

지방첨가가 녹두전분 Gel의 Texture에 미치는 영향
제 1보 : 이화학적 특성 및 기계적 검사에 의한 평가

주 나 미·전 회 정

숙명여자대학교

Effect of Oil Addition on Texture of
Mungbean Starch Gel

Joo Na Mi*, Chun Hui Jung

Dept. of Food and Nutrition Graduate School, Sookmyung Woman's University

Abstract

This study was undertaken for the purpose of studying the physicochemical property of mungbean and texture of mungbean starch gels.

Mungbean starch gel made with different levels of oil were tested to investigate the textural characteristics by mechanical test. The results are summerized as fallows;

The content of moisture fat, protein, and ash in Seonwha mungbean were shown to be about 13.19%, 1.02%, 23.57% 3.13% respectively. Those of Seonwha mungbean crude starch were 12.48%, 0.63%, 0.94%, 0.13% respectively.

The gain of dry crude starch from peeled mungbean was 22.48%. Water binding capacity of Seonwha mungbean crude starch was 183.1%. The pattern of change in swelling power of Seonwha mungbean crude starch for increasing temperature increased slowly to 70°C, and then increased rapidly. The pattern of change in solubility was similar to that of swelling power. The amylose and amylopectin content were 22.5%, 77.5%. Brabender hot-paste viscosities of mungbean crude starch at 8% and 10% showed the similar amylogram patterns with peak viscosity.

By the Rheometer measurement result of 8% 10% mungbean starch gel, Hardness and Fractuability tended to be decreased as the addition level of oil increased. Elasticity, Adhesive-ness, Chewiness, L, a, and b value tended to be increased as the addition level of oil increased.

I. 서 론

녹두(綠豆; *Phaseolus aureus*)는 저단백, 고탄수화물류에 속하는 두류 식품¹⁾으로서 주로 동양 각지에서 재배 이용되어 왔으며²⁾ 우리나라에서도 동의보감³⁾에 의하면 일찍부터 약용과 식용으로 이용하여 왔다는 기록이 있다.

충분한 농도의 전분 현탁액을 호화시킨 후 실온으로 냉각하면 전분 Gel이 형성되는데 전분의 종류 및 이화학적 특성에 따라 형성되는 Gel의 특성도 달라진다.

이⁴⁾는 두부 제조시 탈지 대두박의 사용율을 높일 경우 Texture 특성은 좋지 않게 평가되며 따라서 두부의 질에 지방이 상당한 영향을 미친다고 보고하고 있다.

모든 Gel상 식품이 그렇듯이 녹두 전분으로 만든 Gel상 식품인 청포묵의 Texture는 대단히 중요하여 입에서 느껴지는 감촉이 풍미에 큰 영향을 미치게 된다. 한편 녹두에 관한 국내 연구로는 그 품종을 명시하지 않은 경우가 상당히 많은 실정이다. 따라서 본 논문에서는 이 점을 지양하고자 '경기 재래종 5호'와 육안으로 비교해 보아도 알이 굵고(선화녹두, 10g당 174알 1경기 재래종 5호, 10g당 29아2알) 윤기가 있는 선화녹두를 실험재료로 사용하고자 하며 농도를 달리하여 첨가한 지방이 Gel의 Texture에 어떠한 영향을 미치는지에 관해서 Rheometer를 이용하여 객관적으로 평가하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료구입 및 시료전분 제조

본 실험에 사용한 선화녹두(善化綠豆)는 농촌진흥청에서 구입하였고 전통적인 전분 제조 과정⁵⁾에 준하여 조전분을 제조하여 시료전분으로 사용하였다.

2. 원료재료의 이화학적 특성

1) 녹두 및 녹두 전분의 일반성분 분석

녹두 및 녹두 전분의 일반성분은 AOAC법⁶⁾에 따라 분석하였다.

2) 전분의 수율 측정

거피시킨 녹두 50g을 18°C에서 12시간 침지시킨 후 무게와 부피를 측정하였고⁷⁾, 전향의 전분 제조 공정에 준하여 전분의 수율을 측정하였다.

3) 물결합능력(Water Binding Capacity: WBC)

시료전분의 물결합능력은 S.K. Sathe⁸⁾와 Medcalf⁹⁾의 방법에 준하여 실시하였다.

4) 팽윤력 및 용해도

시료전분의 팽윤력 및 용해도는 Kainuma등¹⁰⁾의 방법에 준하여 실시하였다.

5) Amylose와 Amylopectin 정량

시료전분을 Schoch의 butanol 개량법¹¹⁾에 의하여 amylose와 amylopectin으로 분획하였고 McCready 및 Hassid¹²⁾의 방법에 따라 함량을 측정하였다.

6) Amylograph에 의한 정도 양상

Medcalf와 Gilles⁹⁾의 방법에 따라 Brabender Amylograph를 이용하여 시료전분의 호화 양상 및 점도를 관찰하였다.

3. 전분 Gel의 제조 및 특성

1) 전분 Gel의 제조

예비 실험을 통해 전분의 농도는 Acceptability가 높은 8%와 10%의 2수준으로 변화시켰고 지방(corn oil : 백설탕)은 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%의 6수준으로 변화시켰다. 전분 현탁액 200 ml를 500 ml beaker에 충분히 분산시킨 후 95°C 항온으로 고정시킨 water bath 상에서 호화될 때까지 100회/min의 속도로 계속 저어 주면서 15분간 가열하였다. 가열된 전분액을 stainless steel 사각 용기(13.5×5.5×2.5 cm)에 담아 실온에서 3시간 냉각 시킨 후 전분 Gel 특성을 측정하기 위한 시료로 사용하였다.

2) 전분 Gel의 Texture 측정

Rheometer (I & T Co., LTD, Japan)를 사용하여 Table 1과 같은 조건으로 Texture를 측정하였다.

Table 1. Operation condition of Rheometer

Instrument	R-UDJ-DM type Rheometer I & T Co., LTD, Japan
Sample height	12mm
Probe	lucite 13m Rheometer Probe 13
Clearance	1.2mm
Chart speed	120mm/min
Measuring load	570g
Table speed	1.05mm/sec

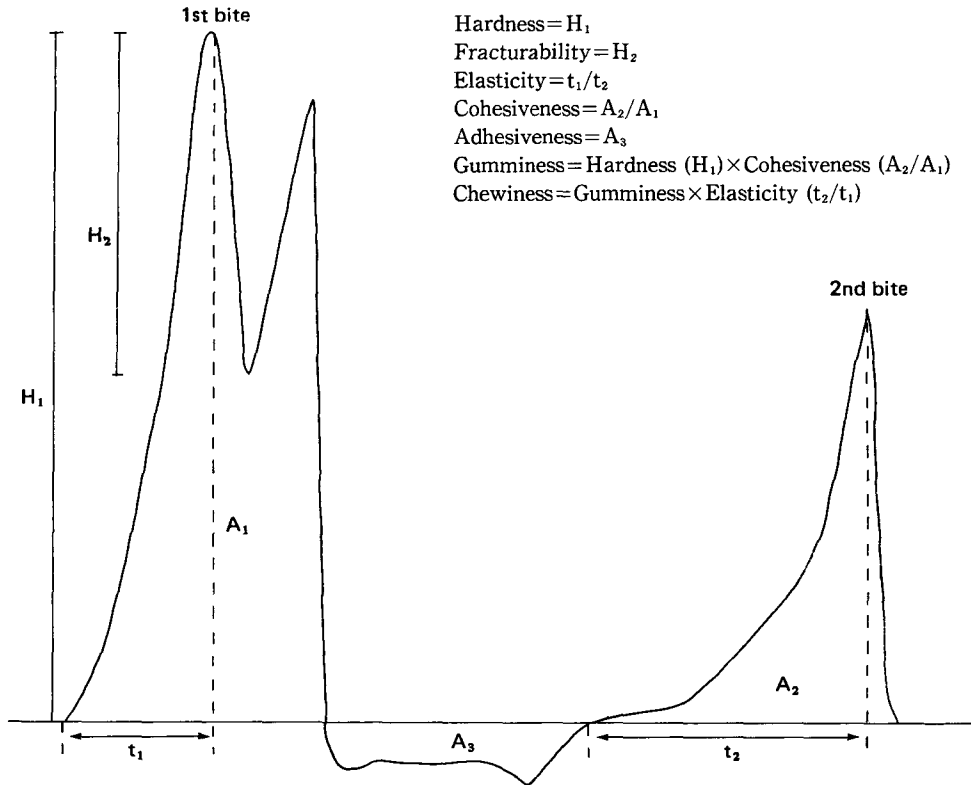


Fig. 1. Typical Rheometer curve of mungbean starch gel

Table 2. Proximate compositions of Mungbean and its starch

	Moisture (%)	Lipid (%)	Protein (%)	Ash (%)
Mungbean	a) 13.19 ± 0.21	1.02 ± 0.19	23.57 ± 1.56	3.13 ± 0.21
Mungbean starch	2.48 ± 0.19	0.63 ± 0.143	0.94 ± 0.12	0.13 ± 0.13

a) Values are expressed as mean \pm standard deviation of 4 replications

Rheometer 측정시의 전형적인 곡선은 Fig. 1과 같으며 그 곡선을 분석하여 Texture 특성을 계산하였다.

3) 전분 Gel의 색도 측정

Color/color difference meter (ND-1001 DP, Nippon Denshoku Kogyo Co., Japan)을 사용하여 L (명도), a(적색도), b(황색도)값을 4반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었고 전체적인 색깔의 차이를 나타내주는 ΔE 값을 계산하여 나타내었다. 이때 사용된 표준 백판(standard plate) 값은 L값 90.6, a값 0.4, b값 3.3 이었다.

4) 통계 처리

기계적 검사 측정 결과는 SAS 통계 package를 이용하여 ANOVA TEST와 Dujncan's multiple range test를 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 원료 재료의 이화학적 특성

1) 녹두 및 녹두 전분의 일반성분

본 실험에 사용한 선화녹두 및 선화녹두 전분의 일반

성분은 Table 2와 같다.

2) 수침 마쇄법에 의한 녹두 전분의 수율

거피시킨 녹두를 물에 침지하였을때 용량은 102.86%, 무게는 78.48%가 증가되었고 이로부터 얻은 건조 전분(수분 12.48%)의 수율은 22.84%이었다. 이것을 거피시키지 않은 통 녹두로부터의 수율로 환산하면 20.35%이었다.

3) 물결합능력

본 실험에서 물결합 능력은 183.1%로, 윤¹³⁾, 주등¹⁴⁾이 보고한 184.2%, 185.1%와 유사하게 나타났다.

4) 팽윤력 및 용해도

시료전분의 팽윤력 및 용해도를 측정한 결과는 Fig. 2, 3과 같다.

5) Amylose와 Amylopectin 함량

시료전분의 amylose와 amylopectin 함량은 22.5%, 77.5%로 김등¹⁵⁾이 보고한 amylose 함량 22.7%와 대

체로 유사하였다.

6) Amylograph에 의한 점도 양상

Brabender Amylograph에 의한 8%와 10% 녹두 전분의 amylogram은 Fig. 4와 같고 분석 결과는 Table 3에 나타났다.

2. 전분 Gel의 평가

1) 8% 녹두 전분 Gel

가. Texture 측정

지방 첨가 수준을 달리하여 제조한 8% 녹두전분 Gel의 Texture 측정 결과에 대한 Duncan's multiple range test 결과는 Table 4와 같다.

지방 첨가량이 증가할수록 hardness와 fracturability는 유의하게 감소하는 경향이었고 ($\alpha < 0.01$) elasticity, adhesiveness, gumminess, chewiness는 유의적으로 증가하는 경향이었다.

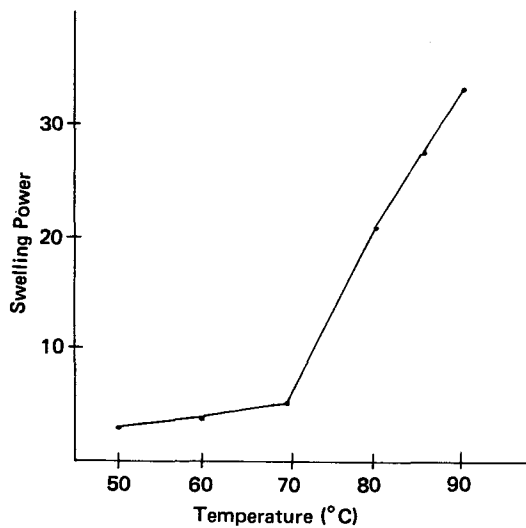


Fig. 2. Effect of swelling properties of mungbean starch on temperature

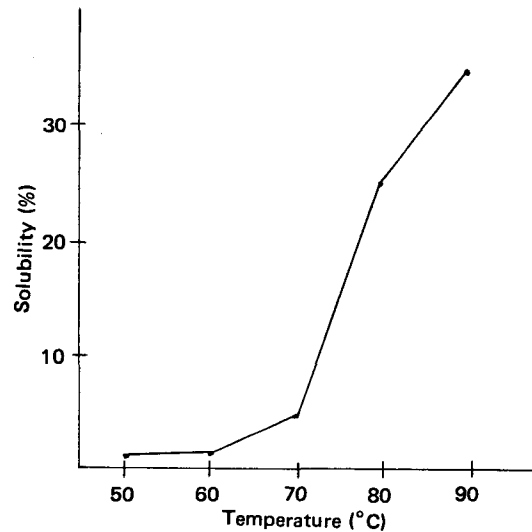


Fig. 3. Solubility of mungbean starch affected by temperature increase

Table 3. Values for interesting points along amylograph curve of mungbean starch

Concentration (%)	Initial pasting temperature (°C)	Maximum viscosity (B.U)	Temperature at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 95°C (B.U)	Viscosity at 95°C after 15 min. (B.U)
8	73.5	790	84.5	750	780
10	72.0	1900	82.0	1660	1700

Table 4. Mechanical properties of 8% mungbean starch gel with different oil contents

Characteristics	Group	0% Oil	2% Oil	4% Oil	6% Oil	8% Oil	10% Oil
Hardness		3.25 ^a	3.18 ^{ab}	3.11 ^b	3.09 ^b	2.97 ^c	2.75 ^d
Fracturability		1.84 ^a	1.72 ^{ab}	1.86 ^a	1.60 ^b	1.49 ^{bc}	1.26 ^c
Elasticity		1.33 ^f	1.43 ^e	1.50 ^d	1.60 ^c	1.77 ^b	1.88 ^a
Adhesiveness		2.20 ^f	2.60 ^e	3.98 ^d	4.23 ^c	11.10 ^b	13.35 ^a
Cohesiveness		2.80 ^d	2.87 ^{cd}	2.85 ^{cd}	2.96 ^c	3.20 ^b	3.43 ^a
Gumminess		9.10 ^c	9.13 ^c	8.96 ^d	8.86 ^e	9.50 ^a	9.43 ^b
Chewiness		12.10 ^b	13.06 ^e	13.29 ^d	14.34 ^c	16.82 ^b	17.73 ^a

* Means with the same alphabet are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

Table 5. Changes in Hunter color values of 8% mungbean starch gel with different oil contents

Color parameters	Group	0% Oil	2% Oil	4% Oil	6% Oil	8% Oil	10% Oil
L		56.45 ^e	58.60 ^d	60.65 ^c	60.70 ^c	61.25 ^b	63.55 ^a
a		-4.50 ^b	-4.00 ^a	-3.80 ^a	-3.70 ^a	-3.80 ^a	-3.50 ^a
b		-13.30 ^e	-11.10 ^d	-9.95 ^c	-8.45 ^b	-8.45 ^b	-7.10 ^a
ΔE		0.35 ^f	3.30 ^e	4.80 ^d	6.70 ^c	7.40 ^b	10.10 ^a

* Means with the same alphabet are not significantly different. ($\alpha = 0.05$)

a) L ; Degree of whiteness (white + 100 \leftarrow 0 \rightarrow black)

a ; Degree of redness (red + 100 \leftarrow 0 \leftarrow -80 \rightarrow green)

b ; Degree of yellowness (yellow + 70 \leftarrow 0 \leftarrow -80 \rightarrow blue)

$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$

나. 색도 측정

지방 첨가 수준을 달리하여 제조한 8% 녹두전분 Gel의 색도 측정 결과에 대한 Duncan's multiple range test 결과는 Table 5와 같다.

L(명도), a(적색도), b(황색도)값은 지방 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였으며 또한 전체적인 색깔의 차이를 표시해주는 ΔE 값은 각 첨가군 사이에서 유의적인 차이를 보였다($\alpha < 0.05$).

2) 10% 녹두 전분 Gel

가. Texture 측정

지방 첨가 수준을 달리하여 제조한 10% 녹두 전분 Gel의 Texture 측정 결과에 대한 Duncan's multiple range test 결과는 Table 6과 같다.

지방 첨가량이 증가할수록 hardness와 fracturability는 감소하는 경향이었고 elasticity와 adhesiveness는 증가하는 경향이였다.

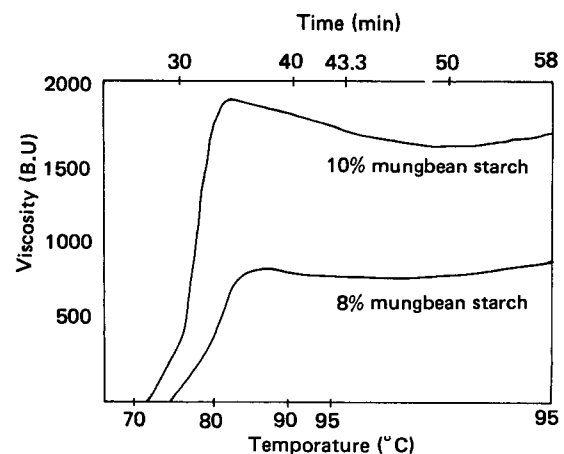


Fig. 5. Brabender amylograph curves of 8% and 10% mungbean starches

Table 6. Mechanical Properties of 10% mungbean starch gel with different oil contents

Characteristics	Group	0%	2%	4%	6%	8%	10%
		Oil	Oil	Oil	Oil	Oil	Oil
Hardness		5.28 ^a	4.77 ^b	4.53 ^d	4.54 ^c	4.44 ^e	3.44 ^f
Fracturability		2.22 ^a	2.11 ^b	1.97 ^c	1.95 ^d	1.87 ^e	1.48 ^f
Elasticity		1.43 ^f	1.53 ^e	1.65 ^d	1.74 ^c	1.80 ^b	1.48 ^a
Adhesiveness		2.40 ^c	2.53 ^c	2.66 ^c	3.00 ^c	13.50 ^b	18.00 ^a
Cohesiveness		2.95 ^d	3.00 ^c	2.93 ^f	2.94 ^e	3.10 ^b	3.35 ^a
Gumminess		15.03 ^a	14.31 ^b	13.27 ^e	13.30 ^d	13.76 ^c	11.44 ^f
Chewiness		22.28 ^c	21.47 ^c	21.93 ^{bc}	23.14 ^b	24.77 ^c	21.64 ^c

* Means with the same alphabet are not significantly different. ($\alpha = 0.05$)

Table 7. Changes in Hunter color values of 10% mungbean starch gel with different oil contents

Color parameters	Group	0%	2%	4%	6%	8%	10%
		Oil	Oil	Oil	Oil	Oil	Oil
L		56.95 ^f	61.05 ^e	62.30 ^d	62.60 ^c	64.65 ^a	64.25 ^b
a		-4.53 ^c	-3.50 ^b	-3.10 ^a	-3.30 ^{ab}	-3.10 ^a	-3.20 ^a
b		-12.75 ^d	-9.15 ^c	-7.35 ^b	-6.90 ^b	-5.45 ^a	-5.93 ^a
ΔE		0.35 ^e	5.70 ^d	8.10 ^c	8.20 ^c	10.90 ^b	11.60 ^a

* Means with the same alphabet are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

a) L ; Degree of whiteness (white + 100 <----> 0 black)

a ; Degree of redness (red + 100 <----> 0 <----> -80 green)

b ; Degree of yellowness (yellow + 70 <----> 0 <----> -80 blue)

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

나. 색도 측정

지방 첨가 수준을 달리하여 제조한 10% 녹두 전분 Gel의 색도 측정 결과에 대한 Duncan's multiple range test 결과는 Table 7과 같다.

L(명도), a(적색도), b(황색도)값은 지방 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였고 전체적인 색깔의 차이를 표시해 주는 ΔE 값은 4%와 6%지방 첨가군을 제외한 기타 첨가군 사이에서 유의적인 차이를 보였다($\alpha = 0.05$).

IV. 요약

1. 이화학적 특성

1) 선화녹두의 일반성분 조성은 수분 13.19%, 지방 1.02%, 단백질 23.57%, 회분 3.13%였고 선화녹두 조 전분의 일반성분 조성은 수분 12.48%, 지방 0.63%, 단

백질 0.94%, 회분 0.13%로 나타났다.

2) 거피시킨 녹두로부터 얻은 건조 전분(수분 12.48%)의 수율은 22.84% 이었고 이는 통 녹두로부터의 수율로 환산하면 20.35%로 도토리 전분의 수율과 비교해 볼때 전분 함량이 상당히 낮은 것으로 나타났다.

3) 물결합 능력은 183.1%였고 팽윤력은 온도가 높아짐에 따라 증가하는 양상인데 70°C까지는 미약하게 증가하나 그 이상의 온도가 되면서 팽윤도가 현저하게 증가하였다. 또한 용해도의 변화도 팽윤도와 비슷한 양상을 보였다.

4) amylose와 amylopectin 함량은 22.5%, 77.5%로 나타났고 amylograph에 의한 조건분의 호화는 8%와 10% 전분에서 모두 최고 점도가 나타났으며 농도에 따른 차이는 점성의 크기에만 나타났고 전체적인 양상은 비슷했다.

2. 기계적 검사결과

기계적 검사 결과는 8% 녹두 전분 Gel과 10% 녹두 전분 Gel에서 같은 양상이었다. 지방 첨가량이 증가할수록 Hardness와 Fractuability는 감소하는 경향이었고 Elasticity, Adhesiveness, Chewiness는 증가하는 경향을 보였으며 L, a, b 값도 증가하는 경향을 보임으로서 지방 함량이 증가할수록 명도는 높고 적색 및 황색에 가까워짐을 알 수 있다. 또한 ΔE 값도 지방 첨가량이 많아질수록 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과에서 지방의 첨가는 녹두전분 Gel의 Texture에 상당한 영향을 미치는 것으로 평가되었다. 따라서 관능검사까지 실험을 확대하여 주관적 평가를 하고자 하며 기계적 특성과 관능적 특성간의 상호 관련성에 대하여 연구를 계속하고자 한다.

REFERENCES

- 1) 이혜수, 모수미, 현기순; 조리학, p. 127, 교문사 (1975)
- 2) 김성렬, 이희수; 녹두 Lipoxigenase의 정제 및 특성, 한국식품과학회지, 19, 4 (1987)
- 3) 허준; 동의보감, 동양종합통신대학, 서울, 200 (1965)
- 4) 이명희; 한국조리과학회, 1990년 춘계학술발표회 발표 (1990)
- 5) 방신영; 우리나라 음식 만드는 법, 청구문화사, 서울, p. 149 (1954)
- 6) A.O.A.C. Official Methods of analysis, 11th ed; Association of official analysis chem. (1970)
- 7) 김우정, 신애숙, 김종근, 양차법; 김정콩의 흡수속도에 미치는 영향 인자, 한국식품과학회지, 7, 41 (1985)
- 8) S.S. Deshpande, S.K. Sathe, P.D. Rangnekar and D. K. Salunkhe; Functional Properties of Modified Blacle Gram (*Phaseolus mungo* L.) starch, *J. Food Sci.*, 47, 1528 (1982)
- 9) Medcalf, D.G and Gills, K.A; Wheat Starch I. Comparison of physiological properties, *Cereal Chem.*, 42, 558 (1965)
- 10) K. Kainuma, S. Miyamoto, S. Yoshroka and S. Suzuki; studies on structure and physiochemical properties of starch. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.*, 23, 59 (1976)
- 11) E.J. Wilson, T.J. Schoch and C.S., Hudson; The action of macerans amylase on the fractions from starch, *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1381 (1943)
- 12) R.H. McCready and W.Z. Hassid; The separation and Quantitative estimation of amylose and amylopectin in potato starch, *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1154 (1943)
- 13) 윤계순; 동부와 녹두전분 Gel의 이화학적 및 물성 특성에 관한 비교 연구, 박사학위논문, 연세대학교 대학원. (1988)
- 14) 주난영, 이혜수; 녹두와 메밀 조건분의 이화학적 특성 및 겔형성, 한국조리과학회지, 5, 2 (1989)
- 15) 김완수, 이혜수, 김성곤; 각종 전분으로 만든 교질상 식품의 특성에 관한 연구-녹두 전분의 이화학적 특성-, 한국농화학회지 23, 166 (1980)