技術報告

カルシウム製剤の肉製品への応用

峯 裕喜*・栖原 浩*・山中俊介**・一色賢司***

Application of Calcium Preparation on Meat Processing

Hiroki MINE*, Hiroshi SUHARA*, Shunsuke YAMANAKA**
and Kenji ISSHIKI***

* Kaiho Co., LTD., Shibuya 3-10-15, Shibuya Tokyo 150

** Mainichi no Shokutaku Center Co., LTD., Kamiinayosi
2045-1, Chiyoda-cho, Niihari, Ibaraki 350*** National Food Research Institute, Kannondai
2-1-2, Tukuba, Ibaraki 305

A calcium preparation made from oyster shells with ohmic heating was examined on its applicability to meat and fish processing. Samples were mixed with the calcium preparation or dipped into a water suspension of the calcium preparation. It increased moisture content of products and improved those tenderness estimated by a sensory evaluation. The improvement in tenderness induced by the calcium preparation was also demonstrated with a rheometer.

(Received June 6, 1994)

我々は、主としてカルシウム補給の目的で長年販売されていたカキ殻カルシウムに食品の日持ち効果を認めた¹⁾。ひき続き新規な微生物対策法として検討を食品工場で行い、実用化の可能性を検討した²⁾。実際に食品加工への応用を検討していくうちに、カキ殻カルシウムにはカルシウム強化や日持ち効果以外にも食品の食味・食感などを変化させる現象がみられ、鶏肉唐揚げ・練りあん・炊飯米などさまざまな食材に対して、保水性や風味の向上を引き起こすことから、カキ殻カルシウムの、食品への利用価値が大きく広がる可能性を見出した。

ここでは、畜肉および魚肉の加工における、カルシウム製剤の有効性を検討し、若干の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 試料及び試薬

カルシウム製剤：前報と同じく、天然のカキ殻を通電ジュール加熱処理したものを用いた²⁾。

食塩：塩化ナトリウム、和光純薬製特級試薬。

水酸化ナトリウム：和光純薬製一級試薬。

供試肉類：つくば市内で販売されていた肉類を、購入して使用した。鶏・牛・豚の畜肉はそれぞれのミンチおよび鶏ササミ・ムネ、牛モモ、豚モモのブロック肉を、またイワシ・タラ・アジは鮮魚を、エビは冷凍ムキエビを購入した。なお食品工場での実用化試験には、株式会社毎日の食卓センターにおいて通常の入手方法に従い鶏モモ・牛モモ・豚モモ肉を使用した。

* カイホウ株式会社 (〒150 東京都渋谷区渋谷 3-10-15)

** 株式会社毎日の食卓センター (〒315 茨城県新治郡千代田町上稲吉 2045-1)

*** 農林水産省食品総合研究所 (〒305 茨城県つくば市観音台 2-1-2)

2. 試料の調製方法

ブロック肉は、鶏はササミ・ムネ・モモのそのまの形で、牛・豚は5×5×2cmに切り分け、1%カルシウム製剤懸濁液に4℃1時間または1晩浸漬したものを15分間水切り後、アルミホイルで包み、20分間蒸加熱後30分間放冷した⁶⁾。畜肉ミンチは、食塩1.0%とカルシウム製剤0.1~0.3%を添加し、生ミンチの変化を調べるためのサンプルは1.8φ×3cmのアルミ容器に詰め、4℃1時間または1晩放置した。蒸加熱を行うサンプルは、90g(約5×8×2cm)をアルミホイルで包み20分間蒸加熱後30分放冷した⁷⁾。タラ・アジ・イワシなどの鮮魚は、内蔵・頭尾・骨及び皮を除いたものを、エビは冷凍ムキエビを、それぞれ家庭用のミンチ機で挽き、畜肉ミンチと同様に処理した。対照としてカルシウム製剤処理を行わない未処理のものを用い、他にカルシウム製剤の代わりに生理食塩水または水酸化カルシウム懸濁液に浸漬したものなどの試験区も同様に用いた。なお食品工場での実用化試験には、1片の重量100g(厚さ5mm)程度の畜肉を用い、1%カルシウム製剤懸濁液1時間の浸漬行程を行った以外、通常の製造手順に従い内部温度180℃の電気天火で中心品温82±2℃になるまで加熱調理を行った。対照としては1%カルシウム製剤懸濁液のかわりに生理食塩水に浸漬したものを用いた。

3. 測定方法

(1) 保水性の測定⁷⁾

保水性は重量を測定し、ブロック肉では浸漬前重量に対する加熱後の重量%、ミンチでは蒸加熱前重量に対する加熱後の重量%として表した。

(2) 機器測定

レオロメーター(RE-3305型、山電)を用い、ブランジャーとしてカッターの刃を利用した切断試験を行った。またテクスチャー測定として直径2mmのテフロン製ブランジャーを用い、試料の厚さ30mm、クリアランス20mmで2回の圧縮試験を行い自動解析処理した。

(3) 官能テスト⁸⁾

二点嗜好試験法を用い、15名のパネリストにより行った。

(4) pHの測定

pHは試料10gに精製水10gを加え、ストマッカーで1分間処理して懸濁液とし、pH計(HM-10P、東亜電波工業(株)製)で測定した。

(5) カルシウム含量の測定

カルシウムは、過マンガン酸カリウム容量法にて測定した。

実験結果および考察

1. カルシウム製剤懸濁液浸漬効果

(1) カルシウム製剤懸濁液浸漬による保水性の変化

生肉に対する蒸加熱処理後の重量変化を表1に示した。生肉をカルシウム製剤懸濁液に浸漬することによって、すべての試験区で重量変化がおさえられ歩留まりが増加した。特に鶏ムネ肉では無処理区で63.9%にまで減少したのに対して、1%カルシウム製剤懸濁液浸漬区は72.4%と8.5ポイントもの差があらわれた。また鶏ササミにみられるように、1%カルシウム製剤懸濁液への浸漬時間が1時間では73%でも1晩浸漬することによって83%とカルシウム製剤懸濁液への浸漬時間を長くすれば、加熱処理による重量減少がより抑えられる傾向があった。

比較のために使用した水酸化カルシウムは、カルシウム製剤の主成分であり、重量変化に関しては、ほぼ同様の効果が得られたが、味の点で変化が大きく、強い苦みを感じられた。

(2) 食品工場での実用化試験

食品工場で電気天火で肉を焼いたときのデータを表2に示した。豚モモ肉に対しては、わずかな効果しかみられなかったが、鶏・牛では、カルシウム製剤処理を行うことで、日持ちが良くなる²⁾だけでなく、Ca含量が増え、官能検査では軟らかくなるという結果が得られた。特に鶏モモ肉では、カルシウム含量が4mgから171mgへと増大し、官能検査では15人のパネリスト全員が軟らかいと判定し、重量変化では生肉の重量の58%になっていたものが85%と、加熱調理による肉の減量が抑えられた。

(3) カルシウム製剤懸濁液浸漬による物性の変化

食品工場での実用化試験で行った牛肉の焼加熱処理では、図1に示す通りカルシウム製剤処理によって切断に必要な力が少なくて済む結果が得られ、切断強度に1%の危険率で、切断応力に5%の危険率で有意差がみられた。

また豚モモ肉と鶏ササミの蒸加熱処理でも、図2に示す通りカルシウム製剤による効果がみられた。豚モモ肉は1晩浸漬したものの結果を示すが、蒸加熱処理で切断応力・強度とも無処理区・生理食塩水浸漬区両方に対して1%の危険率で有意差がみられ、鶏ササミでは1時間浸漬したもので切断強度に生理食塩水浸漬区に対して1%の危険率で有意差がみられた。

この結果からカルシウム製剤懸濁液に食肉を浸漬する

Table 1 Changes in residual weight of meats by various type of soaking (Steam heating)

Immersed solution	Residual weight (%)			
	Chicken low fat ^{a)}	Chicken breast	Beef round	Pork ham
Not soaking	71.6±1.3 (71.6±0.9)	63.9±2.9 (77.3±0.8)	53.9±1.3 (56.3±1.0)	65.2±1.2 (66.7±0.8)
Physiological salt solution	67.8±0.8* (64.4±3.8*)	64.4±3.3 (77.6±0.6)	53.4±1.2 (53.1±1.5*)	62.4±2.5 (64.7±1.5)
1% suspension of calcium preparation	73.0±1.0 (83.2±2.6**)	72.4±1.0** (88.1±3.2**)	55.8±1.6 (57.4±0.2)	68.5±0.8* (77.3±2.3**)
1% suspension of calcium hydroxide	73.7±0.7 (NT)	71.3±0.5* (83.2±2.2*)	56.1±1.3 (57.2±1.4)	66.6±1.3 (74.7±0.6**)

Values without parentheses were obtained by soaking for 1 hour at 4°C; values with parentheses, by soaking overnight.

*P<0.05; **P<0.01 Results are mean±S.D.

^{a)}Chicken low fat breast meat

Table 2 Effects of soaking in a water suspension of the calcium preparation (Roast at the food process factory)

Items	Immersed solution	Chicken thigh meat	Beef round	Pork ham
Sensory ^{c)}	Experiment ^{a)}	15	13	9
	Control ^{b)}	0	2	6
Residual weight (%)	Experiment	85.2	71.3	65.3
	Control	58.4	54.0	63.8
pH	Experiment	7.52	8.20	10.41
	Control	6.74	5.86	6.11
Ca content (mg/100 g)	Experiment	171	136	9
	Control	4	5	5

a) 1% suspension of the calcium preparation

b) Physiological salt solution

c) Number of panelist passed more tender

ことによって肉を軟らかくする効果が得られることが示唆された。

以上の結果から、カルシウム製剤に生肉を浸漬することによって、加熱調理後の重量減少が少なくなり、しかも切断し易くなることが認められ、肉汁の流出を防ぐことでジューシーさが保たれていると推察された。

2. カルシウム製剤添加効果

(1) カルシウム製剤添加による物性の変化

ミンチ肉にカルシウム製剤を添加することによる効果を調べた。

まず生の状態での変化に関しては特に顕著な差を示したエビ生ミンチのテクスチャー測定チャートを図3に示したが、低い山を示す無添加区5サンプルと、高い山を示すカルシウム製剤0.3%添加区5サンプルの物性の差がはっきりと現れた。さらに図4に示す通り、魚肉類生ミンチのテクスチャー解析結果を、ガム性(かたさ×凝集性)について比較したグラフからも、カルシウム製剤を添加することでガム性が強まったことが判明し、その他の特性値と併せて評価すると、形のまとまりが良い、結着力の強い状態になっていると推察された。なお畜肉

Fig. 1 The effect of soaking on the cutting force and strength of roasted beef round

Soaking solution : ■, Salt solution ; ▨, 1% Ca prep.

Each vertical bar indicates a standard deviation

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Fig. 2 The effect of soaking on cutting force and strength of pork ham and chicken low fat breast meat

Soaking solution : ■, Not soaked ; ▨, Salt solution ; ▩, 1% Ca prep.

Each vertical bar indicates a standard deviation

** $P < 0.01$; n.s., not significant

Fig. 3 Typical graphic records by a rheometer (texture) minced meat of shrimp with the Ca preparation

Fig. 4 The effect of the calcium preparation on the gumminess of row minced fish meats

Each vertical bar indicates a standard deviation

** $P < 0.01$

Table 3 Changes in residual weight of minced meats by adding the calcium preparation

Addition of Ca-prep. (%)	Residual weight (%)					
	Chicken	Pork	Beef	Cod	Sardine	Shrimp
0	73.8±0.8	75.5±2.6	76.1±3.7	78.9±2.1	78.8±0.8	84.3±1.0
0.1	78.9±1.8*	76.9±1.8	84.6±1.3*	85.4±0.3**	82.5±1.5*	NT
0.3	82.3±2.0**	78.2±1.2	89.5±1.5**	87.4±1.3**	84.9±0.4**	86.9±1.1*

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ Results are mean ± S.D.

ミンチに関しては、触感では魚肉類と同様の物性変化が感じられたが同じ測定条件ではテクスチャー解析による物性の差は明らかにならなかった。

(2) カルシウム製剤添加による保水性の変化

ミンチを蒸加熱処理したときの重量変化を表 3 に示した。ここでも生肉をカルシウム製剤懸濁液に浸漬した時と同様に、カルシウム製剤をミンチに添加することによってすべての試験区で重量変化がおさえられ歩留まりが増加した。牛ミンチではカルシウム製剤無添加区で 76.1% まで重量が減少したのに対して 0.1% 添加区で 84.6%, 0.3% 添加区で 89.5% と加熱処理による減量が抑えられ無添加区と 0.3% 添加区では 13.4 ポイントもの重量差が現れた。

以上の結果から、カルシウム製剤を添加することによって、生ミンチの結着力が強くなり、加熱後の重量減少が少なくなることが認められた。

今回使用したカキ殻カルシウム製剤については、カルシウム強化はもちろん、日持ち効果の向上に關しての報告¹⁾²⁾もされており、また保水性・食感・風味向上などの点で他の食品素材への応用も考えられる²⁾。これらのことから、カルシウムの摂取量不足の認識や、弁当・惣菜類など調理済み食品の増加と共に食品保存料に対する警戒感が一般に深まってきた現状を考慮するとカルシウムには利点が多く、食品製造者・消費者ともに、健全な食品を美味しく・経済的に製造し、消費するための手助けになるものと考ええる。

要 約

通電加熱処理したカキ殻カルシウムを試料として畜肉

および魚肉に対する応用実験を行った。保水性および物性を中心に、使用方法としては食肉の浸漬およびミンチ肉へ添加による検討を行った。

カルシウム製剤を畜肉や魚肉に使用することで、加熱調理による重量の減少が抑えられ、歩留まりが向上した。

1% カルシウム製剤懸濁液への浸漬では、切断試験結果から畜肉を軟らかくする効果も見られた。なおカルシウム製剤懸濁液への浸漬時間を長くすれば、加熱処理による重量減少がより抑えられる傾向がみられた。

ミンチへのカルシウム製剤添加 (0.1%, 0.3%) では、肉の結着力も高まり弾力感のあるものになった。

本研究の概要は、本学会第 41 回大会 (1994 年、東京農業大学) で発表した。

参 考 文 献

- 1) 一色賢司・栖原 浩・水内健二・徳岡敬子：日食工誌, 41, 135 (1994)。
- 2) 山中俊介・清水幸一・峯 裕喜・栖原 浩・一色賢司：日食工誌, (投稿中)。
- 3) 沖谷明紘・松石昌典・西村敏英：調理科学, 25, 314 (1992)。
- 4) 鮫島邦彦・催 一信・石下真人・早川忠昭：日食工誌, 38, 817 (1991)。
- 5) 奥田和子・上田隆蔵：調理科学, 23, 326 (1990)。
- 6) 吉松藤子・塩田教子・成田裕美：家政誌, 27, 467 (1976)。
- 7) 塩田教子：調理科学, 17, 247 (1984)。

(平成 6 年 6 月 6 日受理)