

강남콩의 저장에 따른 이화학적 성질 및 조리특성 변화

조 은 자

성신여자대학교 가정대학 식품영양학과

Changes in Physicochemical and Cook Properties of Kidney Beans During Storage

Eun Ja Cho

Dept. of Food & Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

Changes in cooking properties of kidney beans A (reddish purple), B (mosaic), and C (pale yellow) during storage at 4°, 20° and 30°C for 5 months were examined.

The weight and volume gains of raw beans during soaking at 30°C were the greatest in kidney bean A followed by B and C, which were decreased from 3 months storage at 30°C. The weight gain, solid loss and hardness of cooked beans at 100°C for 40 min decreased from 3 months of storage at 30°C in all samples. The amylograms of whole kidney bean flours showed no peak and continuous increase of viscosity during heating. The kidney bean A showed the higher values in all reference points than kidney beans B and C which had similar amylogram patterns.

I. 서 론

강남콩(*Phaseolus vulgaris* L.)은 고탄수화물 저지방에 속하는 두류로서 전세계 강남콩 생산량의 약 30% 정도가 라틴아메리카에서 생산되며 아시아지역에서도

거의 모든 나라에서 재배되고 있다. 우리나라에 도입된 시기는 분명하지는 않으나 19세기초 문헌인 재물보 물명고에 처음 기록되어 있다. 우리나라에서는 종실은 팔처럼 밥에 넣어 먹거나 떡, 과자속등으로 이용되며 푸른꼬투리는 채소로도 이용된다. 미국에서는 통조림, 냉동건조식품, 채소용으로, 일본에서는 과자용과 삶은콩으로 널리 이용되고 있다.

일반적으로 콩은 수확후 건조상태로 저장하면서 조리하여 식용하게 된다. 콩을 물에 침지하면 수분이 흡수되

*본 연구는 1990년 성신여자대학교 학술연구조성비에 의해 연구되었음.

어 조리시간을 단축하게 되며 가열조리함으로서 조직을 더욱 연하게 하여 기호성이 증진된다. 콩의 수분흡수에 영향을 미치는 인자로서 콩의 품종, 초기수분함량, 콩의 껍질과 hilum, 콩의 크기와 밀도, 펙틴함량, 침지용액의 온도와 pH등이 연구되어 왔으며^{1~5)} 강남콩의 단백질과 전분의 기능적 특성^{6,7)} 및 조리예 따른 비타민과 무기질함량의 변화, 침지와 조리예 따른 oligosaccharidic 함량의 변화등이 연구되어 있다^{8,9)}.

한편 中里등은 강남콩을 압력솥에 삶는 방법, 강남콩 저장중의 펙틴, 칼슘과 마그네슘함량의 변화, 그리고 저장조건이 강남콩품질 및 조리특성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다^{10,12)}. 국내 연구로서는 강남콩 고물의 미세구조와 조직감에 대한 연구¹³⁾와 강남콩의 지방성분과 Triglyceride 조성에 대한 연구^{14,15)}가 있을 뿐 저장이나 그의 조리특성에 관한 연구는 되지 않고 있다. 본 연구에서는 저장조건을 달리한 경우 강남콩의 조리성질의 변화를 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

강남콩은 1990년도 경남지역에서 재배수확된 3품종을 농촌진흥청에서 구하여 4°C에 보관하면서 사용하였다. 시료의 특징은 <표 1>과 같다.

Table 1. Dimension and weight of kidney beans

	Kidney bean		
	A	B	C
Long radius (mm)	13.3	15.4	13.2
Short radius (mm)	8.1	8.2	7.5
Thickness (mm)	6.7	6.0	5.4
Weight (g)	0.51	0.53	0.38
Color of seed coat	Reddish purple	Mosaic	Pale yellow

2. 시료의 저장

강남콩은 200g씩 폴리에틸렌봉지로 포장하여 4°, 20°와 30°C에서 5개월간 저장하였다.

3. 침지에 따른 무게와 부피증가의 분석

강남콩의 저장중 침지에 따른 무게와 부피의 변화는 김등¹⁶⁾의 방법에 따라 분석하였다. 시료 100g을 30°C 증류수에 넣고 7시간동안 침지시키면서 시간별로 꺼내어 표면수를 제거한 다음 무게와 부피를 측정하고, 침지전과 침지후의 차이로부터 각각 무게증가율과 부피증가율을 계산하였다.

부피는 미리 증류수 30ml를 채운 50ml 매스실린더를 이용하여 측정하였다. 침지시간에 따른 무게 또는 부피증가율의 변화는 다음식^{16,17)}으로부터 구하였다.

$$Wg = k\sqrt{t} \dots\dots\dots(1)$$

$$Vg = k\sqrt{t} \dots\dots\dots(2)$$

여기에서 Wg는 무게증가율, Vg는 부피증가율, t는 침지시간(분), k는 무게 또는 부피증가속도상수이다.

4. 조리예 따른 변화측정

250ml삼각후라스크에 시료 20g과 증류수 150ml를 넣고 30°C에서 2시간 침지시킨 다음 끓는 물에서 40분간 조리하면서 무게의 변화는 앞에서와 같이 측정하였다.

조리 40분후의 고형분 손실량은 조리액을 105°C에서 14시간 건조시켜 구하였으며, 경도는 Struct-O-Graph (서독 Brabender 회사제품)를 이용하여 측정하였다. 경도는 시료 40개의 측정값의 평균값으로 나타내었다.

5. 가열에 따른 색의 변화 측정

시험관에 시료 2.5g과 증류수 15ml를 넣고 30°C에서 30분간 방치한 다음 끓는 물에 가열하면서 가열액의 색을 490nm에서 측정하였다¹⁸⁾.

6. 아밀로그래피

시료를 4°C에서 하룻밤 침지시켜 껍질을 제거한 다음 실온에서 48시간 건조한 다음 전체를 분쇄하여 40 mesh 체에 내려 시료로 하였다.

시료 65g과 증류수 435g을 아밀로그래프 bowl에 취하고 25°C부터 92.5°C까지 분당 1.5°C의 증가속도로 가열하고 92.5°C에서 15분간 유지시킨 다음 다시 분당 1.5°C의 강하속도로 50°C까지 냉각시켜 아밀로그래프를 얻었다. 아밀로그래프로부터 초기호화온도(°C), 최고점도(B.U.), 92.5°C에서 15분후의 점도(B.U.)와 냉각점도(B.U.)를 구하였다.

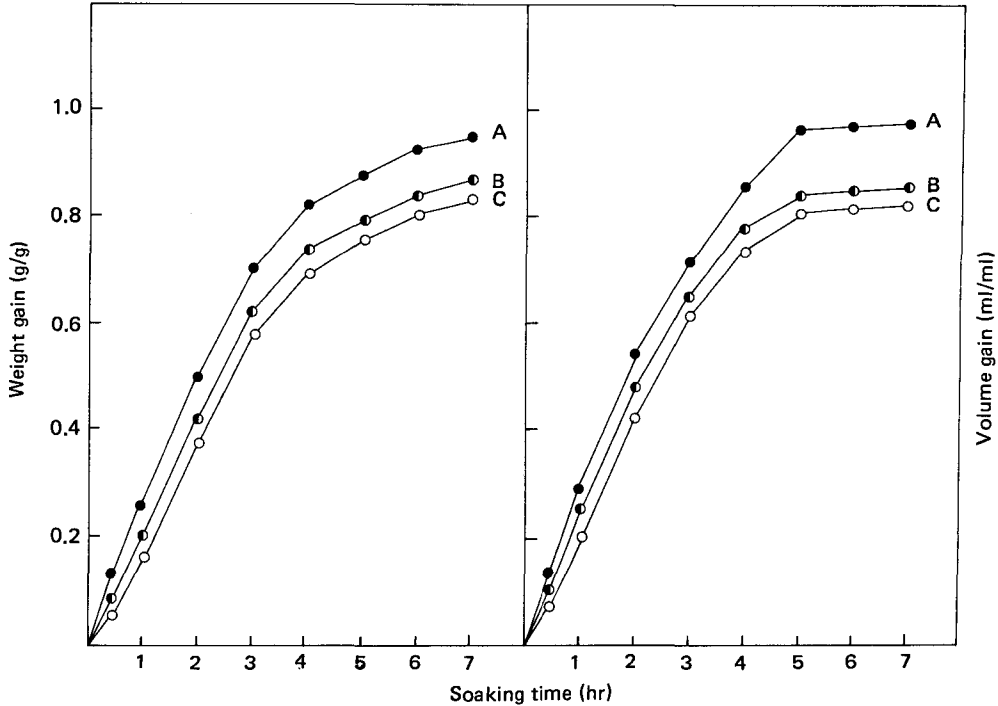


Fig. 1. Changes in weight and volume gain of kidney beans during soaking at 30°C.

III. 결과 및 고찰

1. 침지중 무게와 부피의 변화

강남콩을 30°C의 물에 침지시키면서 무게와 부피의 변화를 본 결과는 Fig. 1과 같다. 무게와 부피는 침지초기에 증가량이 많았고 침지시간이 길어질수록 증가하였으며 시료 A가 가장 높은 증가량을 보였으며 시료 C가 가장 낮은 증가량을 보였다. 시료 B는 시료 C에 가까운 결과를 보였다.

강남콩의 저장에 따른 무게 증가율의 변화는 저장온도 4°와 20°C에서는 저장 5개월까지 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장온도 30°C에서는 저장 3개월 후부터 무게증가율이 감소하였다. 부피증가율도 무게증가율과 같은 경향이였다.

식(1)에 따라 강남콩의 무게 증가율과 침지시간의 평방근과의 관계를 본 결과는 Fig. 2와 같이 직선적인 관계를 보였으며 부피 증가율과 침지시간의 평방근과의 관

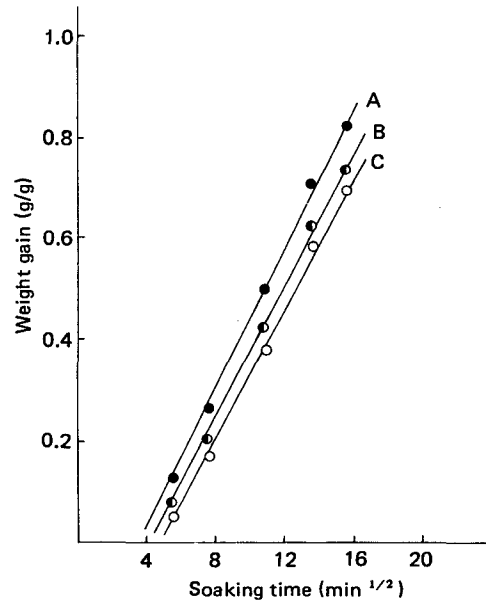


Fig. 2. Relationship between weight gain square root of soaking time at 30°C.

계도 직선적인 관계를 보였다.

저장중 강낭콩의 무게 또는 부피 증가율도 (그림 2)와 같은 관계를 보였으므로 (그림 2)의 기울기로부터 속도 상수값을 구한 결과는 <표 2>와 같다. 앞에서 설명한 것과 같이 저장온도 4°와 20°C에서는 무게 또는 부피 증가율에 유의적 변화가 없었으므로 30°C에서의 결과만 분석하였다.

Table 2. Weight and volume gain rate constants of kidney beans stored at 30°C

Kidney bean	Storage time (mo)	Weight gain rate constant ($\text{min}^{-1/2}$)	Volume gain rate constant ($\text{min}^{-1/2}$)
A	0	0.0714	0.0735
	1	0.0713	0.0728
	3	0.0682	0.0700
	5	0.0652	0.0680
B	0	0.0675	0.0684
	1	0.0673	0.0676
	3	0.0646	0.0651
	5	0.0597	0.0603
C	0	0.0658	0.0665
	1	0.0657	0.0667
	3	0.0622	0.0646
	5	0.0576	0.0598

시료 A의 무게 증가속도는 $0.0714 \text{ min}^{-1/2}$ 로서 시료 B보다 1.06배, 시료 C보다 1.09배 빨랐다. 한편 부피 증가속도도 시료 A는 $0.0735 \text{ min}^{-1/2}$ 로서 시료 B와 C보다 각각 1.07배, 1.09배 빨랐다.

무게와 부피 증가속도는 모든 시료에서 저장 3개월째 부터 감소하였다.

저장 5개월후의 무게 증가속도는 시료 A는 저장전보다 9%, 시료 B와 C는 12%정도 감소하였고 부피 증가속도는 시료 A가 약 8%, 시료 B는 12%, 시료 C는 10%정도 감소하였다.

침지에 따른 강낭콩의 부피 증가율과 무게 증가율의 관계는 Fig. 3과 같다.

이들 관계는 시료간에 차이를 보이지 않았으므로 전체적으로 분석한 기울기값은 약 1.0으로서 부피는 무게에 비례하여 같은 비율로 증가하였다.

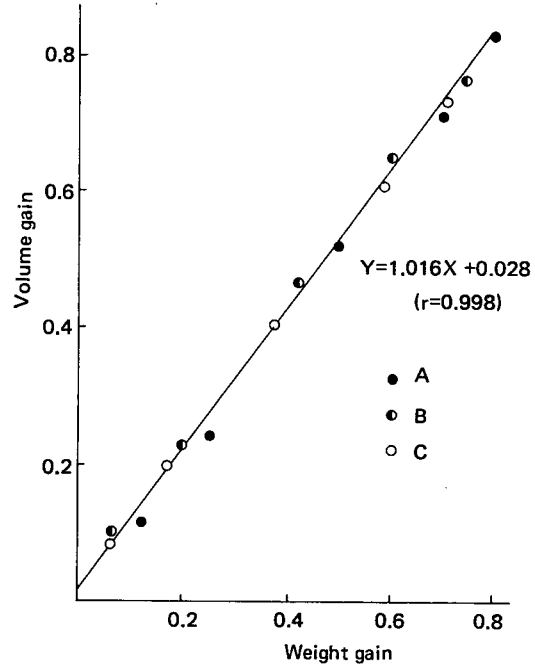


Fig. 3. Relationship between volume gain and weight gain of kidney beans.

저장중 시료의 부피 증가율과 무게 증가율의 관계는 저장온도와 저장시간에 관계없이 대조구 Fig. 3와 같은 결과로서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 저장 30°C에서 3개월째부터 무게 또는 부피 증가율은 감소하나 <Table 2> 그 비율은 일정하다는 것을 가리킨다. 中里¹¹⁾등도 저온(5°C)과 고온(30°C)에 저장한 강낭콩의 수분흡수는 저장전과 같은 경향을 나타낸다고 하였다.

2. 조리에 따른 변화

강낭콩을 100°C에서 40분간 조리했을 때의 무게 증가율은 <Table 3>과 같다. 조리후 무게 증가율은 시료 A는 98.5%, 시료 B는 94.4%, 시료 C는 83.6%이었다. 저장온도 4°와 20°C에서는 저장기간에 관계없이 대조구와 유의적인 차이가 없었으나 30°C에서는 저장 3개월째부터 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 침지중 무게 변화와 같은 경향이었다. 시료를 100°C에서 40분간 조리한 후의 고형분 손실량은 시료 A는 5.4%, 시료 B는 5.1%, 시료 C는 3.4%이었다. 고형분손실량도 저장온

Table 3. Percent weight increase of kidney beans stored at 30°C after cooking at 100°C for 40 min

Storage temperature (°C)	Storage time (mo)	Kidney bean		
		A	B	C
4	0	98.5	94.4	83.6
	1	98.5	94.3	83.8
	3	97.9	94.6	83.4
	5	98.3	94.6	83.7
20	1	98.0	94.1	82.3
	3	98.3	94.3	83.1
	5	96.5	94.6	83.4
30	1	96.2	94.2	83.1
	3	89.0	84.9	77.8
	5	86.5	83.1	77.2

Table 4. Changes in hardness of cooked kidney beans

Storage temperature (°C)	Storage time (mo)	Kidney bean		
		A	B	C
4	0	269	205	142
	1	273	199	145
	3	267	209	141
	5	270	204	142
20	1	270	200	144
	3	274	204	143
	5	271	202	146
30	1	272	204	141
	3	247	161	136
	5	204	149	131

도 4°C와 20°C에서는 큰 차이가 없었으나 30°C 5개월에서는 모든 시료가 대조구보다 약 1% 낮은 값을 보였다. 시료를 100°C에서 40분간 조리했을 때의 경도는 <Table 4>와 같이 시료 A는 269, 시료 B는 205, 시료 C는 142이었다. 저장에 따른 경도변화는 저장온도 4°C와 20°C에서는 볼 수 없었으며 저장온도 30°C에서는 3개월째부터 감소하였다.

中里等¹¹⁾은 강남콩을 저온(5°C), 실온(20~33°C, 41~92% RH)과 고온(30°C, 82% RH)에서 저장하고 26~28°C의 물에 2~5시간 침지후 끓는물에서 0~1분간 삶았을때 저온과 실온에 저장한 시료의 경도는 저장전

시료와 차이를 보이지 않았으나 고온에 저장한 시료는 저장 3개월후부터 경도가 증가하였다고 하였다. Sefa-Dedeh등¹⁹⁾은 cowpea를 29°C(85% RH)에서 12개월 저장했을때 조리 속도는 저장전 시료보다 낮아졌으며 100°C에서 90분간 가열했을 때 middle lamella의 파괴가 거의 없었다고 하였다. 따라서 이들은 고온과 높은 습도에서 cowpea를 저장하는 경우 middle lamella 또는 자엽(cotyledon)이 조리중에 연화되기 어려운 상태로 변화되므로서 높은 경도를 보이는 것으로 추측하였다. 만약 Sefa-Dedeh등¹⁹⁾의 추측이 옳다면 中里等¹¹⁾은 결과는 강남콩 저장중 경도의 증가는 고온과 높은 습도에 의하여 middle lamella의 변화에 의한 것으로 생각된다. 그러나 본 실험에서는 시료를 폴리에틸렌에 포장 저장하였으므로 저장중 습도는 中里等¹¹⁾의 저장조건과는 다르며 또한 경도측정시 삶은시간이 달라 직접적인 비교는 어려우리라 생각된다. 따라서 강남콩의 저장에 따른 미세구조의 변화에 대하여는 앞으로 연구되어야 한다고 생각된다.

3. 가열중 색소변화

강남콩을 100°C에서 가열하는 동안 액의 색소변화를 490 nm에서 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 가열에 의한

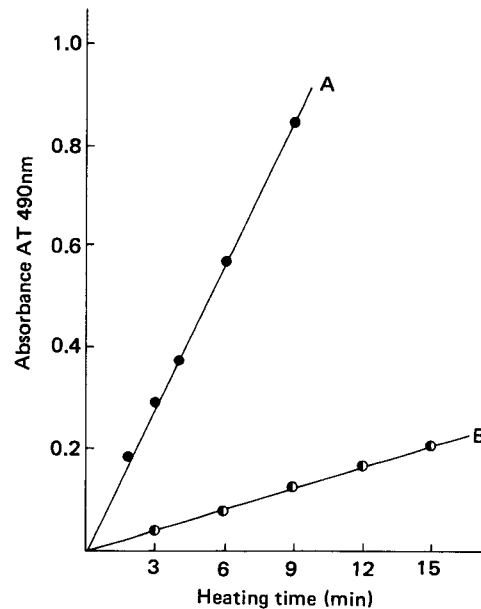


Fig. 4. Changes in absorbance of solution during cooking at 100°C of kidney beans A and B.

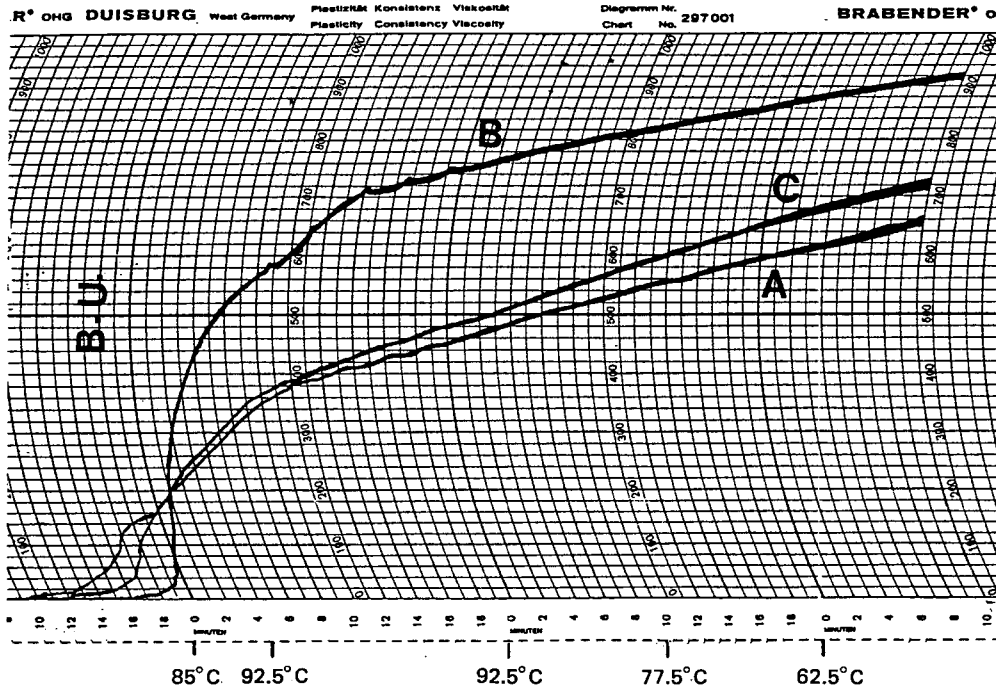


Fig. 5. Amylograms of whole kidney beans (13%, db).

색소유출은 시료 A가 가장 높았으며 시료 C의 경우는 흡광도가 0.01이하였다.

Fig. 4로부터 구한 색소유출 속도는 시료 A는 0.092 min^{-1} , 시료 B는 0.014 min^{-1} 로서 시료 A가 약 6.5배 높은 값을 보였다. 저장온도나 저장기간 간에는 뚜렷한 변화는 볼 수 없었다. 中里등¹⁰⁾은 묵은 강남콩은 햇강남콩보다 삶았을때 액즙색의 a치(redness)가 높고 열탕에 침지한 경우보다 실온물에 침지한 콩의 삶은 액즙의 적색이 짙었다고 보고하였다.

4. 아밀로그래프에 의한 호화양상

껍질을 제거한 강남콩 전체의 가루의 호화양상은 Fig. 5와 같다. 점도가 10B, U.에 도달했을 때의 온도 즉 초기호화온도는 시료 A는 74.5°C , 시료 B는 82.0°C , 시료 C는 73.0°C 이었다. 시료 모두 최고점도는 보이지 않았으며 92.5°C 에서 15분간 유지하는 동안에도 점도는 계속 증가하였다. 또한 50°C 와 92.5°C 에서 15분 유지후의 점도와의 차이도 시료 B는 170BU, 시료 A와 C는 200BU이었다. 시료 A와 C는 서로 비슷한 아밀로그래프

를 보였으나 시료 B는 초기호화온도 이후 점도가 급격히 증가하여 시료 A와 C보다 200BU 이상 높은 점도를 유지하였다.

일반적으로 두류전분은 가열에 따라 최고점도를 보이지 않으며 가열중 점도가 계속 증가하는 현상을 보인다^{20,21,22)}.

따라서 Fig. 5의 결과는 두류의 전형적인 아밀로그래프의 특징을 보이고 있다.

IV. 요 약

강남콩 3품종(A=자색, B=모자이크, C=얇은 노란색)을 폴리에틸렌비닐로 포장하고 4° , 20° 와 30°C 에서 5개월간 저장하면서 수분흡수, 조리특성, 경도, 색도와 호화특성을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 침지중 강남콩의 무게와 부피는 시료 A가 가장 높은 증가율을 보였으며 4° 와 20°C 에 저장한 강남콩은 저장 5개월까지 저장전과 유의적인 차이가 없었으나 30°C 에 저장한 강남콩은 저장 3개월후부터 침지중 무게와 부

피 증가율은 감소하는 경향이였다.

2. 100°C에서 40분간 조리한 강남콩의 무게 증가율은 시료 A가 가장 높았고 4°와 20°C에 저장한 강남콩은 저장기간에 관계없이 유의적 차이가 없었으나 30°C에서 저장한 강남콩은 저장 3개월째부터 감소하는 경향이였다.

3. 조리한 강남콩의 고형분 손실량은 시료 C가 3.4%로서 가장 적었고 시료 A는 5.4%, 시료 B는 5.1%이었다. 30°C에서 5개월 저장했을 때는 모든시료가 저장전보다 약 1%정도 낮은 손실량을 보였다.

4. 조리한 강남콩의 경도는 시료A가 가장 컸으며 시료 C가 가장 낮았다. 30°C에 저장한 강남콩의 경도는 저장 3개월째부터 감소하였으나 4°와 20°C에 저장한 강남콩의 경도는 변화가 없었다.

5. 강남콩의 가열에 의한 색소유출은 시료 A가 가장 높았고 다음은 시료 B이었으며 저장기간이나 저장온도에 의한 차이는 그리 크지 않았다.

6. 강남콩 전채가루(13%, db)의 아밀로그래프에 의한 호화는 시료 모두 최고 점도를 보이지 않았고 가열중 점도는 계속 증가하였으며 시료 A가 가장 높은 점도를 보였고 시료 B와 C는 비슷한 경향을 보였다.

감사의 말씀

본 연구에 도움을 주신 단국대학교 김성근교수님께 진심으로 깊은 감사를 드립니다.

REFERENCES

- Desphande, S.S., and Cheryan, Microstructure and water uptake of Phaseolus and winged bean, *J. Food Sci.* **51**:218, 1986
- Rizley, N.F., and Sistrunk, W.A., Effect of maturity, soaking treatment and cooking method on the quality and mineral content of southern peas, *J. Food Sci.* **44**:220, 1979
- Smith, A.K., Nash, A.M. and Wilson, L.I., Water absorption of soybeans, *J. Am. Oil Chem. Soc.* **38**: 120, 1961
- Hsu, K.H., Kim, C.J., and Wilson, L.A., Factors affecting water uptake of soybeans during soaking, *Cereal Chem.* **60**:208, 1983
- Hamade, N., and Power, J.J., Imbibition and pectic content of canned dry-line beans, *Food Technol.* **19**: 216, 1965
- Sahasrabudhe, M.R., Quinn, J.R., Paton, D., Youngs, C.G., and Skura, B.J., Chemical composition of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and functional characteristics of its air-classified protein and starch fractions, *J. Food Sci.* **46**:1079, 1981
- Sathe, S.K., and Salunkhe, D.K., Solubilization and electrophoretic characterization of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris* L.) proteins, *J. Food Sci.* **46**:82, 1981
- Augustin, Jorg, Beck, C.B., Kalbfleish, G., Kagel, L. C., and Matthews, R. H., Variation in the vitamin and mineral content of raw cooked commercial *Phaseolus Vulgaris* classes, *J. Food Sci.* **46**:1701, 1981
- Silva, H.C. and Braga, G.L., Effect of soaking and cooking on the oligosaccharide content of dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *J. Food Sci.* **47**:924, 1982
- 中里トシ子, 岩田祐子, 田中香織, 壓力鍋による 乾煉豆の 煮方(第1報)—いんげん 豆の ゆで 方について, *家政學雜誌* **35**(11):753, 1984
- 中里トシ子, 市川朝子, 三谷富子, 佐佐木市枝, いんげん豆貯藏中020の品質變化について—ペクチン, カルシウム, マグネシウム量の變化—, *調理科學* **19**(4): 281, 1986
- 中里トシ子, 新谷券美子, 三谷富子, 田中香織, いんげん豆の貯藏條件がいんげん豆の(品質)および調理特性におぼす 影響について, *家政學雜誌* **37**(1):17, 1986
- 김정교, Watanabe, T., 이철호, 강남콩 고물과 대두 고물의 미세구조와 조직감에 대한 연구, *한국식품과학회지* **19**:164, 1987
- 권용주, 엄태봉, 송근섭, 김충기, 이태규, 양희천, 강남콩(*Phaseolus vulgaris* L.)의 지방질 성분, *한국식품과학회지* **19**:528, 1987
- 권용주, 엄태봉, 김중기, 김상필, 고석범, 이태규, 양희천, 강남콩(*Phaseolus vulgaris* L.)의 Triglyceride 조성, *한국 식품과학회지* **19**:533, 1987
- 김종근, 김우정, 김성곤, 우리나라 재래종 콩의 수분 흡수특성, *한국식품과학회지* **20**:256, 1988
- 김종근, 김우정, 김성곤, 콩의 침지중 부피의 변화, *한국식품과학회지* **21**:289, 1989
- 김동희, 콩품종의 따른 이화학적 특성연구, 숙명여자대학교 박사학위논문, 1989
- Sefa-Dedeh, S., Stanley, D.W. and Voisey, P.W., Effect of storage time and conditions on the hard-to-cook effect in cowpeas (*Vigna unguiculata*), *J.*

- Food Sci.* **44**:790, 1979
- 20) Naivikul, O., and D Appolonia, B.L., Carbohydrates of legume flours compared with wheat flour, H, Starch, *Cereal Chem.* **56**:24, 1979
- 21) Schoch, T.J., and Naywald, E.C., Preperation and properties of various legume starches, *Cereal Chem.* **45**:564, 1986
- 22) Kawamura, S., Starches of edible legume seed, *J. Jpn, Soc. Starch Sci.* **17**:19, 1969