечных гомогенатов

МИЛЕНКО Д. ШУВАКОВ, ИОВАН Т. ПАНИН и ПЕТАР М. РАДЕТИЧ

Югославский институт по технологии мяса, Белград, СФР Югославия

Умельченном мясе говядины (m. semimembranosus) прибавлена поваренная соль (0 и 4%), вода (0,5,10,15,25) и полифосфаты (0,0 и 0,5%). 24 часа после гомогенизирования мяса с прибавками определялось количество "иммобилизированной" воды (рассчитанной на мышцу без прибавки) посредством метода ГРАУ и ХАММ и совершена термическая обработка при 75°C. Скорость проникновения теплоты в гомогенаты мышцы рассчитывана посредством БАЛЛОМ и ОЛСОНОМ описанной методы.

Результаты показали что скорость нагревания гомогенатов в мышцы находится в корреляции с количеством иммобилизированной воды. Большое количество прибавленной воды ускоряет нагревание гомогенатов. Теплота медленее проникает в гомогенаты которым прибавлена поваренная соль , или же поваренная соль и полифосфаты , чем в гомогенаты без этих прибавок. Умельченное теплое мясо сопровождает теплоту самым медленным образом.

Einfluss einiger Faktoren auf die Erhitzungsgeschwindigkeit der Muskelhomogenaten

M. ŠUVAKOV, J. PANIN und P. RADETIĆ

Jugoslawisches Institut für Fleischtechnologie, Beograd

E i n l e i t u n g

Bigelow (2) fand dass die Erhitzungskurve (vorher erhitzten) 6%-iger Stärkelösungen den Erhitzungskurven von Substraten die die Wärme mittels Konduktion leiten deshalb entspricht, weil die Stärke in der Lösung das Entstehen von Konvektionsströmungen verhindert. Nämlich, das Wasser ist ein schlechter Wärmeleiter wenn die Erhitzung durch Konvektion ausgeschlossen wird. Aus diesem Grunde diejenige Substrate die viel, in Zellen verschlossenes Wasser enthalten, werden langsamer erhitzt. Dies dürfte die Erklärung für ein langsames Erhitzen gewisser Nahrungsmitteln sein. Bigelow vermutet dass auch andere kolloidale Substrate wie z.B. Gelatine und Fleisch-Eiweisse denselben Effekt auf die Erhitzung ausüben.

Das Fleisch enthält bedeutende Mengen von Wasser und hat das Vermögen auch zugesetztes Wasser zu binden, d.h. zu immobilisieren (4) und auch während Hitzebehandlung noch immer bedeutende Wassermengen zu behalten (5,6). Es erhebt sich die Frage ob, und im welchem Ausmasse diese Eigenschaft des Fleisches, bzw. der Muskelproteinen, verstärkt durch Zusatz in der Fleischindustrie üblichen Stoffen, die Wärmeleitfähigkeit des zerkleinerten Fleisches und der Muskelhomogenaten, beeinflusst. Dies um so mehr da die Angaben über den Erhitzungseinfluss auf das WBV, sehr zahlreich sind, während es Angaben über den Einfluss des WBV auf die Erhitzungsgeschwindigkeit noch wenig gibt.

M a t e r i a l u n d M e t h o d e n

Die Versuche wurden an den Mm.semimembranosus, 2 Jahre alten Rindern durchgeführt. Wie es in der Tabelle der Beschreibung der Versuche dargestellt ist, wurde das schlachtwarme Fleisch (Versuch 1), sowie das gekühlte Fleisch (Versuche 2, 3 und 4) benützt. Vor der Zerkleinerung wurde der Muskel völlig von dem sichtbaren Fett befreit und gut entseht. So vorbereitetes Fleisch wurde durch eine 3 mm Durchmesser Loch-Scheibe gewolft und mit Zusätzen homogenisiert. Das zerkleinerte Fleisch, bzw. Muskelhomogenaten wurden in Weissblechdosen (Durchmesser 73 mm, 74 mm Höhe) abgefüllt (je drei Stück für jede Kombination), verschlossen, und die Thermocoupler ins geometrische Zentrum der Dosen aufgestellt. Das schlachtwarme Fleisch (ohne Zusätzen) wurde unmittelbar nach der Zerkleinerung und Abfüllung der Dosen thermisch behandelt (3 Std. post mortem), gekühltes Fleisch (ohne Zusätzen) wurde 48 Std. bei +4°C gelagert. Alle Muskelhomogenaten (zerkleinertes Fleisch mit Zusätzen) sind nach der Homogenisierung mit Zusätzen 24 Std. bei +4°C aufbewahrt worden. Unmittelbar vor dem thermischen Behandlung wurden Proben für die chemische Untersuchungen entnommen. Die chemische Analysen wurden nach der AOAC (8) Verfahren durchgeführt. Gleichzeitig wurde auch das WBV, mittels Filterpapierpressmethode, planimetrisch (nach Grau und Hamm) bestimmt (3).

BESCHREIBUNG DER VERSUCHE
(Description of Experiments)

Versuch (Experiment)	Zeitpunkt der Homogenisierung mit Zusätzen (Time of homogenisation with additions)	Z u s ä t z e (A d d i t i o n s) %		
		NaCl	H ₂ O	Tartr normal
1	Schlachtwarmes Fleisch 3 Std. post mortem (3 Hours post mortem muscle)	-	-	-
		4	-	-
		4	5	-
		4	15	-
2	Gekühltes Fleisch - 24 Stunden	4	-	0,5
		4	5	0,5
		4	10	0,5
		4	15	0,5
3	(Chilled meat 24 hours post mortem)	4	25	0,5
		4	-	-
		4	5	-
		4	15	-
4		4	25	-
		-	-	-
		-	5	-
		-	10	-
		-	15	-
		-	25	-

Tabelle 1.

(Table 1)

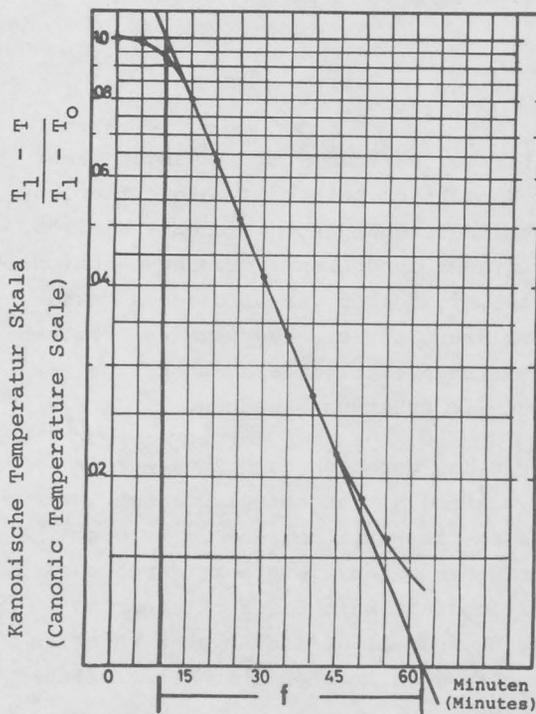


Abb. 1

(Fig. 1)

die Gerade einen logarithmischen Zyklus durchläuft (Abb. 1). Da aber die Neigung der Gerade von der Geschwindigkeit des Hitze Eindringens abhängig ist, ist die f Zeit ein guter Hinweis für die Erhitzungsgeschwindigkeit. Nämlich, je schneller ein Muskelhomogenat die Wärme leitet, wird auch die Neigung grösser und die f Zeit kürzer, und umgekehrt, wenn ein Homogenat sich langsamer erhitzt f wird länger. Es soll betont werden dass die in der Ergebnisse dargestellten f Zeiten nur den ersten, steileren Teil der Gerade betreffen. In der letzter Erhitzungsphase wird die Gerade gebrochen und weniger geneigt. In dieser, zweiten Phase ist die Schräglage nicht so stark von der Wärmeleitfähigkeit der Substraten abhängig (das koagulierte Füllgut leitet die Wärme langsamer) sondern viel mehr durch kleine Temperatur-Differenz zwischen dem Füllgut und dem Erhitzungsmedium bedingt. Die beschriebene Zeit-Temperatur Kurven können auch als Kontrolle der registrierten Temperaturen dienen (1).

Ergebnisse und Diskussion

Aus den in Abb. 2 dargestellten Ergebnissen geht hervor, dass das schlachtwarme Fleisch (3 Std. post mortem) ohne Zusätzen, die Wärme langsamer leitet als das 48 Std. gekühltes Fleisch.

Die Ergebnisse (Abb. 3) zeigen dass die Steigerung des Wasserzusatzes (0 - 25%) in der Regel, eine Beschleunigung der Wärmeleitung der Muskelhomogenaten zur Folge hat. Die Muskelhomogenaten die aus dem schlachtwarmen Fleisch (Versuch 1), sowie aus gekühltem Fleisch mit Kochsalz- und Polyphosphatzugabe (Tari normal) hergestellt wurden (Versuch 2), leiten die Wärme langsamer als die Muskelhomogenate aus gekühltem Fleisch mit Kochsalz-Zusatz (Versuch 3) oder diejenige denen nur Wasser zugesetzt wurde welche die Wärme auch am schnellsten leiten (Versuch 4). Der Verlauf der Kurve die den Einfluss des zugesetzten Wassermenge auf die Erhitzungsgeschwindigkeit der Muskelhomogenaten des gekühlten Fleisches mit

Als Wasserbindungsvermögen (WBV) bezeichneten wir die Menge (%) des immobilisierten Wassers in den Muskelhomogenaten, auf zusatzfreien Muskel berechnet.

Die thermische Behandlung wurde im Wasserbad (mit thermostatischer Temperaturregelung) bei 75°C durchgeführt. Die Behandlung dauerte solange bis in dem geometrischen Zentrum 70°C , erreicht wurde.

Als Grundlage für die Bestimmung der Geschwindigkeit des Hitze Eindringens in die Versuchskonserven diente die von Ball und Olson beschriebene Methode (1). Die in 5 min. Zeitintervallen registrierten Temperaturen dienten für die Konstruktion der Zeit-Temperatur Kurven auf dem semilogarithmischen Papier. Auf die Y Achse (mit logarithmischer Einteilung) wurden die Quotienten der Differenzen $(T_1 - T) : (T_1 - T_0)$ aufgetragen (wobei T_1 die Temperatur des Wasserbades, T die Temperatur des geometrischen Zentrums und T_0 die initiale Temperatur des Konserven-Füllgutes, sind) was die Kanonische Temperatur-Skala darstellt. Auf diese Weise konstruierte Kurve geht in einem Abschnitt in eine Gerade über. Falls man diese Gerade so verlängert dass sie einen logarithmischen Zyklus überschreitet kann man aus der Neigung der Gerade diejenige Zeit (f) errechnen die notwendig ist dass sich der angeführte Quotient zehnfach vermindert, bzw. dass

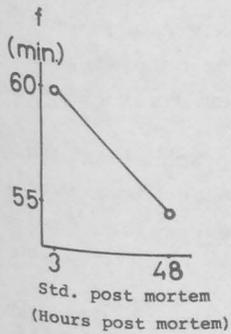


Abb. 2.
(Fig. 2)

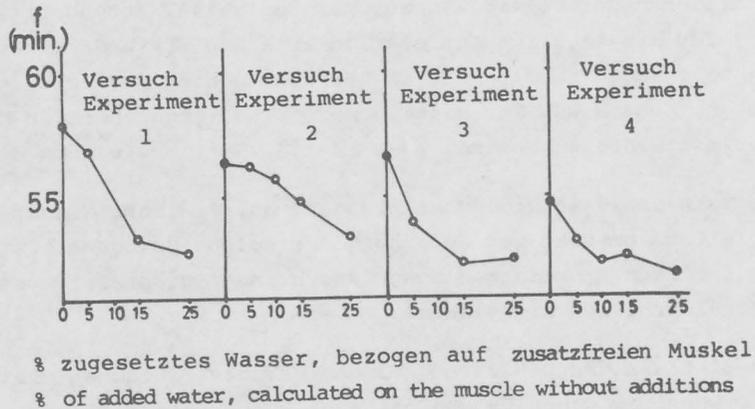


Abb. 3

(Fig. 3)

Kochsalz- und Tari normal-Zusatz darstellt weist die kleinste Neigung auf (Versuch 2).

* * *

Die Versuchsergebnisse haben deutlich gezeigt dass die Gesamtwassermenge der Muskelhomogenaten einen bedeutenden Einfluss auf das Hitzeeindringen ausübt (Abb.3). Der Einfluss des Wassergehaltes kommt zum Vorschein auf folgende Weise: je grösser der Wassergehalt in Homogenat ist, um so kürzer wird die f Zeit. Ganz kleine Abweichungen von diesem Regel (Versuche 3 und 4) bei Muskelhomogenaten mit höherem Wasserzusatz können mit der Tatsache er-

klärt werden dass bei dieser Homogenaten ein gewisser Wasseraustritt schon vor dem Anfang der thermischen Behandlung auftrat, was dann die Erhitzung der oberflächlichen Teile beschleunigte und zu einer Koagulation führte, so dass diese koagulierte Schichten dann das Hitzedurchdringen verzögerten.

Die Zeit nach dem Schlachten, d.h. der Zustand der Muskeleiweise ist ein bedeutender Faktor der die Hitzepenetration in das zerkleinerte Fleisch bestimmt (Abb. 2). Die Hitze dringt bedeutend langsamer in das zerkleinerte schlachtwarne Fleisch (3 Std. post mortem) als ins 48 Std. gelagerte Fleisch. Dies ist verständlich weil das schlachtwarne Fleisch das grösste Vermögen eigenes Wasser zu binden und den höchsten pH-Wert hat, es ist von dem isoelektrischen Punkt weit entfernt und unterliegt am langsamsten einer thermischen Denaturation. NaCl- und Polyphosphatzusatz, durch die Steigerung des WBV, üben denselben Effekt auf die f Zeit aus (Abb. 3).

Einfluss des Wasserbindungsvermögens (WBV) und Gesamtwassers (WG) auf die f Zeit.

(Influence of Water Holding Capacity (WHC) and Water Content (WC) on f Time)

Versuch (Experiment)	Korrelationskoeffizient (Correlation coefficient)	
	WBV : f (WHC : f)	WG : f (WC : f)
1	-0,989	-0,959
2	-0,756	-0,982
3	-0,767	-0,839
4	0,093	-0,865

Tabelle 2. (Table 2)

Bei der Betrachtung des Einflusses des WBV auf Wärmeleitfähigkeit es soll darauf geachtet werden dass wir das Vermögen der Muskelhomogenaten Wasser zu binden auf Grund der ausgepressten Wassermengen ausgedrückt haben, bzw. wir errechneten den Prozent des immobilisierten Wassers, bezogen auf zusatzfreien Muskel. Es ist ebenso wichtig zu erwähnen dass

F 6:6

im unseren Versuchen durch den Wasserzusatz (0 bis 25%) das Vermögen das Fleisches Wasser zu binden nicht völlig, sondern nur teilweise, erschöpft wurde. Dies dürfte auch die Erklärung für die negative Korrelation zwischen WBV und t Zeiten sein (Versuche 1, 2 und 3). Man soll auch die Tatsache in Betracht nehmen dass mit steigenden Mengen von zugesetztem Wasser, höhere WBV der Muskelhomogenaten (gegenüber den Muskelhomogenaten ohne Wasserzusatz oder mit wenig zugesetztem Wasser, z.B. 5%), sowie auch kürzere t Zeiten erreicht wurden.

Die Tatsache dass die Muskelhomogenaten, die mehr Wasser immobilisieren, schneller die Wärme leiten, erweckt den Gedanken dass solche Homogenate mit dem Entstehen der immer stärker ausgeprägter thermischen Koagulation immer grössere Wassermengen befreien, welche dann ein rasches Erhitzen ermöglichen.

Der Einfluss des Erhitzens auf das WBV des Fleisches stellt einen stufenförmigen Vorgang dar, wobei zwischen 50 und 55°C, eine charakteristische Stufe liegt, die durch Hitzeveränderungen der Myofibrillären Proteine verursacht ist (5). Der stufenförmige Verlauf dieser Vorgänge trifft auch den Wasseraustritt zu (9) was zur Bildung von Konvektionsströmungen führen dürfte. Übrigens man sollte die Tatsache nicht vernachlässigen dass das WBV noch teilweise erhalten ist (5), besonders bei so milder Hitzebehandlung, d.h. es besteht die Möglichkeit dass die Muskelhomogenate das vorher entlassene Wasser "aufsaugen". Es ist schwer aufgrund unseren Ergebnissen, mit Sicherheit die Frage zu beantworten, wie bedeutend für die Erhitzungsgeschwindigkeit der Muskelhomogenaten solche Konvektionsströmungen sein sollen. Es scheint uns dass die Möglichkeit für das Entstehen solcher Konvektionsströmungen ganz realistisch ist.

* * *

Unsere Ergebnisse sind anscheinend gegensätzlich zu den Ergebnissen die von Marinkov u.a. angeführt worden sind (7). Nämlich, sie schliessen über das WBV aufgrund der abgesetzten Gelée-Menge bei der Dosenschinken, wenn sie behaupteten dass das gepökelte Fleisch mit höherem WBV langsamer die Wärme leitet, während wir über das WBV aufgrund der immobilisierten Wassermengen folgerten.

Die Tatsache allein dass man für das zerkleinerte schlachtwarne Fleisch mit einer Initialtemperatur von ungefähr +20°C, zwölf Minuten mehr benötigt um es bis 70°C zu erhitzen als für das 48 Std. gelagertes Fleisch (+4°C), spricht dazu dass die Unterschiede in t Zeiten in Abhängigkeit von den geprüften Faktoren, nicht zu unterschätzen sind.

L i t e r a t u r

1. Ball, C.O., Olson, F.C.W.: Sterilization in Food Technology. McGraw-Hill Book Comp. Inc. New York (1957) (S.193-200).
2. Bigelow, W.D.: Bull.N^o16-L, Res.Lab.Natl. Cann.Ass., Washington, D.C.(1920) - gedruckt in: Introduction to Thermal Processing of Foods, by S.A. Goldblith, et al., The Avi Publishing Co. Inc. Westport, Conn. (1961) (S. 653-783).
3. Grau, R., Hamm, R.: Naturwissensch. 40.29 (1953) - angeführt in: Hamm, R.: Kolloidchemie des Fleisches, Paul Parey, Verlag, Berlin (1972) (S.48-50).
4. Hamm, R.: Kolloidchemie des Fleisches, Paul Parey Verlag, Berlin (1972).
5. Hamm, R., Deatherage, F.E.: Food Research 25, 587 (1960).
6. Hamm, R., Grau, R.: Z. Lebensmittel-Untersuch. u. Forsch. 108, 26 (1958).
7. Marinkov, M., Šuvakov, M., Striber, M., Višacki Vera: Tehnologija mesa 9, 244 (1968).
8. Official Methods of Analysis of the AOAC, 12th Edition, Publ. AOAC, Washington D.C. (1975); Edit. Horwitz, W.
9. Sherman, P.: Food Technol. 15, Nr. 2. 90 (1961).