

동부의 이화학적 특성과 동부묵의 Rheology 에 대하여

조연화 · 장정옥 · 구성자

경희대학교 문리과대학 식품영양학과

Studies on Physicochemical Properties of Cowpea and Rheological Properties of Cowpea Starch Gel

Yeon Hoa Cho, Jung Ok Chang, Sung Ja Koo

*Department of Foods and Nutrition,
College of Liberal Arts and Science,
Kyung-Hee University*

Abstract

The amino acids and fatty acids of cowpea were determined and physicochemical properties of cowpea starch and rheological properties of cowpea starch gel were investigated.

The results were as following:

The proteins of cowpea were particularly rich in glutamic acid (20.02%) and aspartic acid (12.21%) and contained considerable amount of leucine (8.99%), lysine (7.20%) and tryptophan (1.81%), whereas were poor in sulpho-containing amino acids.

The lipids of cowpea were mainly composed of 31.43% linoleic acid, 28.34% linolenic acid, 22.9% palmitic acid and 7.63% oleic acid and the small amount of myristic, arachidonic and behenic acid was contained.

The ratio of the saturated to the unsaturated in cowpea oil was 32~33/67~68. Cowpea starch gel showed lower values for hardness and brittleness than mung bean starch gel, whereas a higher value for cohesiveness than mung bean starch gel.

Cowpea starch gel showed lower values for E_H , E_V than mung bean starch gel, whereas higher values for η_V , η_N than mung bean starch gel.

Cowpea starch gel had a lower value for elasticity than mung bean starch gel and had a higher value for viscosity than mung bean starch gel.

서 론

동부는 열대, 아열대 지역의 주요 단백질 공급^{1,2)}이

며, 특히 서아프리카의 나이지리아에서는 moin-moin, akara 라는 동부 퓨리(puree)가 유명하다^{3,4)}. 우리나라에서는 전국 각 도에서 여름철의 고온시기를 이용하여 산기슭이나 경지 주변의 유흥지, 울타리 주변의 공지

에 재배하고 있으며, 떡고물이나 과자외에 도토리, 녹두, 메밀 등과 함께 묵을 만드는데 사용하고 있다.^{5,6)}

동부의 종자는 수분 10~13%, 조단백질 20~26%, 조지방 2~3%, 조회분 3%, 탄수화물 53~63%로서, 다른 콩작물에 비해 단백질과 지방함량이 적다^{7,8)}.

동부에 대한 국내 연구로는 조리과학분야의 구 등⁵⁾에 의한 동부 gel의 파단특성과 동적 점탄성, 문 등⁶⁾에 의한 묵의 식품과학적 연구가 있을 뿐이다. 우리나라에서의 동부의 용도는 주로 값비싼 녹두의 대용으로 묵의 재료로 이용되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 동부의 이화학적 특성과 이용도가 높은 동부목의 rheology 특성을 측정하여 녹두^{9~12)}와 비교 검토하였다.

실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 동부는 경동시장에서 구입한 것을 정선, 세척하고 건조하여 mill로 분쇄하여 100mesh 체로 통과시켜 사용하였다.

1) 시료의 조제

전향에서 조제한 시료로 동부의 일반성분과 아미노산 및 지방산의 분석을 하였으며, 동부전분의 조제^{5,13)}는 정선한 동부를 침적(18°C, 탈이온수 24시간)한 후 탈피, 수세하여 electric mill을 사용하여 분쇄한 후 100mesh 체로 여과하였다. 침전물을 세정(18°C 이온수 5회)하여 열풍순환건조기(72시간)로 건조시킨 것을 85% methanol로 교반가열하여 탈지, 건조시켜 전분의 일반 성분과 물리적 특성 및 rheology 특성을 측정하였다.

2) Amylose와 Amylopectin의 분획조제

위에서 정제한 전분을 Schoch의 butanol 개량법¹⁴⁾에 준하여 분리하였다. 즉, 탈지 정제전분 2%액을 만들어 가열호화한 후 이 호화액 1/당 100ml의 n-butanol을 가해 pH6.0~6.5로 하여 18~20 Lbs로 2시간 autoclaving하여 micell을 완전히 분산시킨다. 분해액 1/당 50ml의 n-butanol과 동량의 isoamylalcohol을 가하여 잘 진탕한 후, 형질으로 여러겹 싸서 서서히 실온으로 냉각하여 하루밤 방치한 후 상등액을 원심분리하였다. 원심분리하여 얻은 상등액에 1/2-1/3 정도의 methanol을 가한 후 침전물을 99%-methanol로 수회 세척하여 amylopectin 분획을 얻었으며, 원심분리하여 얻은 침전물은 5%-butanol로 가열분해하여 원

심분리한 후 침전물을 다시 5%-n-butanol로 여러번 세척하여 99%-methanol로 탈수하여 amylose 분획을 얻었다.

3) 시료전분 gel의 조제^{15,16)}

동부와 녹두전분을 8g/100ml, 9g/100ml로 조제하였으며, 300ml gel을 만들기 위해 전분을 40ml의 물에 1분간 현탁시켜 70°C의 물을 가하여 전량을 300ml로 하였다. 2~3°C/min의 속도로 가열하여 90°C에 달하였을 때, 2분간 각반한 후 증발수량을 열수로 보충하고, stainless 상자(65×12.5×3cm) 안의 원주형(직경 3cm, 높이 2cm와 직경 3cm, 높이 1.2cm)의 glass에 유입하여 온실에서 10~15분간 방치한 후 25°C의 incubator에서 60분간 방치한다. 5.5°C의 냉장고에서 19~22시간 방치한 다음, 절단하여 다시 incubator에서 60분간 방치후 시료 전분 gel을 얻었다.

2. 기기 및 시약

1) 기 기

- Amino acid analyzer: Beckman Model 116.
- GLC: Perkin Elmer Sigma 1B.
- UV-VIS Spectrophotometer: DMS 90.
- X-Ray Diffractometer: Geigerflex IIIA
- Amylograph: Brabender Amylograph Ohg Duisburg.
- Creepmeter: Toyo-Seiki.
- Rheolometer: 飯尾電機 RMT 1300.

2) 시 약

실험에 필요한 모든 시약은 특급 시약을 사용하였다.

3. 실험 방법

1) 일반성분의 분석

동부의 일반성분은 AOAC법¹⁷⁾에 준하여 정량하였다.

2) 아미노산의 분석

동부의 총 아미노산은 Kohler 방법¹⁸⁾에 준하여 시료를 산분해시킨후 Beckman amino acid autoanalyzer (Model 116)로 각 아미노산을 분리 정량하였다. 즉, 시료 20mg을 정확히 평량하여 screw cap이 있는 시험관에 취하고 6N-HCl 10ml를 가한 후, O₂가 없는 질소 gas를 통과시켜 용액중의 산소를 제거한다. 산소를 제거한 시험관을 screw cap으로 완전히 밀폐한 후, 110°C±1°C의 오븐에서 22시간 가수분해시켰다. 가수분해물을 여과시킨 후, rotary evaporator에서 완전히 건조시켜 증류수로 다시 용해시켰다. 이러한 조

작을 3회 반복하여 HCl을 완전히 제거시킨 후, pH 2.2인 sodium citrate buffer solution에 용해시켜 견체부피가 100ml 되게 하여 Amino acid analyzer의 각 column에 1.0ml씩 injection하여 정량하였으며, operating condition은 Table 1과 같다.

산분해시킬 때 필수 아미노산인 tryptophan은 완전히 파괴되므로 Spies 등¹⁰⁾의 방법으로 정량하였다. 즉, 시료 20mg을 정평하여 screw cap이 있는 시험관에 취하고, 0.3%-p-dimethylaminobenzaldehyde를 녹인 19N-H₂SO₄ 10ml를 넣고 25°C에서 17시간 진탕하여 시료를 완전히 분해시킨 후 0.07%~NaNO₂ 용액 0.1ml를 가하여 발색시킨 후 여과한다. 590nm에서 흡광도를 측정하고 미리 준비한 표준 곡선으로부터 tryptophan의 양을 구하였다.

3) 지방산의 분석^{20)~21)}

동부시료종의 유리 지방산은 AOAC 법¹⁷⁾에 준하여 dimethyl ether로 Soxhlet 법에 의하여 24시간 추출하여 검시료로 하였다.

① Saponification Value

동부의 Saponification value는 AOAC 법¹⁷⁾에 준하여 측정하였다. 즉 시료 1g을 200ml 삼각 flask에 정평하고 xylene 25ml를 가하여 용해한 후 alcohol 50ml와 0.5N-KOH 25ml를 가하여 air condenser (직경 6mm, 길이 70~80cm의 유리관)을 달아 80°C water bath에서 1시간 정도 진탕시킨 후, 냉각하여 내용물이 gel화하지 않을 때에 기체를 물로 씻고 phenolphthalein (1% phenolphthalein 95% alcohol) 1ml를 가한 후, 0.5N-HCl로 적정하여 1분간 착색되지 않을 때를 종화적정의 종말점으로 하였다. 동시에 blank test를 실시하였다.

Table 1. Operating conditions for amino acid analyzer.

	Analysis of basics	Analysis of acidic and neutrals
Column	23×0.9cm (short column)	69×0.9cm (long column)
Resin type	PA-35	AA-15
Duration of type	50min	175min
First buffer	pH 5.28	pH 3.28
Second buffer	Not applicable	pH 4.25
Buffer flow rate	68ml/hr.	68ml/hr.
Ninhydrin flow rate	34ml/hr.	34ml/hr.
Bath tank temp.	55.3°C	55.3°C
Chart speed	1inch/10min	1 inch/10min

$$\text{Saponification Value} = \frac{(B-S) \times f \times 28.05}{\text{weight of sample(g)}}$$

B: titration of blank(ml)

S: titration of sample(ml)

f: factor of HCl

② Iodine value

동부의 iodine value는 AOAC 법¹⁷⁾에 준하여 측정하였다. 즉, 시료 0.6g을 정평하여 500ml flask에 취하여 CHCl₃ 10ml를 넣고 용해시킨 후, wijs액 25ml를 정확히 넣고 진탕하여 액이 투명하지 않으면 다시 CHCl₃ 10ml를 넣는다. flask의 마개를 단단히 하여 1시간 정도 차고 어두운 곳에 방치하는 데 가끔 진탕한다. 이어 10% KI 20ml와 물 100~200ml를 넣어 혼합한 후 유리 I₂를, 전분을 지시약으로하여 0.1N~Na₂S₂O₃로 적정하였다. 동시에 blank test를 실시하였다.

$$\text{Iodine Value} = \frac{(B-S) \times f \times 0.012691}{\text{weight of sample(g)}} \times 100$$

B: titration of blank(ml)

S: titration of sample(ml)

f: factor of Na₂S₂O₃

③ GLC에 의한 지방산의 분석

동부의 지방산 분석은 Metcalfe 등²²⁾의 방법에 준하여 하였다. 즉, 지방산 0.3g을 flask에 취하고 0.5N-MeOH·KOH 5~7ml를 가하여 15분간 가열한 후, BF₃·2CH₃OH 7ml를 넣어 다시 15분 정도 가열한 다음 냉각시켜 n-Hexane 20ml를 가한 후, 분액 깔대기를 이용하여 증류수로 5~10회 세척한 다음 Na₂SO₄로 탈수하여 5μl를 GLC(Perkin Elmer Sigma 1B)에 injection하였으며, operating condition은 Table 2와 같다.

4) 시료전분의 물리적 특성

① 전분의 일반성분 및 amylose 함량 측정

전분시료의 일반성분 분석은 AOAC 법¹⁷⁾에 준하여 정량하였으며, amylose의 함량은 McCready의 분석 방법³¹⁾에 의하여 측정하였다. 즉, 시료전분 100mg을 정평하여 100ml volumetric flask에 취하고 ethanol 1ml와 물 10ml, 10%-NaOH 20ml를 가한 후, water bath 상에서 용해시킨 다음 냉각하여 전량이 100ml가 되도록 희석한 후 5ml를 500ml volumetric flask에 취하여 물 100ml를 넣고 6N-HCl을 가하여 중화시킨 후, iodine 용액 (2mgI₂/ml, 20mg KI/ml) 5ml를 가하고 전량이 500ml가 되도록 희석한 후 그 일부를 취하여 Visible spectrophotometer(DMS 90)로 660nm

Table 2. Operating conditions for gas liquid chromatography.

Detector	Flame Ionization Detector
Column	6 feet×1/8 inch containing 10% DEGS
Support	80/100 mesh chromosorb W
Inlet temperature	230°C
Line temperature	190°C
Carrier gas and flow rate	Nitrogen, 20ml/min
Chart speed	10mm/min

에서 흡광도를 측정하였으며, 일정비율의 amylose 와 amylopectin 혼합에 대한 흡광도를 측정하여 만든 표준곡선으로부터 amylose 함량을 구하였다.

② 전분의 X-ray diffraction

시료전분 입자의 결정형을 알아보기 위하여 Xray diffractometer(Geigerflex IIIA)를 사용하였으며 조작 조건은 30KV, 30mA, F.S 1500cps, 0.1sec 였다.

③ 전분의 점도 측정

시료전분의 점도는 Brabender amylograph(Brabender Ohg Duisburg)를 사용하여 측정하였다. 전분 현탁액을 amylograph cup에 옮기고 1.5°C/min의 속도로 50°C에서 95°C까지 가열하고, 95°C에서 15분간 유지하였다가 1.5°C/min의 속도로 50°C까지 냉각하여 시료전분의 amylogram을 얻었다.

④ 전분의 용해도 및 팽윤도

시료전분의 용해도와 팽윤도는 貝沼 등²³⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 시료 1g을 정평하여 증류수 50ml를 가하여 분산시킨 후 25, 60, 70, 80, 90°C의 각 온도에서 1시간 교반가열한 후 열시에 3,000rpm으로 원심분리하여 상등액은 증발접시에 취하여 110°C oven에서 증발건조하여 평량하고, 침전물은 따로 평량하여 다음 식에 의하여 용해도와 팽윤도를 구하였다.

$$\text{용해도}(\%) = \frac{A}{1,000} \times 100 \times \frac{A}{10} = S$$

$$\text{팽윤도}(\%) = \frac{100B}{1,000(100-S)} = \frac{B}{10(100-S)}$$

A: 상등액을 건조시킨 것의 무게 (mg)

B: 침전물의 무게 (mg)

⑤ Blue Value

Gilbert 등²⁴⁾의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료전분 200mg을 정평하여 증류수 100ml를 가하여 92~95°C에서 호화시킨 후, 1.0ml를 취해 50ml flask에 넣고 1N-NaOH 0.5ml를 가하여 water bath에서 3

분간 가온한 다음, 실온에서 방치하여 냉각시켜 1N-HCl로 적정환 후 potassium hydrogen tartarate 0.09g를 가하였다. 여기에 증류수를 가하고 iodine 용액(2mg I₂/ml, 20mg KI/ml) 0.5ml를 넣은 다음, 50ml로 만들어 실온에서 20분간 발색시킨 후 680nm에서 Spectrophotometer(DMS 90)로 흡광도를 측정하였다. 표준용액은 동일농도의 요오드 용액을 사용하였으며, blue value는 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{Blue Value} = \frac{\text{absorbance} \times 4}{C(\text{mg}/1000\text{ml})}$$

C: Concentration of starch

⑥ Alkali number

시료전분의 alkali number는 Schoch 등²⁵⁾의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 시료 500mg을 정평하여 삼각 flask에 취하고 증류수 100ml를 가하여 잘 분산시킨 후 0.4N-NaOH 용액 25ml를 가하여 균일하게 호화시킨 후, 95-100°C의 열수 65ml를 가하여 곧 유리관이 달린 고무마개를 하고 끓는 water bath에 목까지 잠기도록 넣어 60분간 교반가열한 후 얼음물에 넣어 급냉시킨 다음, 물 60ml를 가하고 0.5%-ethanolic thymol blue 1ml를 넣은 후 0.2N-H₂SO₄ 용액으로 황색이 될 때까지 적정하였다. 동시에 blank test를 실시하였으며, 다음 식에 의하여 alkali number를 구하였다.

$$\text{Alkali number} = \frac{(B-S) \times f \times 10}{\text{weight of sample}(g)}$$

B: titration of blank(ml)

S: titration of sample(ml)

f: factor of H₂SO₄

5) 동부목의 rheology 특성 측정²⁶⁾

① Texture의 특성 측정

시료 전분 gel의 hardness, cohesiveness, adhesiveness, brittleness 등을 Rheolometer (반미전기 RMT 1300)을 사용하여 측정하였다.

Measurement conditions

Sample diameter: 30mm

Sample height: 12mm

Planger diameter: 13mm

Clearance: 2mm

Chart speed: 12cycle/min

Sensitivity voltage: 2v

Table 3. Percentage composition of cowpea.

(%)

Components	Cowpea*				Mung bean ⁹⁾	Soy bean ¹⁰⁾
	1	2	3	4		
Moisture	9.36	13.5	9.6	10.1	9.44	12.0
Crude ash	3.80	3.1	3.3	3.1	4.17	5.0
Crude protein	26.90	20.1	23.9	23.1	24.81	34.3
Crude fat	1.63	0.7	1.6	1.3	0.82	17.5

*1. Data of this report.

2. Office of Rural Development.²⁹⁾3. Akapapunam.²⁹⁾4. Okaka³⁰⁾

Table 4. The amino acid composition of cowpea.

(mg/100mg)

A.A	Cowpea**		Mung bean ⁹⁾	Soy bean ¹⁰⁾
	1	2		
*Lysine	7.20	6.4	8.33	6.26
*Histidine	3.30	3.0	3.38	—
Arginine	7.57	8.2	7.31	6.85
Aspartic acid	12.21	11.2	12.09	11.65
*Threonine	3.62	4.2	3.59	3.95
Serine	4.56	5.4	4.62	4.94
Glutamic acid	20.02	15.2	15.92	18.85
Proline	3.87	3.9	4.14	5.31
Glycine	4.23	3.8	3.86	4.14
Alanine	4.31	5.5	4.12	4.46
*Valine	6.06	5.8	5.84	4.66
*Methionine	1.18	1.4	1.04	1.34
*Isoleucine	4.19	4.7	4.79	4.64
*Leucine	8.99	8.8	8.19	7.90
Tyrosine	2.56	4.9	2.83	2.64
*Phenylalanine	5.70	6.6	6.41	5.46
*Tryptophan	1.81	1.3	2.78	1.22
Cysteine	—	0.5	0.56	1.30

*Essential amino acid.

**1. Data of this report.

2. Akapapunam.¹⁴⁾

Table 5. The characteristic data of lipid of cowpea.

Characteristics	Cowpea	Mung bean ⁹⁾	Red bean ¹¹⁾	Soy bean ¹⁰⁾
Iodine value	20.86	117.05	58.45	114~141
Saponification value	137.11	154.99	176.56	188~196

① Static viscoelasticity 측정

시료 전분 gel의 정적 점탄성을 측정하기 위하여 25°C에서 Creepmeter(Toyo-Seiki)을 사용하여 creep curve를 얻어 점탄성해석²⁷⁾을 하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분의 분석

AOAC 법¹⁶⁾에 의한 동부의 일반성분 분석 결과는 Table 3과 같다.

동부의 일반성분 조성은 수분 9.36%, 조회분 3.80%, 조단백질 26.90%, 조지방 1.63%였다. 동부의 단백질 함량은 농촌진흥청의 20.1%, Akapapunam 등²⁹⁾의 23.9%, Okaka 등의 23.1% 보다 다소 많았다. 또한 대두의 34.3% 보다는 적지만, 녹두의 24.81% 보다는 많은 양이었다. 그 외 일반성분 분석치는 다른 실험치와 유사한 것으로 나타났다.

2. 아미노산의 분석

동부의 아미노산 분석 결과는 Table 4와 같으며, glutamic acid가 20.02로 가장 많이 함유되어 있었고, 이는 녹두의 15.92, 대두의 18.85 보다 약간 많은

양이었으며, 그 다음 순으로 aspartic acid, leucine 등이 많이 함유되어 있었다. 또한 곡류 단백질에서 부족한 lysine, threonine이 풍부한 반면, 두류 대부분에서 부족한 methionine과 같은 함황 아미노산의 양은 적었다. 그 외의 필수 아미노산은 비교적 풍부하였으며 tryptophan의 경우 1.81로서 녹두의 2.78 보다는 적은 양이었으나, 대두의 1.22 보다는 조금 많은 양이었다.

3. 지방산의 분석

AOAC 법¹⁷⁾에 의한 동부 지방의 요오드값, 비누화값의 측정 결과는 Table 5과 같다.

동부지방질의 화학적 특성중 유지의 불포화도를 나타내는 요오드값은 20.86으로 녹두 117.05, 대두 114-141에 비해 매우 낮았으며, 이는 일반성분조성이 유사한 팥의 58.45 보다는도 낮은 값이었다. 일반적으로 지방산의 분자량에 반비례하는 비누화값은 동부가 137.11로 녹두 154.99, 대두 188.199, 팥 176.56 보다 낮은 값으로 나타났다.

동부지방에 대하여 Gas liquid chromatograph에 의해 지방산 조성을 측정된 결과 Fig. 1과 같은 chromatogram을 얻었으며, 총 유리지방을 구성하는 주된

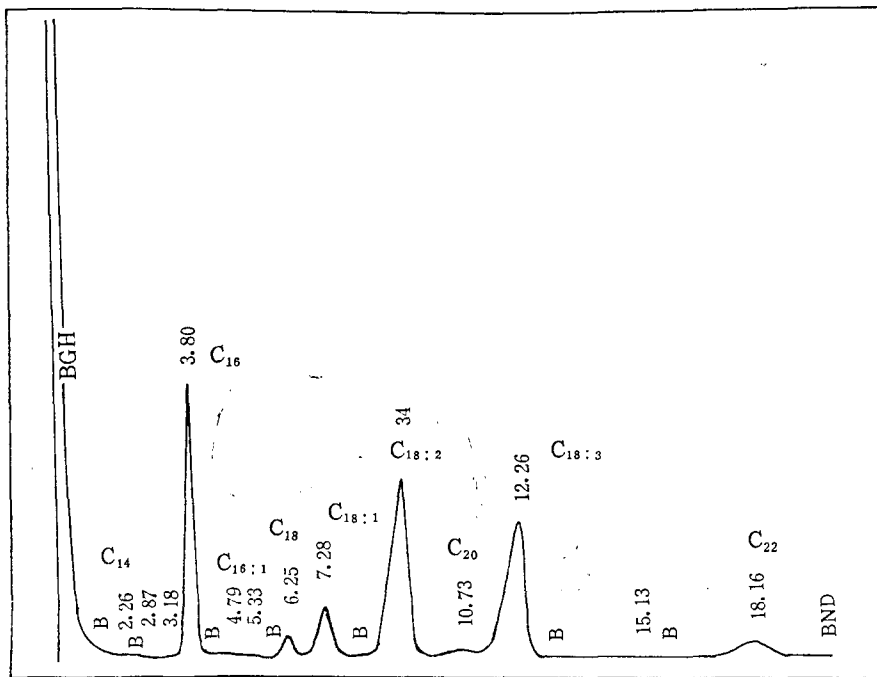


Fig. 1. Gas chromatogram of fatty acid methyl ester by GLC on DEGS.

Table 6. Fatty acid composition of cowpea.

Fatty acid	Samples	Cowpea	Mung bean ⁹⁾
Myristic acid		0.18	0.40
Palmitic acid		22.92	37.00
Stearic acid		3.25	5.00
Arachidic acid		1.18	—
Behenic acid		4.68	1.20
Oleic acid		7.63	5.60
Linoleic acid		31.43	35.50
Linolenic acid		28.34	15.51

Table 7. Chemical data on cowpea starch. (%)

Moisture	9.48
Crude ash	0.10
Crude protein	4.69
Crude fat	0.23
Amylose content	26.20

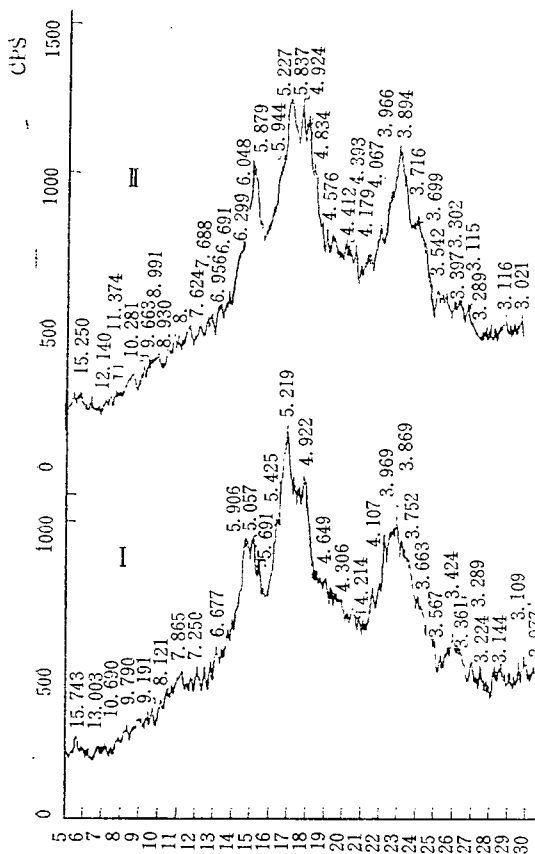


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of cowpea (I) and mung bean (II) starches.

지방산은 linoleic acid, linolenic acid, oleic acid 였 으며, 그 의 behenic acid, arachidonic acid, stearic acid, myristic acid 등도 소량 함유되어 있었다. 상대 농도는 Table 6과 같으며, 동부의 포화 및 불포화 지방산의 비율은 32-33/67-68이었으며, 녹두의 42-43/57-58보다는 불포화 지방산의 양이 다소 많았으나, 대두의 15-16/84-85. 팔의 18-19/81-82보다는 조금 적은 양이었다. 동부의 지방산 조성 중 불포화 지방산의 양에 비하여 요오드값이 아주 낮은 것은 특기할 만한 일이었다.

4. 시료전분의 물리적 특성

1) 일반성분 및 amylose 함량

AOAC법¹⁷⁾에 의한 일반성분 분석 및 McCready등³¹⁾의 방법에 의해 측정된 amylose 함량의 실험결과는 Table 7과 같다.

동부전분의 일반성분 조성은 수분 9.48%, 조회분 0.1%, 조단백질 4.69%, 조지방 0.23%이었다. amylose 함량은 26.20%로 문 등⁶⁾의 27.8% 보다는 약간 적은 양이었으나 구 등⁵⁾의 25.8%와는 거의 유사한 값이었다.

2) X-ray diffraction

X-ray diffractometer (Geigerflex IIIA)에 의한 동부전분의 X-ray diffraction pattern 은 Fig. 2과 같다.

Fig. 3에 나타난 바와같이 동부 전분의 X-ray diffraction pattern 은 B-type 이었으며, 녹두전분에 비해 peak 가 다소 예리하였다. 일반적으로 회절도의 폭이 좁고 예리할수록 결정자의 크기가 크고 amylose 함량은 적다.

3) 전분의 점도측정

Brabender amylograph 에 의한 동부전분의 amylogram 은 Fig. 3와 같고 amylogram 특성치는 Table 8.와 같다. Amylograph 에 의한 동부전분의 호화개시온도는 77°C로 녹두의 70°C 보다 조금 높았으며, 최고점도와 냉각점도도 각각 578B.U, 778B.U로 녹두전분의 377B.U, 514B.U 보다 높게 나타났다. 동부전분의 점도가 녹두전분보다 낮게 나타난 것은 X-ray diffraction 결과와 일치하였다.

4) 전분의 용해도 및 팽윤도

동부전분의 용해도 및 팽윤도의 측정 결과는 Fig. 4와 같으며, 전분의 용해도는 60°C에서 급격히 증가하여 온도가 상승함에 따라 점차적으로 증가하는 양상을 보였으며, 팽윤도도 같은 양상이었으나 그 증가폭이 다소 컸다.

5) Blue value와 Akali number

일반적으로 blue value 는 전분입자의 구성성분과 요

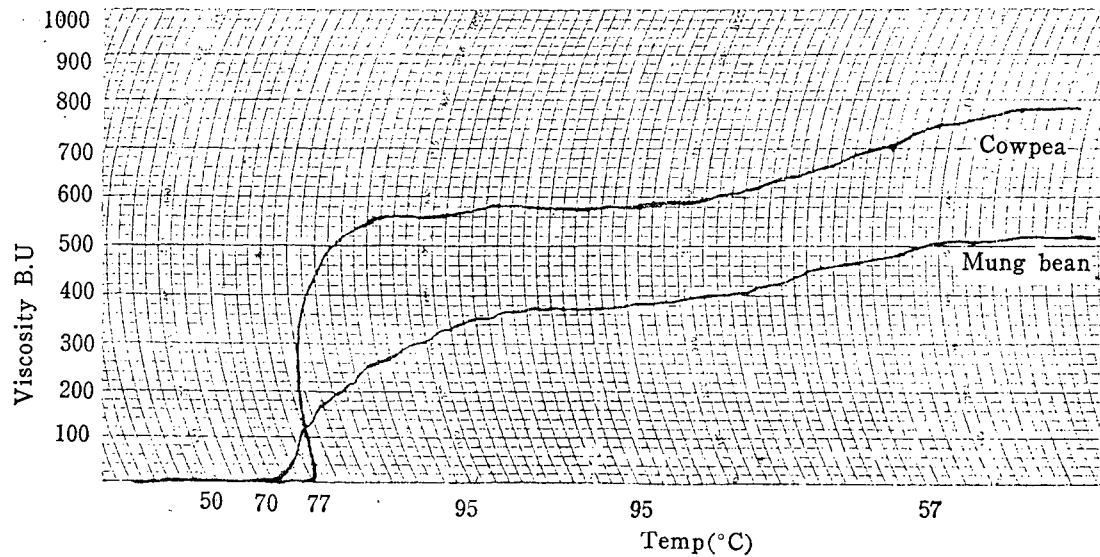


Fig. 3. Amylogram of cowpea and mung bean starches (6% solid basis).

Table 8. Characteristic values of cowpea and mung bean starches. (6% solid basis)

Sample	Pasting temp. (°C)	Peak height (B.U)	Temp at peak height (°C)	Peak height at 95°C (B.U)	Peak height at 95°C after 15min. hold (B.U)	Peak height at 50°C (B.U)
Cowpea	77*	578	95	560	578	778
Mung bean	70	377	95	308	377	514

*Mean

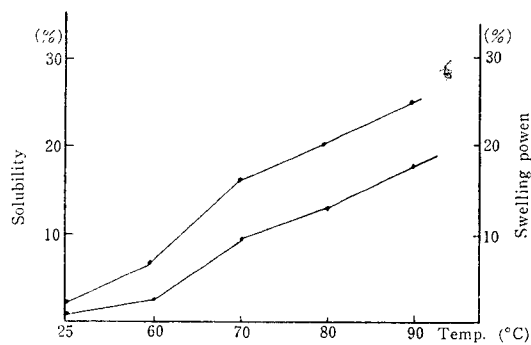


Fig. 4. Solubility and swelling power of cowpea starch.

▲—▲ : swelling power of cowpea starch

●—● : solubility of cowpea starch

Table 9. Texture parameters of gels at 25°C.

Samples	Conc (%)	Hardness R.U	Cohesiveness R.U	Adhesiveness R.U	Brittleness R.U
Cowpea	8	0.18±0.08	0.69±0.11	—	0.18±0.02
Mung bean	9	1.14±0.05	0.48±0.12	—	0.85±0.01

R.U: Rheolometer Unit
Mean±S.D.

Table 10. Viscoelastic contents and retardation time of gels at 25°C.

Samples	Conc (%)	E_H dyn/cm ²	E_V dyn/cm ²	η_V poise	η_N poise	τ Sec
		×10 ⁴	×10 ⁵	×10 ⁴	×10 ⁸	
Cowpea	8	8.622±0.833	3.459±0.477	4.715±1.083	1.321±0.830	0.18
Mung bean	9	9.935±0.715	4.387±0.554	3.197±1.003	1.056±0.542	0.17

Mean±S.D.

E_H : Young's modulus of Hooken body.

E_V : Young's modulus of Voigt body.

η_V : Viscosity of Voigt body.

η_N : Viscosity of Newtonian body.

τ : Retention time

오드와의 친화성을 나타내는 값으로 동부전분의 blue value는 0.41이었으며, 이 값은 amylose 함량과도 관계가 있다. 또한 동부전분의 alkali number는 5.76으로 녹두전분의 8.52²³⁾보다 작게 나타났는데, 이것은 동부의 환원성 말단기의 수가 녹두보다 더 적음을 나타낸다.

5. 시료전분 gel의 rheology 특성

1) Texture 특성

동부전분의 texture 특성치는 Table 9와 같다. 8% 농도의 동부묵의 hardness는 0.18±0.08R.U, cohesiveness 0.69±0.11R.U, brittleness 0.18±0.02R.U였으며, adhesiveness는 나타나지 않았다. Hardness와 brittleness는 9% 농도의 녹두묵보다 매우 낮았으며, cohesiveness는 약간 높았다.

Hardness는 묵의 탄성을 나타내는 것으로 동부묵이 녹두묵보다 탄성이 작은 것으로 나타났다.

2) Static viscoelasticity 특성

Creepmeter에 의한 점탄성의 특성은 Table 10과 같다. 8% 농도의 동부묵의 순간 탄성을 E_H 는 8.622±0.833×10⁴dyn/cm², Voigt body의 탄성을 E_V 는 3.459±0.477×10⁵dyn/cm², Voigt body의 점성을 η_V 는 4.715±1.083×10⁴poise, Newtonian body의 점성

을 η_N 는 1.321±0.830×10⁸ poise였으며, τ 는 0.18이었다.

9% 농도의 녹두묵에 비해 동부묵의 탄성율은 작고 점성율은 다소 크게 나타난 것은 Xray diffraction, amylogram, blue value, texture 특성에 나타난 것과 동일한 결과였다. 이상의 결과로 동부가 녹두의 대용으로서 영양적인 면에 있어서 손색이 없었으며, 묵의 rheology 측면은 오히려 우수하였다.

결 론

동부(Vigna unguiculata L.) 및 동부전분의 이화학적 특성과 동부묵의 rheology 특성을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1. 동부단백질의 아미노산 조성은 glutamic acid (20.02%)가 가장 많았으며, aspartic acid, leucine, lysine등도 비교적 많이 함유되어 있었으나, 두류 대부분에서 부족한 methionine과 같은 합황 아미노산의 양은 적었다.

2. 동부지방의 요오드값, 비누화값은 각각 20.86, 137.11이었으며, 지방산 조성은 linoleic acid 31.43%, linolenic acid 28.34%, palmitic acid 22.92%, oleic acid 7.63%와 그외 behenic acid, arachidonic acid,

myristic acid 가 소량 함유되어 있었다. 한편, 포화 지방산과 불포화 지방산의 비율은 32-33/67-68이었다.

3. 동부전분의 X-ray diffraction pattern 은 B-type 이었으며, amylose 함량과 blue 및 alkali number 는 각각 26.20%, 0.41, 5.76이었다.

4. Amylogram 에 의한 동부전분의 호화개시온도는 77°C였으며, 최고점도와 냉각점도는 각각 578B.U, 778B.U 였다.

5. 동부전분의 용해도와 팽윤도는 60°C에서 급격히 증가하여 온도가 상승함에 따라 점차적으로 증가하는 양상을 보였는데, 팽윤도의 그 증가폭이 다소 컸다.

6. 동부목의 texture 특성 측정치는 녹두목에 비해 hardness와 brittleness는 매우 낮은 반면, cohesiveness는 약간 높았다.

7. 동부목의 정적 점탄성의 특성 측정치 E_H, E_V 는 녹두목에 비해 작았으나, η_v, η_N 는 다소 컸으며, 동부목이 녹두목에 비해 탄성은 적고 점성은 높은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Summerfield, R.J.: A paper presented at the symposium on potentials productivity of field crops under different environments. September 22, 1980.
2. McWatters, K.H. & Flora, F.: A deep-fried product from Southern peas. Food Technol., 34(11):71, 1980.
3. Oyenuga, V.A.: Nigeria's foods and feeding-stuffs. Univ. of Ibad-press. Ibadan Nigeria. 1968.
4. McWatters, K.H. & Brantley, B.B: Characteristics of Akara prepared from cowpea paste and meal. Food Technol., January 66, 1982.
5. 장정옥, 구성자: 전분 gel의 rheological properties에 관한 연구, 경희대학교 논문집, 13:139, 1984.
6. 문수제, 손경희, 박혜원: 목의 식품과학적 연구. 대한 가정학회지, 15(4):31, 1977.
7. Rache, K.O. & Rawal, K.M.: Integrated approaches to improving cowpeas. Vigna unguiculi(L.) Walp. ITTA, 1976.
8. 조재영: 작물학 개요, 향문사, 1972.
9. 김영순, 한용봉, 유영진, 조재선: 한국산 녹두의 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 13(2):146, 1981.
10. 油脂化學製品便覽委員會篇: 油脂化學製品便覽, 日刊工業新聞社. 182, 1964.
11. 伊藤信夫: 農藝化學會誌, 17:1005, 1941.
12. 김완수, 이해수, 김성곤: 각종 전분으로 만든 교질상 상품의 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지 9(1):19, 1980.
14. Schoch, T.J.: Adv. Carbohy. Chem., 28(3): 382, 1956.
15. Collison, R.: 전분 gel의 rheology 연구. Diestaerke, 13:164, 1961.
16. 구성자: 도토리목의 rheological properties에 관한 연구. 대한가정학회지, 22(1):11, 1984.
17. Association of official agricultural Chemists: Official methods of analysis of A.O.A.C. 13th ed. Washington, D.C. 1980.
18. Kohler, G.O. & Palter, R.: Cereal Chem., 44: 512, 1967.
19. Spies, J.H. & Chambers, D.C.: Anal. Chem., 20:30, 1940.
20. 유태중, 이동석, 김형주, 권혁인: 식품학실험, 수 학사, 1979.
21. 이만정: 식품분석, 동명사, 1982.
22. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A., & Pelka, J.R.: Anal. Chem., 38:514, 1966.
23. 鈴木繁男, 貝沼圭二: 澱米科學ハンドブック朝倉書店 288, 1943.
24. Gilbert, L.M. & Soragg, S.P.: Methods in Carbohy. Chem., 4:168, 1964.
25. Schoch, T.J. & Jenson, C.C.: Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 12:9531, 1940.
26. 구성자: 도토리전분목의 rheology 특성과 tannin 성분의 영향에 대하여. 대한 가정학회지 23(1)33, 1985.
27. 桑畑美沙子, 中浜信子: 大豆たん白ゲルの粘彈性について農化, 49(3):129, 1975.
28. 농촌진흥청: 식품분석표. 1981.
29. Okaka, J.C. & Potter, N.N.: Physicochemical and functional properties of cowpea powders processed to reduce beany flavor. J. Food. Sci., 44:1235.
30. Akapapunam, M.A. & Markakis, P: Oligosaccharides 13 American cultivars of cowpeas. J. Food Sci., 44:137, 1979.