

## 진주담치 껍질을 이용한 아세트산 칼슘의 제조와 영양학적 가치

柳炳昊 · 李聖昊\* · 河美淑 · 申東粉 · 李相薰\*\*

부산산업대학교 식품공학과  
\*경남전문대학 식품영양학과  
\*\*부산시 보건연구소  
(1987년 2월 12일 접수)

## Nutritional value of calcium acetate obtained from sea-mussel shell

Byung-Ho Ryu, Sung-Ho Lee\*, Mi-Suck Ha, Dong-Bun Sin and Sang-Hoon Lee\*\*

*Busan Sanub University, Department of Food Science and Technology*

*\*Kyung Nam Junior College, Department of Food Nutrition*

*\*\*Public Health Institute of Busan*

*(Received February, 12, 1987)*

### Abstract

The present studies were undertaken to prepare calcium acetate from sea-mussel shell and then, to investigate the calcium absorption ratio for calcium acetate by using young albino rate male. Purities such as chloride, nitrate, sulfate, phosphate and heavy metal passed to test as reagent grade and calcium acetate assay was 99.0%. No significant differences in the body weight gain between calcium acetate group, calcium gluconate group and calcium carbonate group were not recognized.

Diet consumptions of calcium acetate group was almost similar with calcium gluconate group and calcium carbonate group. It was found that absorption rate of calcium acetate was  $57.68 \pm 0.83\%$ ,  $58.08 \pm 0.94\%$  and was 2.0~3.0% high than calcium gluconate and calcium carbonate group.

### 序 論

칼슘은 生體內 가장 많이 들어 있는 무기질로서 각 조직과 체액에서 영양학적으로 중요한 역할을 담당하고 있다. 칼슘은 체중 70kg 중 1,100g 정도 함유하고 있으며, 그 99%는 骨格에 들어있다.<sup>1)</sup> Forbes<sup>2,3)</sup>에 의하면 成人 3그룹의 骨格 중 칼슘량은 평균 17.7kg/kg 들어있다고 하였다. 칼

슘은 우리가 식품을 통하여 먹고 있는 이외에 칼슘 給源으로 탄산칼슘, 인산칼슘, 젖산칼슘 및 글루콘산칼슘 등이 있다. 칼슘은 나이,<sup>4)</sup> 共存하는 단백질,<sup>5,6,7)</sup> 지방,<sup>8,9,10)</sup> 당질의 함량,<sup>11,12)</sup> 그리고 마그네슘과 인과의 비율<sup>13)</sup>에 따른 흡수율에 관한 보고가 많이 있다. 그러나 칼슘 給源으로서 아세트산칼슘을 이용한 실험 결과는 찾아볼 수 없다. 특히 초산칼슘은 체내에 들어가 칼슘으로 흡수되

고 초산이온은 체내의 알칼리성 유지에 어떤 구실을 할 것이라고 기대된다. 따라서 本實驗은 칼슘給源으로서 可能性을 알아보기 위하여 현재 魚村에서 폐기되고 있는 진주담치 껍질을 利用하여 아세트칼슘을 만들어 純度, 含量을 調査하고 동물실험을 통하여 우선 기본식이에 초산칼슘만 첨가하여 吸收率을 測定하였다.

材料 및 方法

1. 초산칼슘의 제조

1) 아세트산칼슘의 제조

진주담치 *Mitytus edulis*의 껍질을 300℃에서 태운 다음 분쇄하여 분말로 한 후 진주담치 껍질을 75% 아세트산을 1:10의 비율로 하여 40~50℃ 온도에서 가깝 저어 저어주면서 3시간 반응시킨다. 반응액을 여과한 후 여액을 0.1% 활성탄으로 탈색시킨 후 다시 여과하고 일정량으로 농축한 뒤 5℃에서 방치하여 결정을 석출시킨 다음 수세하고 건조하여 제품으로 하였다.

2) 아세트산 칼슘의 확인시험

진주담치 껍질을 이용하여 만든 아세트산칼슘은 Infrared spectrophotometer (Perkin-Elmer Model 683)로 확인하였다. 별도로 시약용(Sigma 社製)을 대조 시험하였다.

3) 초산칼슘의 순도 및 함량  
순도시험 및 함량은 아세트산칼슘의 試藥규격에 따라 실험하였다.<sup>14)</sup>

2. 아세트산 칼슘의 吸收率

1) 실험동물

생후 5주, 체중 75~86g되는 Sprague-Dawley 系의 albino rats(♂)를 사용하였고 한 실험군에 6마리씩 배정하였다. 아세트산칼슘의 吸收率을 비교 측정하기 위하여 글루콘산칼슘과 탄산칼슘을 첨가한 실험식이를 각각 3그룹(A, B)으로 나누어 10일 동안 사육하였다. 실험동물은 각각 체중을 측정하여 비슷한 체중을 임의로 한 사육장에 같은 실험군을 3마리씩 넣고 매일 일정한 시간에 충분한 량의 사료를 주고 물은 임의로 섭취하도록 하였고, 온도는 22±1℃, 습도는 70±10%로 조절하였다.

2) 實驗食餌

본 실험에 사용한 基本 食餌는 Table 1과 같으며 본 실험에 사용한 食餌의 材料는 白米(밀양23호), 보리(늘보리), 마른멸치(Englaulis Japonicus, 체장 3~5cm) 및 비타민 등은 市販品을 사용하였고, 전시분유(S社製), 대두油(J社製)와 무기염류 및 Cellulose 도市販品을 사용하였다.

Table 1. The composition of diet (g/100g)

Group Components	Ca-acetate	Ca-gluconate	Ca-carbonate
Rice, high milled	33	33.5	34.5
Barley	32.6	32	33
Whole milk	10	10	10
Fish flour	10	10	10
Soybean oil	8	8	8
Vitamin tablet <sup>++1</sup>	1	1	1
Salt mix <sup>++2</sup> -Ca-acetate	4.4	0	0
Salt mix-Ca-gluconate	0	4.5	0
Salt mix-Ca-carbonate	0	0	2.5
Cellulose <sup>++3</sup>	1	1	1

<sup>++1</sup>: Vitamin tablet: VITAM (Yu Yu industrial, Seoul, Korea.)

<sup>++2</sup>: Na lactate 31.5 gr, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O 14.6gr, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 25.78 gr, NaCl 4.61 gr, MgSO<sub>4</sub> 7.19gr, Fe-citrate 3.29gr, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O 9.38gr.

<sup>++3</sup>: Ethyl cellulose: Hayashi pure chemical Co, Japan.

3. 測定方法

1) 성장율

급식기간 동안 5일 경과 후와 10일 경과 후에 일정한 시간에 실험동물의 체중을 측정하여 그 체중 증가량으로 표시하였다. 사료섭취량은 매일 일정한 시간에 측정하여 나타내었다.

2) 아세트산칼슘의 흡수율<sup>15)</sup>

아세트산칼슘의 흡수율을 측정하기 위하여 Table 1에 나타낸 바와 같이 진주담치 껍질에서 만든 아세트산칼슘 첨가 집단과 별도로 흡수율을 상대적으로 비교하기 위하여 글루콘산 칼슘 첨가 집단으로 區分하여 비교 측정하였다.

$$\text{소화흡수율(\%)} = \frac{\text{식이중의 Ca량} - \text{糞便중의 Ca량}}{\text{식이 중의 Ca의 량}} \times 100$$

이때 칼슘의 定量은 EDTA法<sup>16)</sup>에 준하였다.

結果 및 考察

1. 아세트산칼슘의 確認 · 純度 및 含量

진주담치껍질로 만든 아세트산칼슘의 確認은 Fig. 1에서와 같이 Infrared Spectrophotometer로 하였다. IR(KBr)의  $\text{Vco}_2^-$  1450 $\text{cm}^{-1}$ (Carboxylate anion)의 대칭 신축 진동을 나타내고  $\text{Vco}_2^-$  1580 $\text{cm}^{-1}$ 과  $\text{Vco}_2^-$  1615 $\text{cm}^{-1}$ (Carboxylate anion)의 비대칭신축 진동을 나타내고 있다.<sup>17)</sup> 순도 시험은 JIS의 사양 個別規格에 준하여 시험하였던 바 Table 2에서 보는 바와 같이 水溶狀, pH[Ca(CH<sub>3</sub>·COO)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O 용액(5W/V%), 25℃] 염화물, 질산염 및 인산염은 JIS의 規格과 비슷하나, 철분(Fe)의 함량은 0.05 ppm로 약간 높았으며, 含量은 99.0%이었다.<sup>14)</sup> 진주담치 껍질에서 만든 아세트산칼슘은 순도와 함량이 높은 우수한 제품이었다.

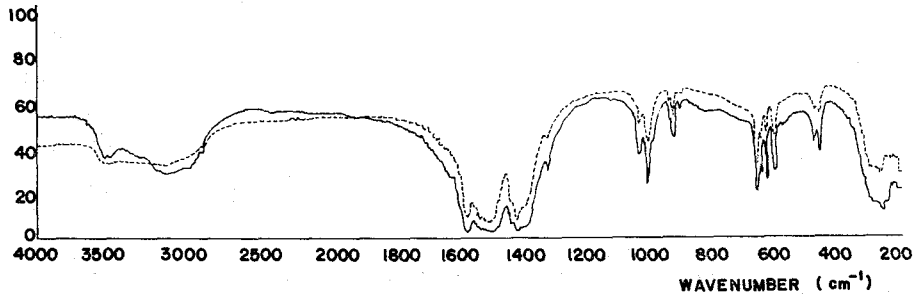


Fig. 1. Infrared spectrum of calcium acetate (authentic:....., sample:—)

Table 2. Purity of calcium acetate

Item	Calcium acetate
Solubility in water	to pass test
PH[Ca(CH <sub>3</sub> ·COO) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O] soln(5W/V %, 25℃)	max. 7.0
Chloride (Cl)	min. 0.001 ppm
Nitsate (NO <sub>3</sub> )	min. 0.003 ppm
Sulfate (SO <sub>4</sub> )	min. 0.002 ppm
Phosphate (PO <sub>4</sub> )	min. 0.001 ppm
Heavy metal (Pb)	min. 0.01 ppm
Iron (Fe)	min. 0.05 ppm
Assay	99(%)

2. 아세트산칼슘 食餌의 성장율

아세트산칼슘의 성장율은 식이하기 전에 체중을 측정하고 난 후 5일, 10일 경과와 성장율을 Table 3에서 나타내었다. 칼슘給源을 비교해 보면 아세트산칼슘群에서는 5일 경과 후의 성장율은 35.7±7.92g이었고, 10일째는 62.67±6.57g이었고, 글루콘산칼슘 群에서는 5일 경과시 39.83±2.61g이었던가 10일째는 61.17±3.18g이었다. 아세트산칼슘의 경우는 5일 경과시 38.67±5.41g이었으며, 10일째는 65.0±11.36g으로 각 群別의 성장율은 큰 차이를 찾아볼 수 없었다. Steenbock<sup>17)</sup>은 어린 흰쥐에 탄산칼슘, 인산칼슘, 황산칼슘, 규산칼슘 및 유산칼슘 등을 투여한 成績에서 被

**Table 3. Body weight gain (g/days)**

Days \ Group	Ca-acetate		Ca-gluconate		Ca-carbonate	
	A	B	A	B	A	B
After 5day	24	30	38	36	31	45
	38	47	44	40	32	44
	36	39	42	39	40	40
Mean	32.67±6.18	38.67±6.94	41.33±2.49	38.33±1.70	34.33±4.03	43.00±2.16
After 10day	56	57	57	58	49	78
	62	76	64	66	57	70
	61	65	62	60	57	79
Mean	59.67±2.62	65.67±7.85	61.00±2.94	61.33±3.40	54.33±3.77	75.67±4.03

**Table 4. Diet consumption of calcium-acetate, calcium-gluconate & calcium-carbonate**

Days \ Group	Ca-acetate(g)		Ca-gluconate (g)		Ca-carbonate (g)	
	A	B	A	B	A	B
1	8.00	9.67	12.74	11.33	10.92	10.36
2	9.02	12.45	12.78	11.33	10.92	10.36
3	12.60	13.00	12.83	12.21	13.17	12.67
4	13.32	15.73	13.58	12.48	13.48	12.41
5	15.08	12.15	14.50	13.26	12.24	13.00
6	14.93	14.22	10.72	12.27	14.14	14.14
7	14.58	14.13	13.88	14.32	14.35	14.05
8	14.78	15.97	14.57	14.73	14.38	14.38
9	14.00	13.94	14.93	16.00	14.30	13.40
10	16.67	18.95	13.34	16.36	15.28	15.28
Mean	13.30±2.62	14.02±2.39	13.39±1.16	13.43±1.74	13.32±1.43	13.01±1.55

檢動物의 飼育에는 差異가 없었다고 하였는데 실험결과도 이와 비슷한 結果였다.

**3. 食餌攝取量**

식이섭취량은 Table 4와 같이 10일간 매일 일정한 시간에 측정하여 계산한 결과는 Table 4와 같이 칼슘의 각 給源이 약간의 차이를 보이다가 3日 후부터 10일까지는 거의 비슷하였다. 각 群의 식이섭취량 平均을 보면 아세트산 칼슘群은 13.30±2.62~14.02±2.39였고, 글루콘산칼슘群은 13.39±1.16~13.43±1.74였으며, 탄산칼슘群은 13.32±1.43~13.01±1.55의 섭취량을 나타내었다. 10일간의 食餌섭취량은 각 群別로 거의 비

슷한 경향을 나타내었으므로 아세트산칼슘도 칼슘급원으로 손색이 없음을 알 수 있다.

**4. 아세트산칼슘의 吸收率**

아세트산칼슘의 吸收率을 測定하기 위하여 各 群別로 食餌를 시킨 날부터 5日 경과한 뒤부터 분변(糞便)을 받아 무게를 측정하고 분변중의 칼슘의 양을 측정하여 吸收率을 환산하였으며, 그 結果는 Fig.4와 같다. 아세트산칼슘群, 글루콘산칼슘群 및 탄산칼슘群 모두 A.B區의 吸收率의 差異는 거의 없었다. 그러나 아세트산칼슘群의 吸收率은 57.68±0.83% 내지 58.08±0.94%이며, 글루콘산칼슘群의 吸收率 55.02±1.03% 내지 55.16±

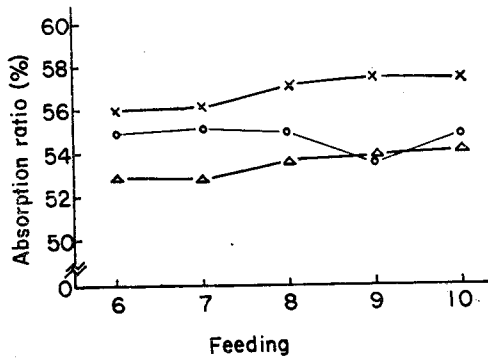


Fig. 2. Comparison with calcium absorption ratio of calcium acetate, calcium gluconate and calcium carbonate. Ca-acetate: ×—×, Ca-gluconate: ○—○, Ca-carbonate: △—△

0.67%과 탄산칼슘群的 吸收率  $53.64 \pm 0.52\%$  내지  $53.96 \pm 0.67\%$ 보다 2~3% 정도 높은 경향을 나타내고 있다. 칼슘의 흡수에 관계하는 무기질로서 P가 있다.<sup>18)</sup> 飼料중 칼슘(Ca)과 (P)의 비율이 1:1이 理想的이며, 이 비율이 현저히 차이가 나면 Ca 및 P의 이용에 장애가 생긴다. 사람에게 장시간 시험한 최고 섭취량은 Ca, 1500mg/日, P, 1,600mg/日이었다고 하였다.<sup>19)</sup> 본 실험에서도 飼料 중 칼슘과 인의 비율을 1:1로 조정하였다. 칼슘의 吸收는 Mg과의 관계, 당으로서의 유당에 대한 세균의 작용, 지방산의 조성 그리고 단백질의 아미노산 조성비율 등에 따라 흡수율에 관계가 있다고 보고하였다.<sup>20,21)</sup> 아세트산칼슘의 흡수에 대한 이러한 실험은 앞으로 좀더 연구되어야 할 것으로 생각한다.

## 結 論

진주담층껍질을 재료로 하여 만든 아세트산칼슘의 영양학적 가치를 밝혀 볼 目的으로 실험하였든 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 아세트산칼슘의 수율은 48%였으며 순도 시험결과 정상, 열화물, 질산염, 황산염, 인산염, 중금속 등 모두 시약규격 기준에 적합하였고, 그 함량은 99.0%이었다.

2. 체중증가율은 아세트산칼슘群을 글루콘산칼슘群과 탄산칼슘群을 比較 실험 결과 큰 차이는 없었으므로 아세트산칼슘도 칼슘供給源으로 적합하

였다.

3. 사료섭취량도 아세트산칼슘群이 글루콘산칼슘群과 탄산칼슘群과 비교 실험한 바 큰 차이점이 없었으므로 기본 사료에 아세트산칼슘을 첨가해도 아무런 영향이 없었다.

4. 칼슘의 흡수율은 아세트산칼슘群이  $57.68 \pm 0.83\% \sim 58.08 \pm 0.94\%$ 로 다른 群보다 2~3% 높은 경향을 나타내었다.

## 參 考 文 獻

- Mitchell, H.H., Hamilton, T.S., Steggerda, F.R. and Bean, H.W.: *J. Biol. Chem.*, **158**, 625(1945).
- Forbes, R.M., Cooper, A.R. and Mitchell, H.H.: *J. Biol. Chem.*, **203**, 359(1953).
- Forbes, R.M., Cooper, A.R. and Mitchell, H.H.: *Ibid.*, **223**, 969(1956).
- 五島孜郎, 榮養と食糧, Vol. 32, No. 1, 1-11, (1979).
- Widdowson, E.M. and Dickerson, J.W.T.: Mineral Metabolism (Comar, C.L. and Bronner, F. eds.), Vol. II, Part A. (1954), Academic Press, (N.Y. and London).
- Steenbock, H., Hart, E.B., Sell, M.T. and Janes, J.M.: *J. Biol. Chem.*, **56**, 375 (1923).
- 速水洪, 榮養學會誌, **22**, 71(1964).
- 澤村經子, 五島孜郎: 榮養と食糧, **26**, 365 (1973).
- Spencer, H., Scheck, J., Lewin, I. and Samachson, J.: *J. Nutr.*, **89**, 283(1966).
- Patton, M.B. and Sutton, T.S.: *J. Nutr.*, **48**, 443(1952).
- Suziki, K., Kante, Y. and Goto, S.: *Nutr. Rep. Int.*, **16**, 471(1977).
- Hansard, S.L. and Croder, H.M.: *J. Nutr.*, **62**, 325(1957).
- 五島孜郎: 榮養と食糧, **32**(1), p.1(1979).
- 武内次夫, 大野武男: 試藥工藥 JIS要覽 内外技術交易, 船和.
- 이성우 · 윤태현: 종합영양화학, p.108(1984).
- AOAC; official methods of analysis, 13th

- ed., Association of official Analytical Chemists, Washington, 146(1980).
17. Silversteine, R.N., Bassler, G.C. and Morrill, T.C.: Spectrometric Identification of organic compounds(4th ed), John williams and Son, p.121(1981).
18. Goto, S. and Sawamura, T,: J. Nutr. Sci. *Vitaminol.*, **19**, 355(1973).
19. Spencer, H., Menczel, J., Lewin, I. and Samachson, J.: *J. Nutr* **86**, 125(1965).
20. 五島孜郎; *榮養と食糧*, **8**, 25(1955).
21. 黒田正清; *生化學*, **27**, 99(1955).

〈科學技術人の 信條〉

우리 科學技術人は 科學技術의 暢達과 振興을 通하여 國家發展과 人類福祉社會가 이룩될 수 있음을 確信하고 다음과 같이 다짐한다.

- 우리는 創造의 精神으로 眞現를 探究하고 技術을 革新함으로써 國家發展에 積極寄與한다.
- 우리는 奉仕하는 姿勢로 科學技術 振興의 風土를 造成함으로써 온 國民의 科學的 精神을 振作한다.
- 우리는 높은 理想을 指向하여 自我를 確立하고 相互 協力함으로써 우리의 社會的 地位와 權益을 伸張한다.
- 우리는 人間의 尊嚴性이 崇尚되고 그 價値가 保障되는 福祉社會의 具現에 獻身한다.
- 우리는 科學技術을 善用함으로써 人類의 繁榮과 世界의 平和에 貢獻한다.