

加圧煮熟肉の特性について

猪俣 美知子*・河村 フジ子**

(昭和59年10月3日受理)

Characteristics of the Pressure-Cooked Meat

Michiko INOMATA and Fujiko KAWAMURA

(Received October 3, 1984)

緒 言

圧力鍋は加圧高温で加熱するため食品組織の軟化、調理時間の短縮、消費燃料の節減と種々の利点があり、今後、ますます普及すると思われる調理器具の一種である。調理書^{1, 2, 3)}や圧力鍋の製造者側の説明書によると肉の加熱時間は沸騰後5分~30分と幅がある。既に著者の一人が豆の加圧煮熟について検討した結果、加圧煮熟時間のわずかな差が製品の品質に影響をおよぼすことを明らかにした。そこで、肉の場合も同様な傾向が見られるのではないかと考え、煮込み用牛肉の加圧煮熟に適する条件を見いだすために加圧煮熟時間の経過にともなう肉のテクスチャーの変化を常圧加熱の場合と比較し、さらに、組織、煮汁の特質をみたので報告する。

実験方法

1 試料調製

肉は実験結果を顕著にとらえるために、肉基質タンパク質の多い牛すね肉を使用した。これを約1kgの塊状のものを購入して2cm角に切り、精秤して200mlのピーカーに1個ずつ入れ、重量の7倍の水(蒸留水)を加えた。1回に4個のピーカーを200mlの水を加えた圧力鍋(平和圧力鍋, PC-380, 容量3.8l)に並べて加熱し、122℃で5分, 10分, 15分, 20分の各時点で消火し、蒸らし時間を10分として肉と煮汁に分け、それぞれを試料とした。次に2cm角切りにした牛すね肉を500mlのピーカーに4個ずつ入れ肉の重量の7倍の水を加え98℃で40分, 60分, 80分, 100分, 120分, 140分の各時点の肉を加圧煮熟肉の対照試料とした。

2 圧力鍋内部の温度と圧力の測定

圧力鍋に設置した温度計と圧力計で測定した。

3 重量減少率の測定

重量減少率は次式より算出した。

$$\frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100 \quad \begin{array}{l} A_0: \text{未加熱試料の重量} \\ A_1: \text{加熱後の試料の重量} \end{array}$$

4 硬さおよび凝集性の測定

レオロメーター(山電, RE-33, 05型)を用いて、1回の試料数10個について測定し、実験は4回くり返して平均値で示した。レオロメーター測定条件は、電圧2V, チャートスピード120mm/min, 運動回数2回, 圧縮8mm, プランジャーは直径5mmのものを用い、硬さは最初のピークの高さで示し、凝集性は最初のピークの面積(A₁)と2回目のピーク面積(A₂)との比(A₂/A₁)で示した。

5 肉組織の観察

肉を0.5cm角に切り、ホルマリンで固定し、アルコールで脱水、キシロールによる透徹、パラフィンの滲透、包埋後切片としてパラフィンを除去してアザン染色法⁴⁾により顕微鏡観察を行なった。

6 透明度の測定

試料を厚さ10mmの角セルに入れ、カラースタジオ(日本電色工業製のCS-K5型)を用いてUCS系一透過色のL値(明度)を測定し、その値を透明度とした。なお実験は1回の試料4個について測定し4回くり返しの平均値で示した。

* 第1調理学研究室

** 第4調理学研究室

7 pHの測定

pHメーター（堀場製作所製のF-7 DE型）により測定した。

8 タンパク質の定量

ビュレット法⁵⁾により試料中のタンパク質を発色させ、分光光度計（島津製作所製のUV-150型）を用いて、波長540nmで比色定量した。

9 ホルモン態窒素の定量

ホルモン滴定法^{6, 7)}により定量した。ただし、滴定

図1より、室温20°Cの場合、圧力鍋を強火にかけると、約9分後に圧力は1.70kg/cm²、温度122°Cに達し、火力を弱火にすると圧力、温度とも一定を保持する。消火後は急速に圧力は低下し、温度も徐々に低下してゆくが、10分以上も100°C以上の高温を保持することができる。圧力鍋の特徴の1つは、この蒸らしの効果にあると思われる。したがって、以下の実験では、加熱当初は強火にして122°Cに達したら、弱火にして122°C保持時間とし、消火後10分間を蒸らし時間とした。次に、加圧煮熟時間の違いが肉の特性におよぼす影響をみるために、圧力鍋内部の温度を122°Cに保持して5分、10分、15分、20分

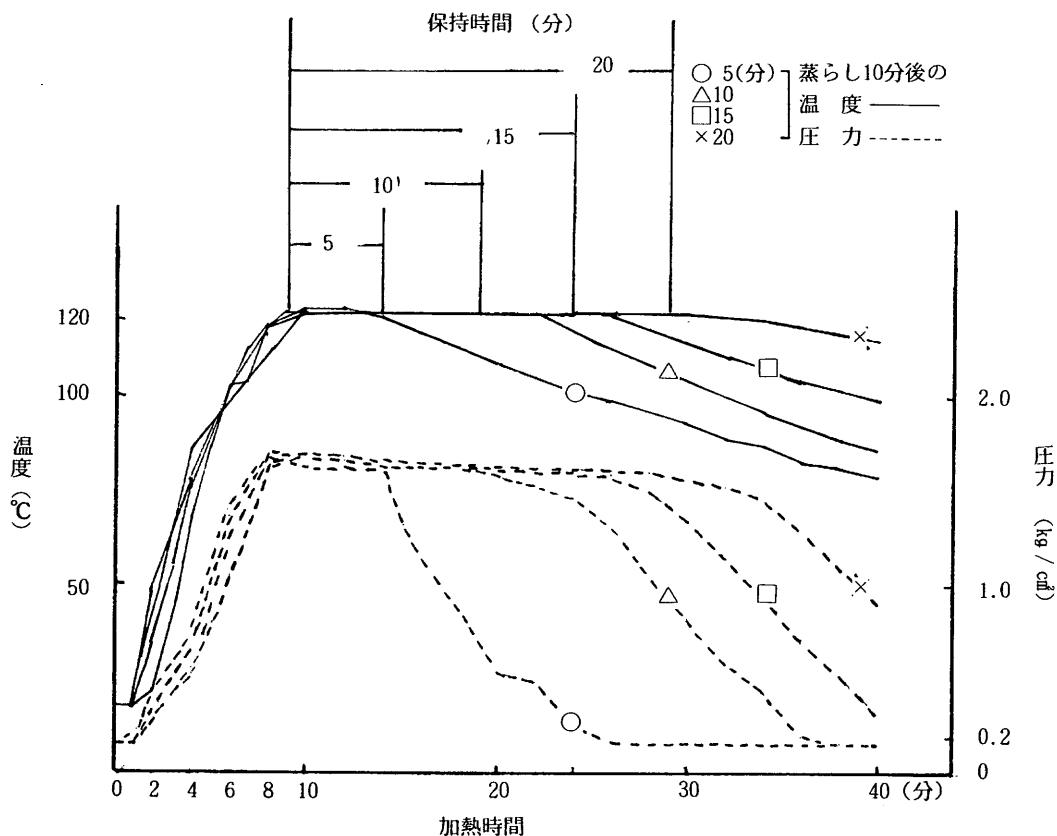


図1 圧力鍋内の温度と圧力の変化

値の終点はpHメーターでpH8.5とした。

結果および考察

加圧条件を検討するために、200mlのビーカー4個にそれぞれ70mlずつの水と、圧力鍋に200mlの水を加えて加熱した場合の圧力鍋内の温度変化を測定し図1に示した。

の各時点で消化し10分蒸らしした場合の肉の重量減少率、硬さ、凝集性を測定した結果を表1に示した。実験は1回に試料10個を用いて4回くり返して行ないその平均値で示したが、硬さについては試料間のばらつきがみられたので各回毎に標準偏差を求めて表2に示した。

表1より、肉の保水性は加圧煮熟により著しく低下し、122℃—5分保持で重量減少率が45.1%となり、以後の変化は些少となる。肉の硬さは、加圧煮熟時間が長くなるにつれて低下する。一般に常圧短時間加熱肉をやわらかく調理するためには、肉組織内にある自由水の浸出を防ぐこと、つまり保水性を高めることとされているが、

持、10分蒸らしの肉に相当し、100分煮熟は122℃—10分保持、140分煮熟は122℃—15分保持でそれぞれ10分蒸らしの肉に相当する。

次に、肉のテクスチャー特性の要因と考えられる加圧

表1 122℃保持時間の違いによる肉の特性

保持時間(分)	5	10	15	20
実験項目				
重量減少率 %	45.1	44.0	43.9	43.5
硬 さ(R.U.)	33.0	25.5	16.9	11.9
凝 集 性(R.U.)	0.781	0.768	0.727	0.695

(10分蒸らし)

表2 122℃保持時間の違いによる肉の硬さの標準偏差

保持時間(分)	5	10	15	20
実験回数				
1	4.26	5.67	2.15	3.50
2	8.93	9.10	3.01	1.18
3	8.16	7.41	4.61	4.87
4	8.06	8.57	5.35	1.18
平均	7.35	7.69	3.78	2.68

(10分蒸らし)

加圧煮熟肉では、保水性は低下するが、肉タンパク組織が変化して軟化すると思われる。その軟化の程度は、122℃保持時間が5分、10分の各時点では個体差があり標準偏差が大となるが加圧煮熟時間が長くなるほどばらつきはなくなり、標準偏差は小さくなる。次に肉の凝集性は加圧時間が長くなるにつれて小さくなり、肉組織内部の結合力が弱くなるといえるが、その変化は硬さほど顕著ではない。次に、加圧煮熟時における122℃—保持時間の各時点で10分蒸らしの肉のテクスチャーに相当する常圧煮熟点をみだすために、ピーカーで98±1℃で40～140分間加熱した場合の肉の硬さと凝集性を図2に示した。

図2より、加熱80分以降肉は急速に軟化し、常圧で80分煮熟の肉の硬さは、加圧煮熟では122℃—5分保

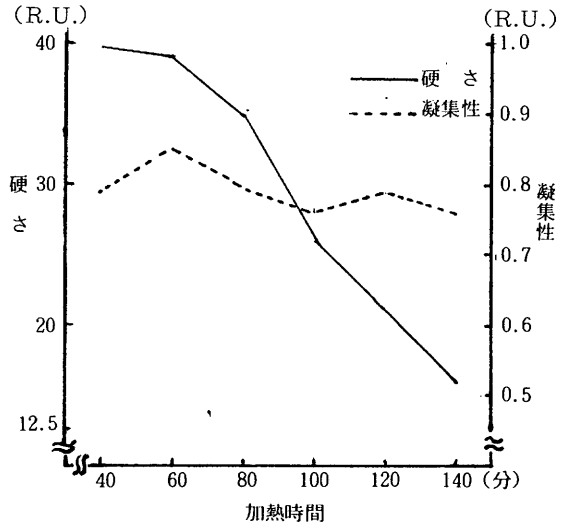
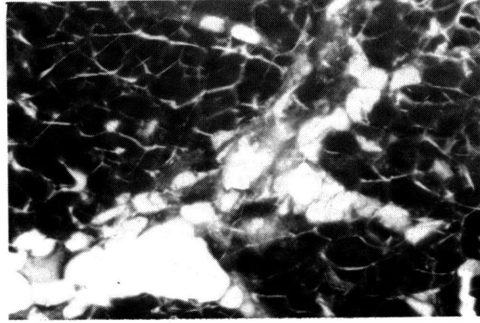
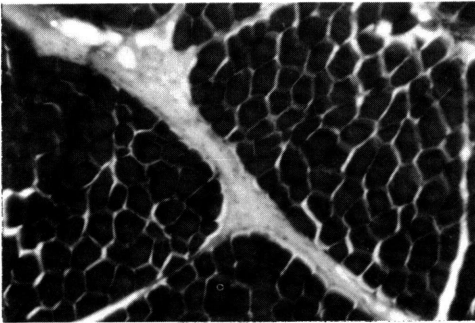


図2 常圧煮熟時間の違いによる肉の特性

煮熟肉の組織をアザン染色を行なって観察したものを図3に示した。

図3より、122℃—5分保持10分蒸らしでは鮮明に帯状に染色されている膠原繊維が、保持時間が20分になると、染色される部分が網目状となることがわかる。つまり加圧煮熟肉の軟化は、膠原繊維タンパク質、主としてコラーゲンのゼラチン化により膠原繊維自体がもろくなることによって起こるといえる。その結果、肉汁中に肉成分の溶出も増すと考えられるので、次に肉汁の特性について検討した。加圧煮熟時間の違いによる肉の特性と同一条件で得た肉汁の透明度、pH、タンパク質とホルモル態窒素量を表3に示した。

表3より、加圧煮熟時における122℃保持時間が15分以上になると煮汁の透明度は低下しはじめ、pHは上昇してくる。一方、タンパク質、ホルモル態窒素量は、加圧煮熟時間とともに増加する。以上のことから肉を加圧煮熟することにより、コラーゲンがゼラチン化し、肉組織の自由水が水溶性タンパク質やアミノ酸を共に浸出するので、肉は軟化し、煮汁は透明度を低下させ、pH



(左) 122°C 5分保持10分蒸らし

(右) (2) 122°C 20分保持10分蒸らし

図3 加圧煮熟による肉組織観察

表3 122°C保持時間の違いによる肉汁の特性

保持時間(分)	5	10	15	20
実験項目				
透 明 度	88.2	88.1	84.6	78.9
pH	6.20	6.20	6.23	6.28
タンパク質量mg%	263	280	309	350
ホルモール態窒素量mg%	800	902	1,060	1,170

(10分蒸らし)

が上昇するということがわかった。

要 約

煮込み用牛すね肉の加圧煮熟による肉と肉汁の変化について検討した結果を要約すると次のようになる。

1 加圧鍋は内部温度が122°Cに達し、消火後も10分以上も100°C以上を保持し「蒸らし」の効果が大きいことである。

2 加圧煮熟肉の特性は、保水性は低下するが、膠質繊維が変化して軟化することである。

3 肉の軟化の程度は、122°Cで5分～10分保持、10分蒸らしでは個体差が大きいですが、122°Cで15分、20分保

持では個体差は些少となる。

4 常圧煮熟肉と比較検討した結果、常圧で80分煮熟の肉の硬さは加圧で122°C 5分保持に、100分煮熟は122°C 10分保持、140分煮熟は122°C 15分保持でそれぞれ10分蒸らしの加圧煮熟肉に相当することがわかった。

5 肉を加圧煮熟する場合の煮汁の特性をみると、122°C保持時間が長くなるほど透明度は低下し、タンパク質、ホルモール態窒素量が増加する。

引用文献

- 岡本喜与子：圧力鍋の料理・グラフ社（1980）p.23
- 岡本信弘：圧力鍋の秘密・グラフ社（1981）p.93
- 香川綾：圧力鍋クッキング・女子栄養大出版（1982）p.120
- 西山貞：食品学実験・産業図書（1969）p.220
- 小原哲二郎・津郷友吉編：食品の化学実験・地球社（1976）p.49
- 小原哲二郎他：食品分析ハンドブック第2版・建帛社（1973）p.58
- 東京大学農芸化学教室：実験農芸化学別巻・朝倉書店（1975）p.158