KOREAN J. SOC. FOOD SCI.
Vol. 13, No. 5, December, 1997

품종에 따른 강낭콩 앙금의 이화학적 성질

조은자 · 박선희*
성신여자대학교 식품영양학과, *한국식품위생연구원

Comparison on Physicochemical Properties of Korean Kidney Bean Sediment According to Classification

Eun-Ja Cho and Sun-Hee park*
Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University
**Korea Institute of Food Hygiene*

Abstract

The proximate composition and physicochemical properties of three cultivars of Korean kidney bean sediments, Pink (PKB), Red (RKD) and White (WKB) were compared. No significant differences in the proximate composition and calorie were noticed among three samples. Sediment granule was oval/round and rough in all samples. The amylograms showed no peak and continuous increase of viscosity during heating. The water-binding capacities of the sediments were 322.4~355.0%. The swelling power and solubility were 5.93~6.68% and 3.76~5.28%, respectively. The percent transmittances of the sediment suspension decreased linearly from 50°~75°C. The gelatinization temperature and gelatinization enthalpy determined by DSC (Differential Scanning Caloriemeter) were much lower than those of starches.

Key words: Korean kidney bean sediments, amylogram, swelling power, solubility, DSC

I. 서 론

앙금[1]이란 물에 가라앉은 부드러운 가루로서 가끔씩 조전분이란 용어로 같이 사용되기도 한다. 앙금은 원래 중국에서 곡물로 만든 음식에 구멍을 뚫어 그속을 채우는 재료인 육류를 일컬었으나 선가(禪家)에서는 육류를 금하였기 때문에 육류대용품으로 팥앙금을 이용하게 되었고, AD 607년경에 중국으로부터 일본에 전파되었으나 우리나라에 앙금의 도입시기는 정확치 않다[2]. 앙금을 이용한 대표적인 음식은 단묵이라 불리는 갱(羹)으로 지금의 수제비류의 일종이라고 기록되어 있다[3]. 앙금의 원료콩으로는 콩, 팥, 강낭콩, 완두, 잠두 등이 있고, 앙금의 형태로는 생앙금, 가당앙금, 건조앙금이 있으며, 원료콩의 종피색에 의해서는 적앙금과 백앙금으로 분류하고 있다[4]. 한국제함 식품공업 협동조합에서는 앙금의 종류를 통팥앙금, 백앙금(강낭콩앙금), 적쨈(가당팥앙금)으로 분류하였고, 강낭콩은 껍질을 제거하여 종피색에 관계없이 모두 백앙금으로 제조하고 있다. 앙금의 1996년 소비량을 보면 백앙금(강낭콩앙금)이 8,500톤으로 가장 많고, 적쨈이 6,440톤, 통팥앙금이 5,800톤이었으며, 강낭콩 앙금은 총앙금소비량의 약 40%를 차지하고 있다. 앙금의 제조는 원료콩을 선별한 후 가열, 마쇄, 박피와 앙금세척의 4단계이며, Kobayashi 등[5]은 팥이나 다른 두류(주로 *Phaseolus vulgaris L.*) 등의 품종에 따른 앙금의 수율과 화학적 조성, 양갱의 물성적 특성과 식미 등을 조사하였고, Michikawa[6]는 앙금제조시 조리온도를 100°, 110°, 120°C로하고 조리시간을 60, 90, 120분으로 했을 때 강낭콩의 물리.화학적 특성을 검토하였다. 그외에 앙금에 관한 연구는 앙금의 제조방법[6,7-9], 앙금의 입도[2,4], 원료콩의 품종[5,10]에 따른 앙금의 성분, 색도 및 이화학적 성질과 앙금의 저장에 따른 생균수의 변화, 중량 및 식미의 변화에 관한 것이 있다. 국내의 연구로 김 등[11]은 앙금의 미세구조와 조직감에 대한 연구에서 강낭콩과 대두를 삶아 분리한 앙금의 미세구조를 광학현미경과 SEM으로 조사한 결과, 강낭콩 앙금은 세포가 잘 분리되어 있었고 구형이었으나, 대두앙금은 여러개의 세포가 결합된 덩어리로 뭉친 긴자루 형태였다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 양갱 제조시 팥의 대용품으로 적합한 품종을 선별하기

위하여 양갱제조시 필요한 조리법을 기초로하여 3품종 강낭콩 앙금(분홍색종, 적색종,백색종)의 입자형태, 아밀로그램, 물결합능력, 팽윤력과 용해도 등의 이화학적 성질을 강낭콩의 품종별로 비교 · 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

1994년 경남지역에서 재배.수확된 강낭콩 3품종, 즉 분홍색종(Pink), 적색종(Red), 백색종(White)을 농촌진흥청에서 구입하여 根本[12]의 방법을 응용하여 강낭콩 앙금을 다음과 같이 제조하였다. 선별한 강낭콩(500 g)을 25°C의 증류수에서 17시간 동안 침지한 다음 알루미늄 냄비(지름 26 cm, 높이 13 cm)에 담고 증류수 (1.5 l)를 가하여 가스레인지(린나이社)를 사용하여 센불(프로판 가스)에서 10분간 가열하였고 이때 조리수의 온도는 98°C였다. 여기에 증류수(500 ml)를 가하여 조리수의 온도를 약 70°C로 내리고, 다시 3분간 가열하여 조리수의 온도가 약 93°C가 되었을 때 다시 증류수 (500 ml)를 가하여 조리수의 온도를 내리고 2분 후에 가열을 중지하고, 강낭콩 껍질로 부터 우러난 잡맛을 제거하기 위해 조리수를 제거하였다(1차가열). 1차 가열 후 조리수를 제거한 강낭콩에 다시 증류수(1.5 l)를 가하여 센불에서 15분간, 중불에서 45분간 가열한 다음 조리액을 제거하였다(2차가열). 완전히 익은 강낭콩을 뜨거울 때 나무절구로 찧어 으깬 다음, 10배량의 증류수(5 l)를 가하여 휘젓고 60메쉬로 2회 통과시켜 얼음물(3 l)에 넣어 4°C의 냉장고에 방치하면서 3회 앙금을 씻으면서 상징액을 제거하였다. 젖은 앙금을 3000 rpm에서 15분간 원심분리하고 20°C에서 24시간 풍건시킨 후, 60메쉬를 통과시켜 건조앙금으로 제조하였고 팥앙금도 같은 방법으로 제조하였다. 건조앙금(수분함량 약 10%)의 수율은 강낭콩 분홍색종이 56%, 적색종이 58%, 백색종이 55%이었고, 팥앙금은 62%이었다.

2. 방법

(1) 일반성분 분석

일반성분은 AOAC법[13]에 따라 수분은 105°C 건조법, 조회분은 직접회화법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 열량은 Bomb caloriemeter로 측정하였다.

(2) 입자의 형태

100메쉬를 통과한 전분 또는 앙금을 JFC-1100E를 사용하여 금으로 코팅한 다음, 주사전자현미경(JSM-5300, Japan)으로 400배로 확대하여 표면을 관찰하였다.

(3) 아밀로그래프

앙금의 농도(12, 13, 14, 15%, 건량기준)에 따른 호화양상은 Brabender사의 Visco/amylo/Graph를 사용하여 Medcalf와 Gilles의 방법[14]에 따라 조사하였다.

(4) 물결합능력

앙금의 물결합능력(Water binding capacity)은 Medcalf와 Gilles의 방법[15]에 따라 실온에서 측정하였고, 다음 식으로부터 계산하였다.

$$\text{물결합능력}(\%) = \frac{\text{A} - \text{시료무게}}{\text{시료무게(건량기준)}} \times 100 \quad \cdots (1)$$

여기에서 A는 상징액을 제거한 후 침전된 시료무게이다.

(5) 팽윤력과 용해도

앙금의 팽윤력과 용해도는 Leach 등의 방법[16]에 따라 70~90°C의 온도범위에서 측정하였고, 다음 식으로부터 계산하였다.

$$\text{팽윤력} = \frac{\text{A} \times 100}{\text{시료무게} \times (100 - \text{용해도})} \quad \cdots (2)$$

$$\text{용해도}(\%) = \frac{\text{B} \times 100}{\text{시료무게}} \quad \cdots (3)$$

여기에서 A는 원심분리 후 침전된 시료무게이고, B는 건조 후의 무게이다.

(6) 고유점도

앙금의 고유점도는 미국 옥수수협회에서 공인된 방법[17]을 사용하여 다음과 같이 측정하였고, 점도는 모세관점도계(Cannon-Fenske routine viscometer, No 75)를 25°C의 항온수조에 정치시키고 시료액의 일정량이 흐르는 시간(sec)을 측정하여 점도를 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{n rel} = t/t_0 \quad \cdots (4)$$

여기에서 t는 시료의 흐름시간(sec)이고 t_0는 용매의 흐름시간(sec)이다.

(7) 광투과도

앙금의 광투과도는 Wilson 등의 방법[18]을 응용하여 측정하였다. 시료 0.4 g을 250 ml 삼각 플라스크에 취하고 증류수 200 ml를 가하여 0.2%(건량기준) 현탁액을 만들어 50~95°C로 가열하면서 각 온도에 도달할 때 여기서 5 ml씩을 취하여 625 nm에서의 광투과도를 측정하였다.

(8) Differential Scanning Calorimetry

100메쉬를 통과한 시료 10mg을 알루미늄 용기에 취하고 여기에 시료의 3배량의 증류수를 가하여 실온

Table 1. Proximate composition and calorie of kidney bean sediment

Kidney bean sediment	Moisture (%)	Protein (Nx6.25) (%)	Fat (%)	Ash (%)	Calorie* (kcal/g)
Pink	9.50	24.49	1.95	3.93	3.560
Red	10.74	22.22	1.24	3.28	3.501
White	10.13	25.94	2.19	3.28	3.573

* By calculation

에서 하룻밤 방치한 다음 시차주사 열량기(differential scanning caloriemeter, Perkin-Elmer, USA-4, U.S.A.)를 이용하여 분당 10°C로 30°C부터 160°C까지 가열하여 흡열피크를 얻었다. 이 흡열피크로 부터 호화개시온도(T_o), 호화정점온도(T_p), 호화종료온도(T_c)와 호화엔탈피(ΔH)를 각각 구하였다. 실험은 최소한 3회 이상 반복하고 결과가 0.5°C 이내의 것을 취하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

강낭콩 앙금의 일반성분과 열량은 Table 1과 같다. 강낭콩 앙금의 수분함량은 약 10%로서 품종간에 차이를 보이지 않았으나, 단백질 함량은 백색종>분홍색종>적색종의 순으로 품종간의 차이를 보였다. 강낭콩 앙금의 지방질 함량은 분홍색종이 1.95%, 적색종이 1.24%, 백색종이 2.19%였고, 회분 함량은 적색종과 백색종이 3.28%로 동일한 값을 보였고 분홍색종은 3.93%로서 다른 품종보다 높은 값을 나타내었다. 열량은 품종에 관계없이 약 3.5 kcal/g으로 비슷한 값을 나타내었다.

2. 입자의 형태

강낭콩 앙금 입자의 형태를 주사전자현미경(SEM)으로 측정한 결과는 Fig. 1과 같고, 앙금입자는 타원형의 전분입자 주위를 세포막과 단백질이 둘러싸서 표면이 매우 거친 것을 볼 수 있다. 根本[19]은 강낭콩과 팥등의 두류를 분쇄하여 물을 가하고 가열하면 세포벽이 파괴되고 전분립은 물에 노출되어 풀상태(호화)로 되지만, 두류를 분쇄하지 않고 그대로 물을 가하고 가열하면 전분립이 호화되기 전에 세포내에 존재하는 열응고 단백질이 비교적 저온에서 응고하여 전분립을 둘러싸는 형태로 앙금이 형성된다고 하였다. 田井[9]는 팥앙금을 현미경으로 관찰하면 앙금입자는 세포벽, 단백질과 전분으로 구성되어 있고, 전분입자는 수개가 단백질과 세포벽으로 둘러싸여 있으며, 앙금입자의 형상은 조리시간, 조리시 물갈이의 유무와 가공법에 의해 영향을 받는다고 보고하였다. Rockland와 Jones[20]는 주사

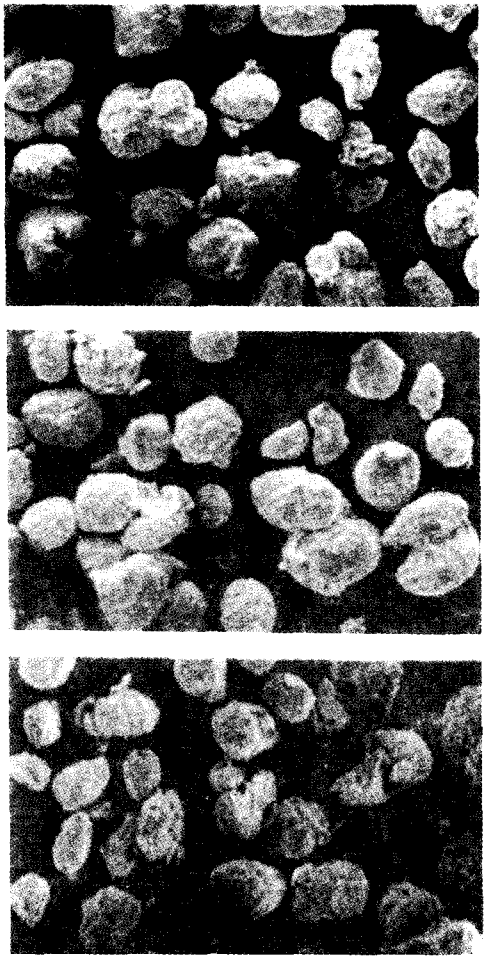

Fig. 1. SEM photomicrographs of pink (up), red (middle) and white (bottom) kidney bean sediment.

전자현미경으로 리마콩 자엽부의 변화를 관찰하였고, 조리조건에 관계없이 리마콩 입자의 표면에는 거친 단백질막을 형성하였다고 보고하였다. 김 등[11]은 강낭콩과 대두 고물의 미세구조를 주사전자현미경으로 관찰하여, 대두고물에 비하여 강낭콩 고물은 구형의 세포로 잘 분리된다고 하였다. 본 실험의 결과에서 강낭콩 앙금은 품종에 관계없이 비슷한 크기의 타원형이었으나 일부는 부서져서 작은 조각들로 되었는데 , 그 이유는 앙금제조시 절구사용과 체질등의 물리적인 힘에 의한 앙금입자의 손상 때문이라고 생각된다.

3. 아밀로그램

강낭콩 앙금과 팥 앙금의 농도 14%(건량기준)에서의 아밀로그램은 Fig. 2와 같다. 모든 시료에서 최고점도는 나타나지 않았고, 강낭콩 앙금의 분홍색종과 백색종

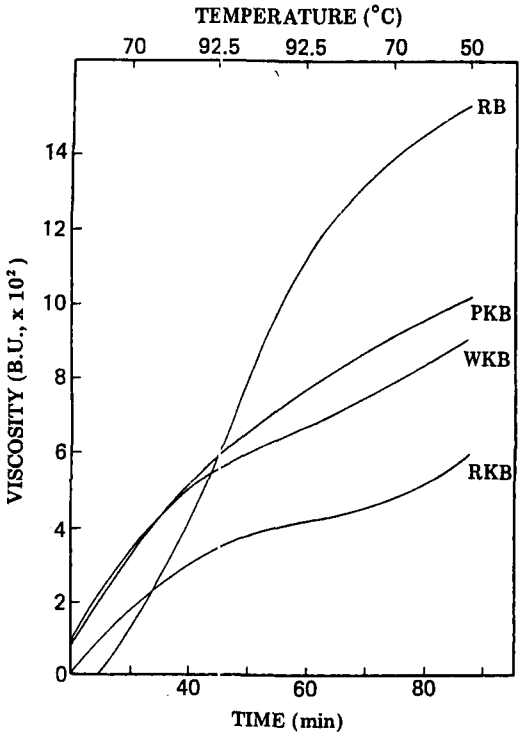

Fig. 2. Amylograms of kidney bean and red bean sediments heated to 92.5°C (14%, d.b.), (PKB=pink kidney bean, RKB=red kidney bean, WKB=white kidney bean, RB=red bean).

은 적색종보다 점도가 높았다. 분홍색종과 백색종은 76°C까지는 점도에 차이를 보이지 않았으나 그 이후에는 분홍색종이 더 높은 점도를 보였다. 팥앙금은 55°C부터 점도가 급격히 증가하기 시작하여 92.5°C에서는 강낭콩 분홍색종, 백색종과 비슷한 점도를 보였고, 92.5°C에서 15분간 유지하는 동안 점도는 크게 증가하여 강낭콩 앙금과는 다른 호화패턴을 보였다. 강낭콩 앙금과 팥 앙금의 농도(12-15%,건량기준)에 따른 아밀로그램의 결과는 Table 2와 같다. 앙금의 농도가 12%에서 15%로 증가함에 따라 호화개시온도는 강낭콩 앙금 분홍색종은 52.0°C에서 44.5°C로, 적색종은 62.5°C에서 49.0°C로, 백색종은 49.0°C에서 43.0°C로 각각 7.5°C, 13.5°C, 6°C가 빨라졌으나, 팥앙금은 77.5°C에서 56.5°C로 21°C가 빨라져 강낭콩과는 다른 패턴을 보였다. 강낭콩 앙금과 팥앙금은 모두 최고점도를 나타내지 않았으므로 92.5°C에서의 점도를 최고점도로 가정하였고, 최고점도의 대수값과 농도와의 관계는 품종에 관계없이 모두 직선적인 관계를 보였다(Fig. 3). Fig. 3 에서 점도 log 2.30(200B.U.)의 A경우, 분홍색종과 백색종은 11.9%와 12.0%, 적색종은 13.0%의 농도를, 점도 log 2.55(355B.U.)의 B경우, 분홍색종과 백색종은 12.9%와 13.1%, 적색종은 14%의 농도를, 점도 log 2.78 (603B.U.)의 C경우, 분홍색종과 백색종은 13.8%, 14.1 %, 적색종은 15%의 농도를 보였다. 따라서 일정한 점도(A, B, C의 경우)를 나타내는 농도는 분홍색종과 백색종이 각각 12%, 13%, 14%이었으나 적색종은 13%, 14%, 15%로 약 1%정도 높은 농도를 나타내었다. 팥앙금은 점도 A, B, C의 경우 농도는 각각 12.9%, 13.5%, 14.0%로 일정한 점도에 도달하는 농도는 강낭콩보다 더 낮았다. 농도가 증가함에 따라 92.5°C에서의 점도는 강낭콩 앙금 분홍색종은 5.5배, 적색종은 4.8배, 백색종은

Table 2. Amylograph indices of kidney bean and red bean sediments

Sediment	Concentration (%)	Initial pasting temperature (°C)	Height at 92.5°C (B.U.)	15-min Height (B.U)	Height at 50°C (B.U.)	Setback[a] (B.U.)
Pink kidney bean	12	52.0	220	260	340	80
	13	50.5	380	430	570	140
	14	47.5	600	760	1010	350
	15	44.5	1200	1460	1860	920
Red kidney bean	12	62.5	120	130	170	40
	13	56.5	200	210	280	70
	14	52.0	360	420	580	160
	15	49.0	580	750	1000	250
White kidney bean	12	49.0	190	210	290	80
	13	46.0	350	390	510	12
	14	44.5	550	660	900	240
	15	43.0	980	1240	1610	370
Red bean	12	77.5	80	170	290	120
	13	65.5	230	460	740	280
	14	61.0	580	1110	1530	420
	15	56.5	1500	2160	2640	480

[a] Difference in viscosity between cold viscosity and 15-min height.

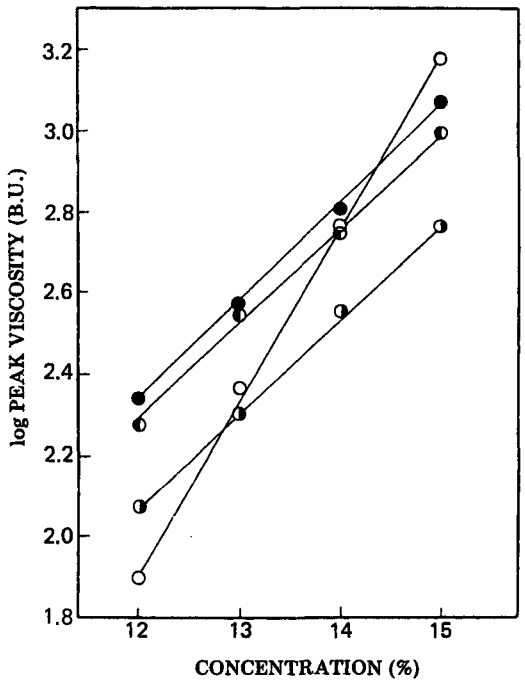

Fig. 3. Relationship between log peak viscosity and concentration of kidney bean and red bean sediment dispersions.
●—●, pink kidney bean; Y=0.2437X-0.5878
◑—◑, red kidney bean; Y=0.2308X-0.6907
◐—◐, white kidney bean; Y=0.2334X-0.5116
○—○, red bean; Y=0.4221X-3.1469

5.9배 이었고, 팥앙금은 18.8배로 증가하여 팥앙금이 강낭콩 앙금보다 훨씬 큰 점도의 증가를 나타내었다. 92.5℃에서 15분 후의 점도는 분홍색종이 5.6배, 적색종이 5.8배, 백색종이 5.9배이었고, 팥앙금이 12.7배로 증가하였다. 냉각점도(50℃의 점도)는 분홍색종이 5.5배, 적색종이 5.9배, 백색종이 5.6배 이었고, 팥앙금이 9.1배로 증가하여 강낭콩보다 팥앙금이 더 큰 점도의 증가를 보였다. Setback은 분홍색종이 11.5배, 적색종이 6.3배, 백색종이 4.6배이었고, 팥앙금은 4배로 점도의 증가폭이 작아 강낭콩 앙금이 팥앙금보다 노화정도가 큼을 나타내었다.

4. 물결합능력

강낭콩 앙금의 실온에서의 물결합능력은 분홍색종이 345.8%, 적색종이 322.4%, 백색종이 355.0%로 백색종>분홍색종>적색종의 순으로 적색종이 적었다.

5. 팽윤력과 용해도

강낭콩 앙금의 온도에 따른 팽윤력과 용해도는

Table 3. Swelling power and solubility of kidney bean sediment

Sediment	Temperature (%)	Swelling power	Solubility (%)
Pink	70	5.93	3.98
	75	6.18	4.14
	80	6.25	4.48
	90	6.44	5.28
Red	70	6.00	3.76
	75	6.25	3.92
	80	6.33	4.24
	90	6.55	5.00
White	70	6.10	3.80
	75	6.33	3.88
	80	6.40	4.10
	90	6.68	4.70

Table 3과 같다. 온도 70~90℃에서 강낭콩 앙금의 팽윤력은 분홍색종이 5.93~6.44, 적색종이 6.00~6.55, 백색종이 6.10~6.68로 백색종>적색종>분홍색종>의 순으로 컸다. 온도 90℃에서의 팽윤력은 70℃에 비하여 강낭콩 앙금의 품종에 관계없이 약 1.1배 증가하였다. 온도 50~98℃에서 건조 팥앙금의 팽윤력에 대하여, Ogawa 등[21]은 70℃에서 2~3배 밖에 팽윤하지 못하였고, 그 이상으로 가열하여도 팽윤력의 증가가 거의 없는 것은 팥앙금내의 전분입자가 앙금제조중 팥에서 용출된 단백질의 가용화와 세포의 분리로 전분의 호화를 억제하기 때문이라고 하였다. 본 실험에서 온도 90℃에서 강낭콩 앙금의 팽윤력은 분홍색종이 6.44, 적색종이 6.55, 백색종이 6.68이었고, 용해도는 분홍색종이 16.50%, 적색종이 17.38%, 백색종이 13.87%이었다. 강낭콩의 용해도는 70℃에서 90℃로 온도가 증가함에 따라 분홍색종이 1.3배, 적색종이 1.2배, 백색종이 0.9배 증가하였다.

6. 고유점도

강낭콩 앙금의 고유점도는 분홍색종이 1.36, 적색종이 1.28, 백색종이 1.36 mlg^{-1}로서 품종에 따라 큰 차이는 보이지 않았으나 적색종이 가장 적은 값을 보였다.

7. 광투과도

강낭콩 앙금 현탁액의 광투과도를 625 nm에서 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 온도가 50℃에서 95℃로 높아질수록 광투과도는 분홍색종이 63%에서 44%로, 적색종이 63%에서 53%로, 백색종이 68%에서 48%로, 각각 19%, 10%, 20%의 감소하였고, 분홍색종과 백색종은 비슷한 감소폭을 보였으나 적색종은 약 1/2배 정도로 작았다. 이러한 차이는 앙금제조에 중요한 역할을 하는 단백질 함량이 강낭콩 앙금 적색종은 22.22%, 분홍색

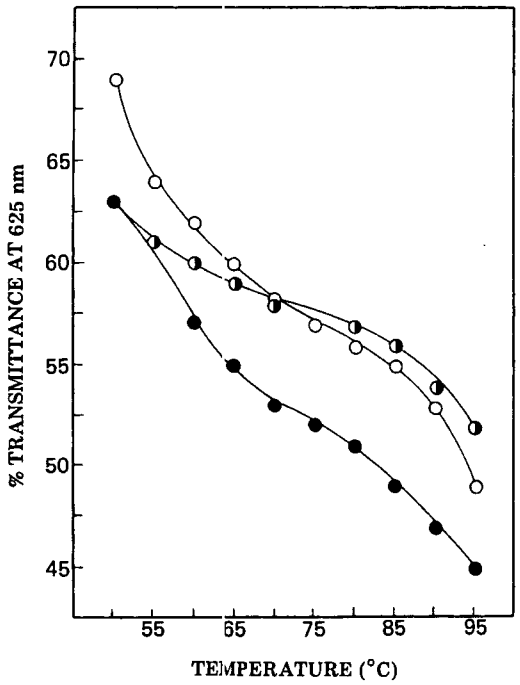

Fig. 4. Changes in transmittance of 0.2% kidney bean sediment suspension upon heating (●—●, pink; ◑—◑, red; ○—○, white).

종은 24.49%, 백색종은 25.94%로서 적색종이 분홍색종이나 백색종보다 작기 때문인 것으로 생각된다.

8. Differential Scanning Calorimetry

강낭콩 앙금의 시차주사열량기에 의한 호화양상은 Table 4와 같고 적색종은 호화피크가 나타나지 않았다. 谷地田[22]는 앙금의 원료가 되는 잡두의 단백질 함량은 25%가 적당하나 이보다 많거나 적으면, 앙금의 특징적인 미립자가 형성되지 않고 퍼석퍼석한 앙금이나 풀같이 끈끈한 앙금으로 되기 쉽다고 하였다. 따라서 본실험에서 강낭콩 앙금 적색종의 단백질 함량이 22.2%로서 분홍색종의 24.49%나 백색종의 25.94% 보다 적어서 호화피크가 나타나지 않는 것으로 생각된다. 강낭콩 앙금의 호화온도는 분홍색종이 59.51°C, 백색종이 56.4°C로서 호화정점온도(T_p)는 분홍색종이 63.9°C, 백색종이 62.3°C로서 분홍색종이 더 높았다. 호화온도범위(T_0-T_c)는 분홍색종이 8.2°C, 백색종이 10.8°C로서 백색종이 더 넓었고, 호화엔탈피(ΔH)는 0.18 cal/g으로 품종에 따른 차이는 없었다.

Table 4. Gelatinization properties of kidney bean sediment

Sediment	Onset temperature (°C)	Peak temperature (°C)	Terminal temperature (°C)	ΔH (cal/g)
Pink	59.53	63.87	67.67	0.18
Red[a]	-	-	-	-
White	56.45	62.33	67.34	0.18

[a] No endothermic peak was observed.

IV. 요 약

앙금의 성질은 입자형태, 아밀로그램, 물결합능력, 팽윤력과 용해도, 고유점도, 광투과도, DSC 등의 이화학적 성질을 측정하였다. 강낭콩 앙금의 성질에서 앙금입자는 타원형으로 표면은 매우 거칠었고 품종간에 차이는 없었다. 강낭콩 앙금과 팥 앙금의 아밀로그램에서 호화개시 온도는 농도(12~15%)가 증가함에 따라 높아졌고, 최고점도는 나타나지 않았으며, 92.5°C에서의 점도대수값과 농도는 모두 직선적인 관계를 보였다. 물결합능력은 322.4355.0%, 70~90°C에서의 팽윤력과 용해도는 각각 5.93~6.68과 3.76~5.28%, 고유점도는 1.28~1.36 mlg^{-1}였고, 50~95°C로 가열시 광투과도는 온도가 증가함에 따라 감소하는 패턴을 보였다. 시차주사열량기에 의한 호화양상에서 호화정점은 적색종이 높았고 호화온도범위는 백색종이 넓었으며, 호화엔탈피는 분홍색종과 백색종이 모두 0.18 cal/g이었고, 적색종은 호화피크를 보이지 않았다.

참고문헌

1. 방신영: 우리나라 음식만드는 법. 장충도서 출판사, p. 300 (1946).
2. 金子嘉正: 餡 ハントフツク, 鈴木繁男(編輯). 光琳書院, p. 3 (1975).
3. 최필승: 자랑스런 민족음식-북한의요리. 한마당, p. 424 (1989).
4. 田井朝子: 小豆あんの 研究-あん粒子について. 調理科學, **13**, 97 (1980).
5. Kobayashi, R., Michikawa, K., Tsuchibe, M. and Watanabe, T.: Studies on processing characteristics of Phaseolus as a material for "an". I. Comparison of processing char-acteristics of Phaseolus as a material for "an" (bean jam). J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol., **39**, 657 (1992).
6. Michikawa, K., Kobayashi, R. and Watanabe, T.: Studies on processing characteristics of Phaseolus as a material for "an". II. Comparison of physical and chemical proper-ties of "an" (bean jam) prepared from Otebo (*Phaseolus vulgaris*) and Oshirohana (*Phaseolus coccineus*). J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol., **39**, 663 (1992).
7. Shiota, Y., Negishi, T. and Hatanaka, C.: Effect of

cooking on the pectic polysacchari-des in cotyledons of adzuki beans (*Vigna angularis*). Part XII. J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol., **33**, 399 (1986).
8. Shiota, Y., Tsuchiya, F. and Kurata, M.: Yields and colors of "ann" (Bean Jam) made from adzuki bean (*Vigna angularis*). J. Jpn. Sci. of Cookery, **35**, 656 (1984).
9. Fujiwara, T., Atsumi, Y., Nakagawa, K. and Kajita, T.: The relationship between tannin elution from adzuki beans and ann color tone. J. Jpn. Sci. of Cookery, **37**, 8 (1990).
10. 田井朝子: あんに 關する 最近の 研究動向. 調理科學, **20**, 28 (1987).
11. 김정교, Watanabe, T., 이철호: 강남콩 고물과 대두 고물의 미세구조와 조직감에 대한 연구. 한국식품과학회지, **19**, 164 (1987).
12. 根本芳郎: 餡 ハントフツク, 鈴木繁男(編輯). 光琳書院, p. 241 (1975).
13. A.O.A.C.: Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 14th ed., Washington, D.C. (1984).
14. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A.: Effect of lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches Staerke, **18**, 101 (1965).
15. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A.: Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. Cereal Chem., **42**, 558 (1965).
16. Leach, H.W., McCowen, L.D. and Schoch, T.J.: Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. Cereal Chem., **36**, 534 (1959)
17. Greenwood, G.T.: Viscosity-molecular weight relation. In Methods in Carbohydrate Chemistry. Whistler, R.L., Smith, R.J., BeMiller, J.N. and Wolfrom, M.L. (ed.), Academic Press, New. York., Vol. **4**, p. 179 (1964).
18. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E.: Isolation and charac-terization of starch from mature soybeans. Cereal Chem., **55**, 661 (1978).
19. 根本芳郎: 餡 ハントフツク, 鈴木繁男(編輯). 光琳書院, p. 132 (1975).
20. Rockland, L.B. and Jones, F.T.: Scanning electron microscope studies on dry beans. Effects of cooking on the cellular structure of cotyledons in rehydrated large Lima beans J. Food Sci., **39**, 342 (1974).
21. Ogawa, T., Abe, S. and Kugimiya, M.: Gelatinization of starch in dried azuki ann granules. J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol., **30**, 323 (1983).
22. 谷地田武男: 餡 ハントフツク, 鈴木繁男(編輯). 光琳書院, P. 163 (1975).

(1997년 11월 1일 접수)