

鷄肉의 無機物 組成과 物理的 性質의 變化

鄭柄烈 · 楊澈永*

*建國大學校 畜産大學, 서울保健專門大學 韓國保健科學研究所
(1982년 8월 20일 수리)

Mineral Composition and Physical Properties Change of Chicken Muscle

Byoung Yeol Chung and Cheul Young Yang*

College of Animal Husbandry, Konkuk University, Seoul 133

*Korea Institute of Health Research, Seoul Health Junior College, Seoul 100

(Received August 20, 1982)

Abstract

This experiment was carried out to investigate the minerals content and post-mortem biochemical change of broiler leg and breast muscle during hot and cold storage period.

The leg and breast muscle samples were stored at 2°C and 30°C for 32 hours, and analyzed 0, 4, 8, 32 hours after slaughter. the results obtained as follows

- (1) Minerals composition were different between breast and leg muscle.
- (2) Total nitrogen content changed according to the storage period and temperature in the breast ($P < 0.005$) and the leg ($P < 0.005$)
- (3) The Content of phosphate ($P < 0.005$), magnesium ($P < 0.005$), sodium ($P < 0.025$) in breast muscle was higher than in the leg muscle, and did not change according to the storage period and temperature.
- (4) Calcium and iron contents were not different between breast and leg muscle but significantly changed according to the storage period and temperature.
- (5) Sodium content was not different among the various factors, and pH was different between leg and breast ($P < 0.005$) muscle, and ultimate pH was appeared at 8 hours of slaughter, but 20 hours of slaughter in hot stored breast muscle.
- (6) pH decline in cold stored breast muscle was faster than in the hot stored.
- (7) Penetration value was higher in the breast muscle than in the leg muscle ($P < 0.005$)
- (8) Regormortis were not occurred in cold stored breast muscle and hot stored leg muscle, but occurred in cold stored leg muscle and hot stored breast muscle at 4 hours after slaughter.

序 論

死後筋肉의 物理的 變化하면 軟度變化가 代表的인 것으로서 強直時에 가장 확실히 나타나고 熟成으로 인한 軟化로 서서히 向上된다. 軟度の 主要한 要素로서는 動物의 種類, 品種, 性別, 成長 過程中的 環境, 屠殺方法과 屠殺前後處理가 重要한 것으로 알려져 있다. ^{28 27 13 6)}

鷄肉의 境遇에는 屠殺前後處理가 가장 重要하여 50%까지 調節할 수 있다고 보고 하였다. ^{29 13 5 4 3 1)} 이 軟度變化는 死後 生化學的 代謝가 重要한 原因으로 動物은 屠殺되어 放血로 酸素供給은 中斷되고 더 이상의 energy供給이 없이 消費만을 하게되어 筋肉內의 energy源은 곧 枯渴되고 만다. ^{3 4 5)} 筋肉內 energy源은 glycogen, CP, ATP 가 있으며 이들은 生體內의 筋肉보다는 生化學的 代謝 不利함으로

glycogen으로 부터 最終 energy인 ATP生成이 合理的으로 이루어 질수 없는 것이다.^{3,4)} 그러므로 에너지源은 신속하게 枯渴되고 代謝產物인 lactate가 筋肉內에서 排出되지 못하고 蓄積되어 pH는 떨어지고 그 理由로 筋肉은 強直이 되어진다고 보고가 있었다.^{5,6,9,13,15,31)}

Fremery(1962)¹³⁾에 의하면 鷄肉은 冷凍, 解凍, 高溫, 切開, 切斷, 電機의 放射線, 電機的 刺戟에 의한 筋肉內 energy源 枯渴등은 初期強直에 影響을 미치지 않는다고 하였으며 屠殺前에 충분한 휴식으로 筋肉內 energy源을 높여 軟한 肉을 얻을수 있다고 하였다. Khan(1971)³⁾에 의하면 鷄의 가슴 筋肉은 30~37°C에서 貯藏하면 強直이 發生하였고 10°C, 15°C, 25°C에서는 強直을 막을 수 있으며 15°C에 貯藏한 것이 가장 軟하였다고 보고 하였다.

Whiting(1978)²⁹⁾은 broiler의 赤肉과 白肉을 分離하여 低溫熟成에서 赤肉보다 白肉이 ATPase의 活力性이 높다고 하였다. 또한 Bocek(1963, 1966)^{11,24)}은 赤肉과 白肉의 實驗結果, 白色肉이 死後 嫌氣性 代謝에 有利하다고 하였다. 本 研究에서는 다리 筋肉과 가슴筋肉의 組成, 無機物性분을 調查하였고 高溫和 低溫貯藏中의 死後 生化學的 代謝作用의 差異를 관찰하기 위하여 pH變化, 針入度を 測定하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

試料는 8주령된 體重 2±0.10kg의 broiler 80여 수 중 12수를 암수구별 없이 무작위로 택하여 가슴 筋肉과 다리筋肉으로서 物理的 性質과 化學分析에 利用하였으며 모든 닭은 咽喉部의 頸動脈과 頸靜脈을 切斷하여 放血시킨후 55~60°C 湯浴에서 2分間 담근 후 털을 뽑고 가죽을 脫皮후 가슴筋肉과 다리 筋肉을 신속하게 取하여 vinyl bag(0.05mm)에 포장 후 碎水中에 1時間 동안 冷却後를 時點으로 하여 物理 實驗과 化學的인 實驗을 하였다. 모든 試料를 둘로 나누어 냉장고 하단(2°C)과 부란기(30°C)에 貯藏하면서 0.4.8.20.32時間마다 測定하였다. 誤差를 적게 하기 위하여 3反復으로 실시하였다.

2. 物理的 分析

貯藏時間別로 針入度測定機(Penetro-meter: J. I. S. 規格 秤계상사製 국산)를 使用하여 針入度を 調査하였다.

3. 化學的 分析

時點에 限하여 水分含量을 125°C에서 3時間동안 乾燥하였으며 灰分은 550°C에서 5時間 灰化시켜 常法에 따라 測定하였다. pH測定은 5g의 試料를

乳鉢에서 갈은 후 20ml의 증류수를 加하여 分離後 (centrifuge)에 pH meter (Beckman Model, 72, 009)로 測定하였다. 無機成分 分析은 試料 1g을 10ml의 40% perchloric acid에 sulfuric acid 2%를 加한 分解液으로 elenmyer flask에서 分解하였다. 全窒素는 kjeldahl法에 의하였고 磷酸은 ammonium molybdate法에 의해 spectrophoto meter (Bausch Lomb 21)에서 470nm로 測定하였다. 또한 K, Mg, Na, Fe 등은 atomic absorption spectrophoto meter (Instrumentation Laboratory 751)를 使用 測定하였다.

4. 統計分析

實驗結果는 3反復의 平均値를 使用하였으며 反復間의 標準誤差를 計算하여 表示하였다. 各 調査項目別로 分散分析을 하여 肉의 部位間, 貯藏溫度間, 貯藏期間의 測定値를 統計的으로 有意檢定하였다.

針入도와 pH間, 針入도와 Calcium間의 相關係數를 計算하고 回歸값을 計算하여 回歸直線 方程式을 算出하였다.

結果 및 考察

1. 化學組成的 變化

水分含量은 가슴筋肉이 73,066±0.391% (mean ± standard error), 다리筋肉이 76,033±0.476% 로서 가슴筋肉보다 다리筋肉이 높은 有意差 (P<0.05)를 보였다. 灰分의 含量은 가슴筋肉이 0.0136±0.00412%이고 다리筋肉이 0.0103±0.00216%로서 가슴筋肉이 높으나 有意差는 없었다. 全窒素含量은 Table 1 과 같으며 筋肉의 部位間 (P<0.005)과 貯藏期間區間 (P<0.005)에 分散分析을 한 結果 高度의 有意差가 認定되었다. 이를 細部分析하면 低溫貯藏의 경우에 筋肉의 部位間 (P<0.01)과 貯藏期間區間 (P<0.01)에서 有意差가 있었다. 가슴筋肉은 貯藏溫度間에서 差異는 없으나 貯藏期間區間에는 有意差가 認定되었다. (P<0.05). 다리筋肉은 貯藏溫度間에서 有意差 (P<0.05)가 認定되나 貯藏期間區間에는 差異가 없었다. 위에서 보는 바와 같이 全窒素含量은 筋肉中의 粗蛋白質含量을 뜻하는 것으로 가슴筋肉과 다리筋肉의 差異 (P<0.005)는 가슴筋肉이 粗蛋白質을 많이 含有하고 있음을 뜻하고, 貯藏期間에 따른 減少는 筋蛋白質이 變性을 하여 一部는 drip 시 함께 유출되고 一部는 微生物과 酵素 등에 의해 蛋白質이 分解되어 非蛋白質窒素化合物을 거쳐 ammonia態로 揮發된 것으로 생각된다. 또한 가슴筋肉은 貯藏溫度의 差異에 별다른 影響을 받고 있지 않지만 貯藏期間이 지남에 따라서 감소 (P<0.005)하는 경향은 期間的인 蛋白質의 變性이 많음을 의미하고 있다. 이와는 반대로 다리筋肉은 貯藏溫

Table 1. Total nitrogen content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (%)		Leg muscle (%)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	3.12	3.12	2.40
4	2.31	2.46	1.75	2.10
8	2.65	2.36	2.11	2.27
20	2.47	2.17	1.76	2.16
32	2.25	2.39	1.83	2.09

도에 의하여 有差異 (P<0.005)를 보이는 反面에 貯藏期間에는 差異가 認定되지 않음은 red-fiber가 많은 다리筋肉이 低溫貯藏에서 不利함을 나타내고 있다. 磷酸은 Table 2 와 같이 筋肉의 部位間에는 有意差 (P<0.005)가 있으나 그밖의 要因에 따른 差異는 크지 않았다.

Table 2. Phosphate content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (%)		Leg muscle (%)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	0.467	0.467	0.505
4	0.644	0.621	0.477	0.580
8	0.675	0.638	0.573	0.578
20	0.645	0.637	0.591	0.569
32	0.639	0.618	0.569	0.563

加里含量은 여러 要因간에 따른 差異가 없었으며 칼슘含量은 筋肉의 部位間에는 有意差가 없었으나 貯藏期間區間에는 有意差가 認定되었다. (P<0.005). 細部分析 結果도 筋肉의 部位間에는 差異가 없으나 다리筋肉의 경우에 貯藏溫度와 期間區間에서 有意差가 있었다 (P<0.05). 가슴筋肉은 有意差는 없었으나 많은 變化를 보여 주고 있다. 磷酸과 칼슘은 筋肉內에서 酸度를 조절하는 것으로서 磷酸은 가슴筋肉이 다리筋肉보다 높고 그 밖의 要因에 따른 變化는 없었다.

마그네슘은 Table 5에서 보는 바와 같이 筋肉의 部位間에는 有意差 (P<0.005)가 認定되나 그밖의 要

Table 3. Potassium content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (%)		Leg muscle (%)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	0.366	0.366	0.342
4	0.363	0.341	0.350	0.331
8	0.368	0.322	0.353	0.354
20	0.370	0.338	0.300	0.323
32	0.365	0.351	0.359	0.345

Table 4. Calcium content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (ppm)		Leg muscle (ppm)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	40,200	40,200	55,733
4	41,566	27,166	39,033	41,233
8	38,333	31,400	25,933	27,800
20	39,833	32,300	22,666	26,300
32	24,340	20,900	17,630	23,733

Table 5. Magnesium content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (ppm)		Leg muscle (ppm)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	226	226	174
4	207	206	173	177
8	223	198	185	177
20	211	190	168	172
32	224	190	182	154

因間에서는 差異가 없었다. 즉 magnesium은 칼슘 ATP와 함께 筋肉의 주축에 關여하는 것인바 가슴 筋肉이 많은 含量差異 (P<0.005)를 보인다.

나트륨은 Table 6 과 같이 다리筋肉에서 많았으나 (P<0.025) 이외의 要因間의 差異는 없었다. 철 (Fe)의 含量은 筋肉의 部位間에는 差異가 없으며 貯藏期間區間에는 감소하는 有意差 (P<0.005)가 있는데 이 原因은 Fe은 筋肉의 hemoglobin과 色素蛋白質중에 존재하는 것으로 drip 流出時 抽出된 것이라고 생각된다.

Table 6. Sodium content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (ppm)		Leg muscle (ppm)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	574	574	757
4	503	741	615	645
8	593	462	646	711
20	661	876	715	826
32	588	593	864	736

Table 7. Iron content change of chicken muscle

Storage period(hrs)	Breast muscle (ppm)		Leg muscle (ppm)	
	2 °C	30°C	2 °C	30°C
	0	42	42	38
4	31	34	31	36
8	34	35	34	36
20	31	28	28	32
32	29	26	39	34

2. pH와 물리적性質 변화

pH 변화는 Fig.1과 같이 다리근육이 가슴근육보다 높은 有意差 ($P < 0.01$)를 보였으며 貯藏期間區間에서도 有意差 ($P < 0.01$)가 認定되었다. 또한 死後筋肉의 pH는 처음에 pH7의 수준으로 보고되었는데 다소 낮게, 가슴근육 pH6.0, 다리근육 pH6.2로 나타난 理由는 屠殺 즉시 測定된 것이 아니고 1時間동안 冷却처리후 測定된 것이라고 생각된다. 여기에서 pH가 낮아지는 것은 glycolysis가 主要原因으로서 酸性極限 pH는 高溫貯藏(30°C)한 가슴근육을 除外하고는 8時間에 나타났다. 이것은 Khan(1970)⁵⁾이 2°C에서 貯藏한 鷄肉이 4時間과 6時間에 酸性極限이 나타난것과는 差異가 있다. 또한 다른 연구⁴⁾ 보고한 것에서 2~8時間에 나타났다고 했는데 이와는 유사한 結果였다. pH變化를 細部分散分析한 結果 低溫貯藏의 경우 筋肉의 部位間 ($P < 0.01$)과 貯藏期間區間 ($P < 0.01$)에서 有意差가 認定되었다.

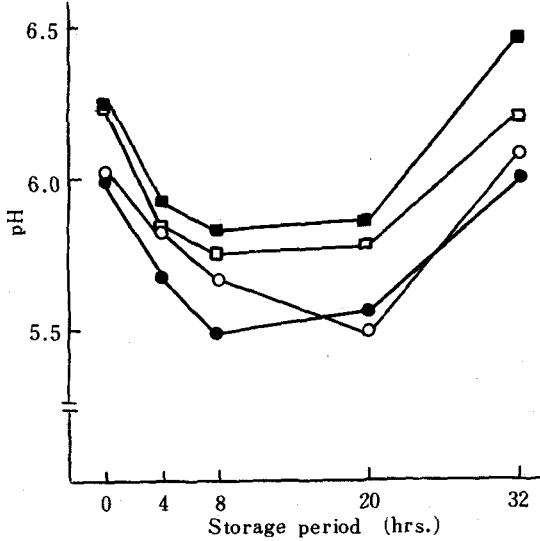


Fig.1 pH change of breast and leg chicken muscle during hot and cold stored period.
 ○—○ cold stored breast muscle
 ●—● hot stored breast muscle
 □—□ cold stored leg muscle
 ■—■ hot stored leg muscle

針入度의 變化는 Fig.2와 Fig.3에서 보는 바와 같이 筋肉의 部位間에 高度의 有意差 ($P < 0.005$)를 보여 주며 細部分散分析結果도 高溫과 低溫貯藏 모두 筋肉의 部位間 有意差 ($P < 0.01$)는 있었으나 貯藏期間區間에는 差異가 없었다. 가슴근육과 다리근육 다같이 貯藏溫度에 따른 有差異는 認定되었다 ($P < 0.05$). 針入도와 pH間·針入도와 칼슘間의 相關을 조사한 結果

가슴근육은 高溫에 貯藏했을 때 Fig.4와 같으며 pH 변화와 針入度間에는 逆相關 ($\gamma = -0.80, P < 0.025$)이 있었으며 $Y = 380,181 - 41,246 \times$ 의 回歸方程式이 成立되었다. 가슴근육을 低溫貯藏했을 때는 Fig.5에서와 같이 針入도와 pH間에 逆相關 ($\gamma = -0.66, P < 0.10$)이 있으나 有意差는 認定할 수 없었고 $Y = 313,133 - 28,864 \times$ 의 回歸方程式이 成立되었다. 칼

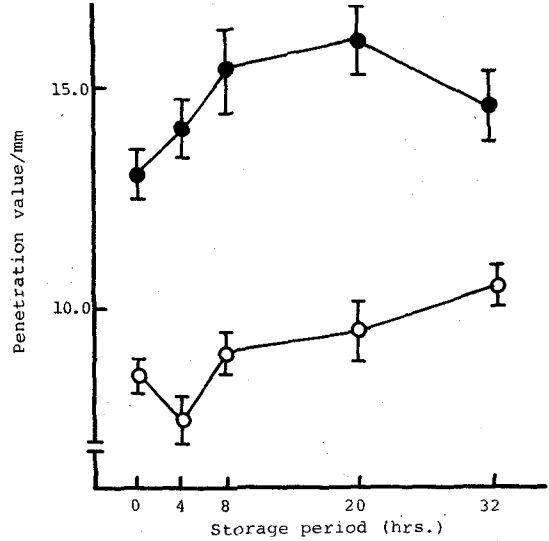


Fig.2 Penetration value of the breast and Leg leg chicken muscle during hot stored period.
 ○—○ hot stored breast muscle
 ●—● hot stored leg muscle

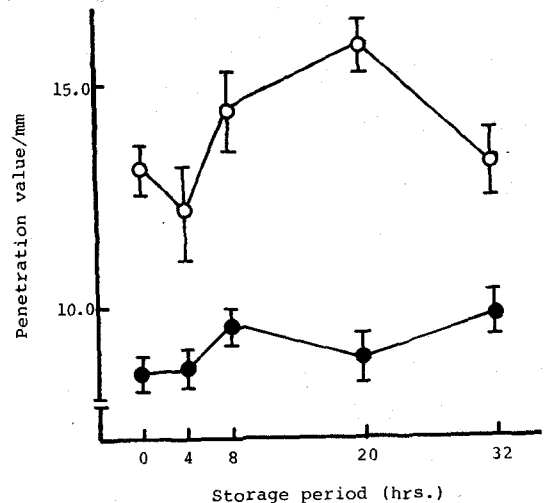


Fig.3 Penetration value of breast and leg chicken muscle during cold stored period.
 ●—● cold stored breast muscle
 ○—○ cold stored leg muscle

습과 針入度間에는 칼슘測定值의 誤差가 커서 統計的으로 認定할 수 없었다.

여기에서 주목할만한 것은 가슴근육을 低溫 貯藏했을때 死後強直없이 針入도가 向上된 것과 pH의 低下에서도 針入도가 向上되었다는 점이다. 이와는 반대로 다리근육은 高溫貯藏에서 強直發生이 없었다. 가슴근육은 死後嫌氣性 代謝에 有利하고 高溫보다는 低溫에서 熟成함이 有利하다는 점에서 Whiting(1978)²³⁾, Boeck(1966)²⁴⁾ Beatty(1963)¹¹⁾ Cheng(1978)¹²⁾의 보고와 일치하였다.

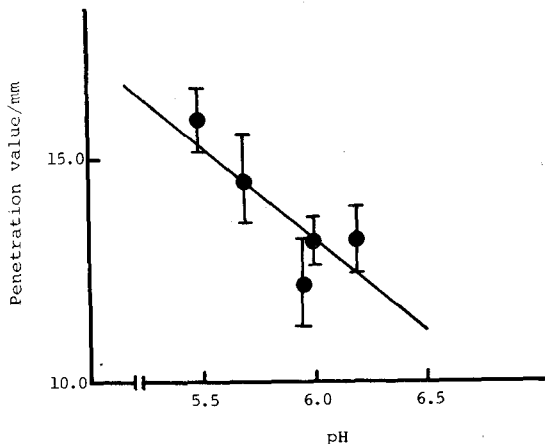


Fig. 4. Relationship between pH and penetration value on hot stored breast muscle

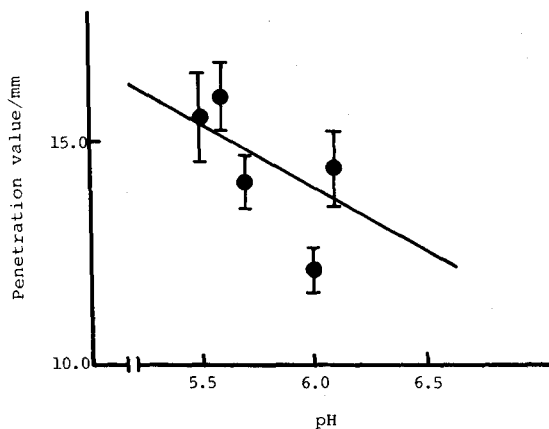


Fig. 5. Relationship between pH and penetration value on cold stored breast muscle

要約

broiler의 가슴근육과 다리근육을 高溫(30℃)과 低溫(2℃)에 貯藏하였을때 貯藏期間 經過에 따른 無機物含量과 死後 生化學的 考察하였으며 가슴근육

과 다리근육은 2℃와 30℃에 貯藏하면서 0.4.8. 20 32시간마다 實驗分析한 結果는 아래와 같다.

(1) 다리근육과 가슴근육은 無機物組成에 差異가 있다.

(2) 全窒素含量은 가슴근육과 다리근육이 貯藏溫度와 貯藏期間에 따라 變化의 有意差가 認定되었다. (P<0.05)

(3) 가슴근육의 磷酸(P<0.05), 마그네슘(P<0.05) 나트륨(P<0.025) 함량은 다리근육보다 높게 나타났으나 貯藏溫度나 期間에 따른 變化는 없었다.

(4) 칼슘과 철含量은 筋肉의 部位에 따라서는 差異가 없으나 貯藏期間과 溫度에 있어서는 減少되었다. (P<0.01)

(5) 나트륨은 여러 要因間에는 有意差가 없었으며 pH는 다리근육과 가슴근육間에 有意差가 認定되었다(P<0.05). 極限 pH는 8시간에 보였으나 高溫貯藏한 가슴근육은 20時間에 보였다. 低溫貯藏한 가슴근육의 pH減少는 高溫貯藏한 가슴근육보다 빨랐다.

(6) 가슴근육의 針入도는 다리근육보다 높았다(P<0.005)

(7) 저온貯藏한 가슴근육과 高溫貯藏한 다리근육은 死後強直이 없었으며 低溫貯藏한 다리근육과 高溫貯藏한 가슴근육은 4시간에 死後強直이 發生하였다.

文 獻

1. A. O. A. C. *Official Method of Analysis*(11ed), Washington D. C. (1970)
2. Klose A. A.: *J. Food Sci.* 35,577(1970)
3. Kkan A. W.: *J. Food Sci.* 36,120(1971)
4. Khan A. W.: *J. Food Sci.* 39, 393(1974)
5. Khan A. W. and Nakamura R, J.: *Food Sci.* 35, 266(1970)
6. Marsh B. B. and Leet N. G.: *J. Food Sci.* 31, 450(1966)
7. Marsh, B. B. Woodhams P. R. and Leef N. G.: *J. Food Sci.* 33, 12(1968)
8. Marsh, B. B. and Cassens R. G.: *J. Food Sci.* 37, 179(1972)
9. Miles, C. L. and Lawrie R. A.: *J. Food Technol.* 5, 325(1970)
10. Davey, C. L. and Gilbert K. V.: *J. Food Sci.* 33, 2(1968)
11. Beatty, C. H. and Peterson, R. D.: *Am. J. physiol.* 204, 939(1963)

12. Cheng, C. S. and Parrish F. C.: *J. Food Sci.* **43**, 17(1978)
13. Fremery, D. D. and Pool M. F.: *J. Food Sci.* **28**, 173(1963)
14. Ray, E. E. and Stiffler D. M.: *J. Food Sci.* **45**, 769(1980)
15. Mcloughlin J. V.: *J. Food Sci.* **35**, 715(1970)
16. Welbourn, J. L. and Harrington R. B.: *J. Food Sci.* **33**, 450(1968)
17. Honikel, K. O. and Fischer C.: *J. Food. Sci.* **46**, 1(1981)
18. Honikel, K. O. Hamid A.: *J. Food Sci.* **46**, 23(1981)
19. Hearne, L. E. and Penfield M. P.: *J. Food Sci.* **43**, 13(1978)
20. Kastenschmidt, L. L. Hoekstra, W. G. and Briskey E. J.: *J. Food Sci.* **33**, 152(1968)
21. Smith, H. C. and Judge M. D.: *J. Food Sci.* **34**, 42(1969)
22. Will, P. A. and Henrickson R. L.: *J. Food Sci.* **41**, 1102(1976)
23. Whiting, R. C. and Richards J. F.: *J. Food Sci.* **43**, 662(1978)
24. Bocek, R. M. and Basinger G. M.: *J. physiol.* **210**, 1108(1966)
25. Howard, R. D. and Judge. M. D.: *J. Food Sci.* **33**, 456(1968)
26. Winger, R. J. and Marsh B. B.: *J. Food Sci.* **44**, 1681(1979)
27. Newbold, R. P. and Harris P. V.: *J. Food Sci.* **33**, 456(1968)
28. Jungk, R. A. and Marion W. W. *J. Food Sci.* **35**, 144(1972)
29. Marion W. W. and Goodman H. M.: *J. Food Technol.* **21**, 89(1967)
30. Paptmann W.: *J. Food Sci.* **28**, 15(1963)
31. Lee, Y. B. and Rickansrud D. A.: *J. Food Sci.* **43**, 35(1978)
32. 朴淳永: 醫學統計學(理工圖書出版社) (1976)
33. 趙載英, 張權烈: 實驗統計分析法(鄉文社) (1979)