

품종에 따른 팥 앙금의 품질 특성

송석보 · 서혜인 · 고지연 · 이재생 · 강종래 · 오병근 · 서명철 · 윤영남 · 광도연 · 남민희 · 우관식[†]

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부

Quality Characteristics of Adzuki Beans Sediment According to Variety

Seuk Bo Song, Hye In Seo, Jee Yeon Ko, Jae Saeng Lee, Jong Rae Kang, Byeong Geun Oh,
Myung Chul Seo, Young Nam Yoon, Do Yeon Kwak, Min Hee Nam, and Koan Sik Woo[†]

Dept. of Functional Crop, National Institute of Crop Science,
Rural Development Administration, Gyeongsangnam 627-803, Korea

Abstract

We evaluated the quality characteristics of adzuki bean sediment according to variety. The moisture, crude protein, and crude ash contents of the various adzuki bean varieties were 8.2~11.1, 15.4~20.6 and 3.3~3.6 g/100 g, respectively. The potassium contents of Chilbo-pat (CB) and Hongoe-pat (HE) were 875.1 and 873.1 mg/100 g, respectively. The calcium contents of Jungbu-pat (JB) and Kumsil-pat (KS) were 73.6 and 73.2 mg/100 g, respectively. A high level of magnesium (131.4 mg/100 g) was found in *Yeonkeum*-pat (YK). The yields of adzuki bean sediment according to variety were no different either wet (188.3~204.7%) or dry (62.1~66.0%). The L-values on sediment of YK and KS were 67.0 and 68.0, respectively; however, the CB L-value was low at 54.0. A high level of a- (6.6) and b-value (12.8) was found in YK; however, the values for CB were much lower at 3.8 and 5.9, respectively. There was no difference in particle-size distribution, water binding capacity, and solubility of adzuki bean sediment according to variety. High levels of peak (3.79 RVU), trough (3.75 RVU), final (7.33 RVU), and setback viscosity (3.54 RVU) were found in JB. The sensory properties of products in food processing are important, and the variety of adzuki bean sediment should be chosen depending on desired product characteristics.

Key words: adzuki bean (*Vigna angularis* var. *nipponensis*), adzuki bean sediment, quality characteristic, scanning electron microscope

서 론

팥은 우리나라에서 콩 다음으로 중요한 두류작물로 콩에 비해 수량은 낮으나, 기후 및 토양에 적응성이 양호하여 작부체계에 유용하게 이용될 수 있으며, 생태형, 초형, 개화일 수, 엽형 및 종피색 등에 의해 분류된다(1). 콩 다음으로 수요가 많은 팥은 단백질과 지방질 함량이 낮고 탄수화물이 높은 두류로 구성성분의 대부분은 전분으로 이루어져 있으며(2), 보통 밥밑용으로 이용되며, 팥죽이나 떡, 빵, 과자 등의 속재료뿐만 아니라 앙금과 양갱, 빙과제조용으로도 많이 이용되고 있다(3).

팥은 비타민 B1이 풍부하여 쌀에 혼반할 경우 쌀밥에 부족하기 쉬운 비타민을 공급하여 주며, 각기병뿐만 아니라 피로회복에도 효과가 있다(4). 단백질의 대부분은 글리시닌이고 발린을 제외한 필수아미노산이 풍부하며, 특히 쌀의 제한아미노산인 라이신 함량이 높아 혼식하면 아미노산 보

족효과로 단백질의 질을 향상시켜 준다(5). 팥 단백질에 대한 연구로는 팥 단백질을 분리하여 유화특성을 보고한 연구(6)와 글로불린의 유동특성(7) 및 열적특성(8) 등에 대한 연구가 보고되어 있다. 팥 껍질의 색소는 anthocyanin계의 cyanidin으로 알려져 있으며(9,10), 팥의 수화속도에 대한 연구(11), 국산과 중국산 팥 전분의 이화학적 특성에 대한 연구(3) 등이 있다.

두류의 앙금에 대한 연구로는 강낭콩 앙금 혼합물에 따른 양갱의 기계적·관능적 특성에 관한 연구(12)와 품종에 따른 강낭콩 앙금의 이화학적 특성을 보고한 연구(13) 등 대부분이 강낭콩의 앙금에 대한 연구가 대부분으로 앙금으로 가장 많이 사용하고 있는 팥에 대해 품종별로 앙금의 특성에 대한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에 현재까지 개발된 팥의 이용성 증진을 위해 다양한 종피색의 우수한 팥 품종과 유망한 품종에 대해 앙금을 제조하여 품질특성을 비교·분석하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: wooks@korea.kr
Phone: 82-55-320-1269, Fax: 82-55-352-3059

재료 및 방법

시험재료 및 원료특성 분석

본 연구에 사용된 팥 품종은 현재까지 품종으로 등록되어 있는 팥 품종을 사용하였으며, 국립식량과학원 기능성작물부에서 2010년 생산된 충주팥(Chungju-pat, CJ), 중부팥(Jungbu-pat, JB), 경원팥(Kyungwon-pat, KW), 새길팥(Saegil-pat, SG), 중원팥(Jungwon-pat, JW), 칠보팥(Chilbo-pat, CB), 연금팥(Yungum-pat, YK), 금실팥(Kumsil-pat, KS) 및 홍언팥(Hongyeon-pat, HE) 등 9품종과 유망계통인 밀양8호(Miryang 8, MY8) 등 총 10종을 사용하였다. 충주팥, 중부팥, 경원팥, 새길팥, 홍언팥 및 밀양8호의 종피색은 붉은색이며, 중원팥은 회색, 칠보팥은 검정색, 연금팥은 연녹색, 금실팥은 노란색의 종피색을 띤다. 시료의 수분함량은 105°C 상압가열건조법으로 측정하였으며, 단백질함량은 Kjeldahl 질소정량법을 이용하여 정량하였고 회분함량은 550°C 직접회화법으로 측정하였고 무기성분의 함량은 550°C에서 회화한 후 0.5 N 질산을 가하여 가온해서 녹이고 GF/C여과지로 여과한 다음 정용하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Optima-3300DV, Perkin-Elmer, Norwalk, CT, USA)로 분석하였다.

품종별 팥 앙금 제조 및 수율 측정

품종별 팥 앙금의 제조는 Cho와 Park(13)의 방법을 변형하여 제조하였다. 각각의 시료 50 g에 증류수 500 mL을 가하여 30°C 배양기에서 24시간 침지한 후 2시간 동안 가열하여 체를 이용하여 으깨어 앙금과 박을 분리하고 박의 무게를 측정 후 앙금액은 4°C 냉장고에서 하루 동안 방치하였다. 이를 면포를 이용하여 거른 후 여액을 500 mL로 정용하여 당도와 탁도를 분석하였고 건조 전후 앙금의 무게를 측정하여 습물중 및 건물중 수율을 측정하였으며, 건조는 앙금을 동결하여 동결건조(FDT-8612, OPERON, Kimpo, Korea)를 실시하였다. 수율을 측정 후 시료는 곱게 분쇄하여 100 mesh 체를 통과시킨 후 분석용 시료로 사용하였다.

여액 및 제조된 앙금의 품질특성 조사

팥 앙금을 제조하고 나온 여액의 당도는 굴절당도계(Spectrum Technologies Inc., Plainfield, IL, USA)를 사용하여 당도를 측정하여 °Bx로 표시하였고 탁도는 Ryu 등(14)의 방법에 따라 UV-VIS Spectrophotometer(UV-2450, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 600 nm에서 투과도를 측정하였다. 제조된 팥 앙금의 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도의 정도를 나타내는 a값(redness), 황색도의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었으며(15), 이때 사용된 표준 백판의 L값은 96.88, a값은 -0.21, b값은 -0.28이었다. 제조된 앙금의 입도분석은 Particle Size Analyzer(Beckman Coulter LS 200, Boulevard Brea, CA,

USA)를 이용하여 입자의 직경, 평균입자 직경 등을 분석하였고 품종별 팥 앙금의 전분구조는 주사전자현미경(scanning electron microscope, Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 gold-palladium으로 진공상태에서 120초간 코팅시킨 후 5 kV에서 500배로 미세구조를 관찰하였다.

품종별 팥 앙금의 RVA 호화 점도 특성

품종별 팥 앙금의 호화점도 특성은 RVA(Rapid Visco Analyzer, model 3D, Newport Scientific Pty. Ltd., Warriewood, Australia)를 이용하여 측정하였다. 시료 3 g을 25 mL의 증류수에 분산시켜 처음 1분 동안 50°C까지 가열 후 분당 12°C로 가열하여 95°C까지 상승시키고 95°C에서 2.5분 동안 유지하였다. 또한 50°C까지 분당 12°C로 냉각하여 2분 동안 유지하면서 점도를 측정하였다. 품종별 팥 앙금의 호화특성은 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 강하점도(breakdown viscosity), 최종점도(final viscosity) 및 치반점도(setback viscosity)를 측정하였다.

품종별 팥 앙금의 수분결합력, 용해도 및 팽윤력 측정

팥 앙금의 수분결합력은 Medcalf와 Gilles의 방법(16)을 이용하여 측정하였다. 팥 앙금 1 g을 증류수 40 mL을 혼합하여 1시간 교반하고 30분 동안 3,000 rpm으로 원심분리 하여 상등액을 제거한 다음 침전된 가루의 무게를 측정하여 침전된 앙금의 무게(g)에서 처음 앙금분말의 무게(g)를 빼고 처음 앙금분말 무게(g)에 대한 백분율로 계산하였다. 팥 앙금의 용해도와 팽윤력은 Schoch의 방법(17)을 변형하여 측정하였다. 즉, 앙금분말 0.5 g을 30 mL의 증류수에 분산시켜 90±1°C의 항온수조에 30분간 가열하고 3,000 rpm으로 20분간 원심분리(UNION 5 KR, Hanil Science Industrial, Incheon, Korea)한 후 상등액은 105°C에서 12시간 건조시켜 무게를 측정하고 침전물은 그대로 무게를 측정하였으며, 용해도와 팽윤력은 다음과 같이 계산하였다.

용해도(solubility, %) =

$$\frac{\text{상등액을 건조한 고형물의 무게(g)}}{\text{처음 시료 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{팽윤력(swelling power, g/g)} = \frac{\text{원심분리 후 무게(g)} \times 100}{\text{처음 시료 무게(g)} \times (100 - \text{용해도})}$$

통계분석

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, 통계분석은 SAS version 9.1(statistical analysis system, SAS Institute, Cary, NC, USA) program을 이용하여 각 측정 군의 평균과 표준편차를 산출하고 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

품종별 팥의 일반성분 및 무기성분 함량

원료로 사용한 품종별 팥의 일반성분 및 무기성분 함량을

Table 1. Proximate and minerals composition of the adzuki beans according to variety

Sample ¹⁾	Proximate composition (g/100 g)			Minerals composition (mg/100 g)					
	Moisture	Crude protein	Crude ash	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn
CJ	9.4±0.00 ^{2)(d3)}	15.4±1.50 ^c	3.5±0.02 ^a	784.8±2.13 ^c	73.0±0.09 ^{ab}	117.1±0.70 ^c	10.6±0.43 ^{ef}	4.8±0.17 ^{cd}	1.9±0.37 ^{bc}
JB	10.1±0.05 ^{bc}	15.6±0.09 ^c	3.4±0.03 ^b	746.8±0.60 ^d	73.6±0.55 ^a	125.4±0.36 ^b	10.0±0.22 ^{ef}	3.6±0.07 ^g	2.8±0.15 ^a
KW	9.4±0.09 ^d	16.4±1.06 ^c	3.5±0.01 ^a	809.2±7.50 ^{bc}	63.0±0.69 ^d	118.3±1.16 ^c	17.1±1.47 ^d	5.1±0.01 ^b	1.5±0.19 ^c
SG	11.1±0.08 ^a	19.8±0.09 ^{ab}	3.4±0.05 ^b	800.3±12.18 ^{bc}	58.1±0.73 ^e	124.4±3.22 ^b	9.4±0.18 ^c	4.1±0.07 ^e	1.6±0.47 ^c
JW	9.1±0.12 ^e	18.8±0.09 ^b	3.3±0.04 ^c	783.0±6.13 ^c	59.5±0.33 ^e	99.8±0.77 ^d	70.9±0.90 ^a	3.8±0.13 ^{fg}	2.0±0.35 ^{bc}
CB	9.1±0.02 ^e	16.5±0.00 ^c	3.4±0.04 ^b	875.1±16.19 ^a	67.2±0.60 ^c	124.0±2.07 ^b	48.8±1.11 ^b	3.9±0.04 ^{ef}	1.9±0.33 ^{bc}
YK	10.2±0.05 ^b	16.6±0.09 ^c	3.4±0.03 ^b	796.1±18.06 ^{bc}	63.2±2.35 ^d	131.4±4.14 ^a	8.9±0.42 ^f	4.9±0.04 ^{bc}	1.4±0.16 ^c
KS	10.0±0.11 ^c	16.2±0.09 ^c	3.5±0.07 ^b	804.0±11.33 ^{bc}	73.2±1.62 ^{ab}	124.8±1.70 ^b	10.0±0.58 ^{ef}	4.7±0.12 ^d	2.5±0.23 ^{ab}
HE	9.4±0.14 ^d	20.6±0.18 ^a	3.5±0.08 ^b	873.1±19.85 ^a	70.5±1.66 ^b	126.8±3.08 ^{ab}	38.0±3.38 ^c	4.6±0.15 ^d	1.8±0.03 ^{bc}
MY8	8.2±0.11 ^f	19.7±0.13 ^{ab}	3.6±0.06 ^a	819.0±1.36 ^b	64.3±0.29 ^d	127.9±0.70 ^{ab}	12.8±0.17 ^e	5.4±0.05 ^a	2.4±0.25 ^{ab}

¹⁾CJ: Chungju-pat, JB: Jungbu-pat, KW: Kyungwon-pat, SG: Saegil-pat, JW: Joongwon-pat, CB: Chilbo-pat, YK: Yeonkeum-pat, KS: Kumsil-pat, HE: Hongeon-pat, MY8: Miryang 8.

²⁾Each value is mean±SD (n=3×3).

³⁾Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

분석한 결과 Table 1과 같이 나타났다. 품종별 일반성분을 분석한 결과 수분함량은 8.2~11.1 g/100 g, 조단백질은 15.4~20.6 g/100 g, 조회분은 3.3~3.6 g/100 g을 나타내었으며, 대체적으로 수분함량은 품종 간에 유의적인 차이를 보였으나 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 조단백질 함량은 흥연팥(HE)이 20.6 g/100 g으로 가장 높은 함량을 보였고 충주팥(CJ)이 15.4 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였으며, 회분함량은 약간의 유의적인 차이를 보였으나 품종 간에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 철, 아연 등의 무기성분의 함량을 분석한 결과 칼륨은 칠보팥(CB)과 흥연팥(HE)이 각각 875.1 및 873.1 mg/100 g의 높은 함량을 나타내었고 중부팥(JB)이 746.8 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였다. 칼슘의 함량은 중부팥(JB)과 금실팥(KS)이 각각 73.6 및 73.2 mg/100 g으로 높은 함량을 나타내었고 마그네슘은 연금팥(YK)이 131.4 mg/100 g으로 높은 함량을 보였다. 나트륨은 중원팥(JW, 70.9 mg/100 g)이 높은 함량을 보였고 철은 밀양8호(MY8, 5.4 mg/100 g)와 경원팥(KW,

5.1 mg/100 g)이, 아연은 중부팥(JB, 2.8 mg/100 g)이 높은 함량을 나타내었다. Kim 등(3)의 연구에 의하면 팥 전분의 수분함량은 10.93~11.77%, 단백질 0.08%, 회분 0.32%의 함량을 보이는 것으로 보고하였고 Koh 등(2)의 연구에서는 팥의 수분함량은 10.95%, 조단백질은 22.20%, 조회분은 3.54%의 분포를 나타내는 것으로 보고하였으며, Olongbobo와 Fetuga(18)는 동부의 수분함량은 7.10%, 조단백은 25.21%, 조회분은 4.24%의 함량을 보이는 것으로 보고하였다.

팥 앙금 제조 후 추출박 및 여액의 특성

팥 앙금을 제조하고 발생한 추출박의 무게는 건조 전후에 경원팥(KW)이 14.2 및 2.4 g으로 가장 낮았고 중부팥(JB)이 25.1 및 4.6 g으로 가장 높게 나타났으며, 다른 품종들은 건조 전후에 17.9~24.5 및 3.1 및 4.0 g의 범위를 나타내었다(data not shown). 팥 앙금을 제조하고 나온 여액에 대하여 당도를 분석한 결과 Table 2와 같이 품종별로 연금팥(YK)이 1.49 °Bx로 가장 낮았고 경원팥(KW)이 1.70°Bx로 가장 높게 나

Table 2. The brix degree, turbidity and Hunter color value of prepared juice after manufactured adzuki beans sediment according to variety

Sample ¹⁾	Brix degree (°Bx)	Turbidity	Hunter color value		
			L-value	a-value	b-value
CJ	1.63±0.221 ^{2)(a3)}	1.22±0.329 ^{ab}	33.7±1.86 ^c	2.0±0.03 ^{ab}	1.6±0.29 ^{de}
JB	1.61±0.195 ^a	1.57±0.273 ^a	33.9±1.18 ^{bc}	2.2±0.59 ^a	1.5±0.17 ^{de}
KW	1.70±0.173 ^a	1.12±0.285 ^b	31.4±0.74 ^{de}	1.5±0.29 ^c	1.7±0.32 ^d
SG	1.57±0.170 ^a	0.89±0.295 ^{bc}	31.7±1.03 ^{de}	2.0±0.38 ^{ab}	2.4±0.39 ^{ab}
JW	1.60±0.141 ^a	1.09±0.404 ^b	36.0±2.13 ^a	1.1±0.14 ^d	1.1±0.46 ^e
CB	1.56±0.207 ^a	1.28±0.292 ^{ab}	30.3±0.81 ^e	1.2±0.27 ^{cd}	1.4±0.35 ^{de}
YK	1.49±0.146 ^a	1.14±0.551 ^b	35.3±2.41 ^{ab}	1.0±0.14 ^d	1.6±0.84 ^{de}
KS	1.56±0.237 ^a	0.69±0.245 ^c	32.6±0.74 ^{cd}	1.1±0.49 ^d	2.7±0.73 ^a
HE	1.56±0.237 ^a	1.02±0.463 ^{bc}	32.0±1.63 ^d	1.8±0.18 ^b	2.2±0.51 ^{bc}
MY8	1.67±0.125 ^a	1.25±0.486 ^{ab}	31.7±1.56 ^{de}	2.1±0.55 ^{ab}	1.9±0.50 ^{cd}

¹⁾See the Table 1.

²⁾Each value is mean±SD (n=3×3).

³⁾Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

타났으나 품종별로 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 탁도는 품종별로 약간의 유의적인 차이를 보였으며, 중부팥(JB)이 1.57로 가장 높았고 금실팥(KS)이 0.69로 가장 낮게 나타났다. 여액의 색도를 측정된 결과 명도(L-value)는 중피의 색이 회색을 띠는 중원팥(JW)의 L값이 36.0으로 가장 밝았으며, 검정 중피의 칠보팥(CB)이 30.3으로 가장 어둡게 나타났다. 적색도(a-value)는 충주팥(CJ), 중부팥(JB), 새길팥(SG), 홍언팥(HE) 및 밀양8호(MY8)가 각각 2.0, 2.2, 2.0, 1.8 및 2.1로 붉은색의 중피를 가진 팥이 비교적 높은 수치를 보였다. 황색도(b-value)는 금실팥(KS)이 2.7로 가장 높게 나타났으며, 중원팥(JW)이 1.1로 가장 낮게 나타나 여액의 색도는 중피색이 많은 영향을 미치는 것으로 보인다.

품종별 팥 앙금의 수율 및 색도

품종별 팥 앙금의 수율 및 색도를 분석한 결과 Table 3과 같이 나타났다. 앙금 수율은 습물중의 경우 188.3~204.7%의 범위를 보였고 건물중은 62.1~66.0%의 범위를 보여 습물중 및 건물중 모두 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 습물중의 경우 경원팥(KW)이 204.7%로 가장 높은 값을 보였고 밀양8호(MY8)가 201.0%로 비교적 높은 수율을 나타내었으며, 새길팥(SG)이 188.3%로 가장 낮은 앙금 수율을 나타내었다. 건물중의 경우 중원팥(JW)과 홍언팥(HE)이 66.0%로 높은 수율을 나타내었고 중부팥(JB), 밀양8호(MY8) 및 경원팥(KW)이 각각 65.8, 65.2 및 65.2%로 비교적 높은 수율을 보였으며, 새길팥(SG)이 62.1%로 가장 낮은 앙금 수율을 나타내었다. Park과 Cho(12)의 연구에서 팥 앙금의 수율은 62%(dry basis)로 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였고 강낭콩은 분홍색종, 적색종 및 백색종이 각각 56, 58, 55%(dry basis)로 보고하여 팥 앙금의 수율이 약간 높은 것으로 나타났다. 앙금의 색도를 측정된 결과 명도(L-value)는 중피색이 밝은 연금팥(YK)과 금실팥(KS)이 각각 67.0 및 68.0으로 가장 높은 값을 보였고 중원팥(JW)의 앙금이 66.1로 비교적 높은 값을 보였으며, 중피색이 검정색인 칠보팥(CB)이 54.0으로 가장 어두운 것으로 나타났다.

그 외의 팥 앙금은 57.1~59.7의 범위에서 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 적색도(a-value)는 연금팥(YK)이 6.6으로 가장 높은 값을 보였고 새길팥(SG)이 6.0으로 비교적 높은 값을 보였으며, 칠보팥(CB)이 3.8로 가장 낮은 적색도를 나타내었다. 황색도(b-value)는 연녹색 중피색의 연금팥(YK)과 노란색 중피색의 금실팥(KS)이 각각 12.8 및 12.4로 높은 값을 보였으며, 중피색이 검정색인 칠보팥(CB)이 5.9로 가장 낮은 황색도를 나타내었다. Park과 Cho(12)의 연구에서 팥 앙금의 색도는 명도, 적색도 및 황색도가 각각 33.19, 5.80 및 3.95로 보고하였는데 명도는 본 연구에서 더 높은 값을 나타내었다.

품종별 팥 앙금의 입자크기 및 미세구조

품종별 팥 앙금의 평균입자직경, 중간 값 및 입도분포를 측정된 결과 Table 4와 같이 나타났다. 팥 앙금의 평균입자직경은 중원팥(JW)의 앙금 입자가 121.10 μm 로 가장 크게 나타났고 충주팥(CJ)의 앙금이 117.87 μm 로 비교적 큰 입자를 보였으며, 중부팥(JB)의 앙금이 100.80 μm 로 가장 작은 값을 나타내었다. 그 외에 다른 팥 앙금은 108.40~114.80 μm 로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 입자크기의 중간 값은 중부팥(JB)의 앙금이 96.12 μm 로 가장 작게 나타났으며, 중원팥(JW)의 앙금이 114.83 μm 로 가장 큰 값을 보였고 충주팥(CJ) 또한 114.00 μm 로 큰 값을 보였다. 입도분포를 보면 10% 이하에서는 연금팥(YK)의 앙금이 52.87 μm 로 가장 큰 값을 보였고 중부팥(JB)의 앙금이 44.75 μm 로 보였으며, 전체적으로 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 90% 이하의 입도분포에서는 중원팥(JW)의 앙금이 188.40 μm 로 가장 큰 값을, 중부팥(JB)이 154.47 μm 로 가장 작은 값을 나타내었다. 다른 품종들은 163.63~183.30 μm 의 범위에서 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. Na 등(19)의 연구에 의하면 도토리 앙금의 입도는 4~20 μm 의 크기를 보이는 것으로 보고하였으며, 한국산과 중국산 팥 전분의 입자크기를 분석한 결과 각각 25.78 및 27.35 μm 로 한국산이 작은 것으로 보고하였다(3).

Table 3. Yield and hunter color value of adzuki beans sediment according to variety

Sample ¹⁾	Yield of sediment (%)		Hunter color value		
	Wet basis	Dry basis	L-value	a-value	b-value
CJ	199.4±18.57 ^{2)a3)}	62.8±4.79 ^a	58.4±1.28 ^b	4.7±0.26 ^{cd}	7.0±0.20 ^{de}
JB	199.5±4.48 ^a	65.8±4.68 ^a	58.1±2.10 ^b	5.0±0.95 ^{bcd}	6.4±0.33 ^{ef}
KW	204.7±4.09 ^a	65.2±2.05 ^a	57.4±1.47 ^b	4.0±0.21 ^{de}	6.4±0.28 ^{ef}
SG	188.3±4.38 ^a	62.1±6.46 ^a	59.3±2.39 ^b	6.0±0.79 ^{ab}	8.6±0.33 ^c
JW	197.9±7.41 ^a	66.0±5.05 ^a	66.1±1.45 ^a	5.3±0.44 ^{bc}	10.8±0.58 ^b
CB	194.9±3.62 ^a	64.8±0.56 ^a	54.0±0.46 ^c	3.8±0.59 ^e	5.9±0.28 ^f
YK	199.5±7.96 ^a	62.8±0.87 ^a	67.0±0.16 ^a	6.6±0.80 ^a	12.8±0.39 ^a
KS	193.3±10.10 ^a	62.9±4.88 ^a	68.0±1.31 ^a	5.6±0.32 ^{abc}	12.4±0.02 ^a
HE	196.8±8.06 ^a	66.0±5.44 ^a	59.7±1.70 ^b	5.5±0.86 ^{abc}	8.2±0.44 ^c
MY8	201.0±2.84 ^a	65.2±2.41 ^a	57.1±0.04 ^b	5.1±0.30 ^{bcd}	7.5±0.40 ^d

¹⁾See the Table 1.

²⁾Each value is mean±SD (n=3×3).

³⁾Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 4. Particle diameter of adzuki beans sediment according to variety (Unit: μm)

Sample ¹⁾	Mean	Median	10%<	90%<
CJ	117.87 \pm 2.550 ^{2)ab3)}	114.00 \pm 1.900 ^a	46.62 \pm 5.216 ^a	183.30 \pm 3.105 ^a
JB	100.80 \pm 1.248 ^e	96.12 \pm 1.143 ^e	44.75 \pm 4.130 ^a	154.47 \pm 2.074 ^e
KW	110.07 \pm 2.570 ^{cd}	106.17 \pm 1.601 ^{cd}	45.43 \pm 5.4277 ^a	165.37 \pm 3.024 ^{cd}
SG	113.37 \pm 3.707 ^{bcd}	109.10 \pm 2.406 ^{bc}	45.21 \pm 6.137 ^a	176.10 \pm 5.237 ^d
JW	121.10 \pm 3.161 ^a	114.83 \pm 2.050 ^a	48.90 \pm 5.706 ^a	188.40 \pm 3.835 ^a
CB	109.20 \pm 4.036 ^{cd}	106.97 \pm 1.704 ^{cd}	49.56 \pm 4.920 ^a	160.87 \pm 3.134 ^d
YK	114.80 \pm 2.252 ^{bc}	112.33 \pm 1.650 ^{ab}	52.87 \pm 6.210 ^a	169.47 \pm 1.124 ^e
KS	108.40 \pm 2.750 ^d	104.27 \pm 1.955 ^d	45.45 \pm 5.893 ^a	163.67 \pm 3.980 ^{cd}
HE	108.47 \pm 3.963 ^d	104.97 \pm 2.454 ^d	46.05 \pm 7.263 ^a	165.73 \pm 5.179 ^{cd}
MY8	110.00 \pm 4.194 ^{cd}	107.67 \pm 1.950 ^{cd}	47.78 \pm 5.953 ^a	163.63 \pm 3.921 ^{cd}

¹⁾See the Table 1.

²⁾Each value is mean \pm SD (n=3 \times 3).

³⁾Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

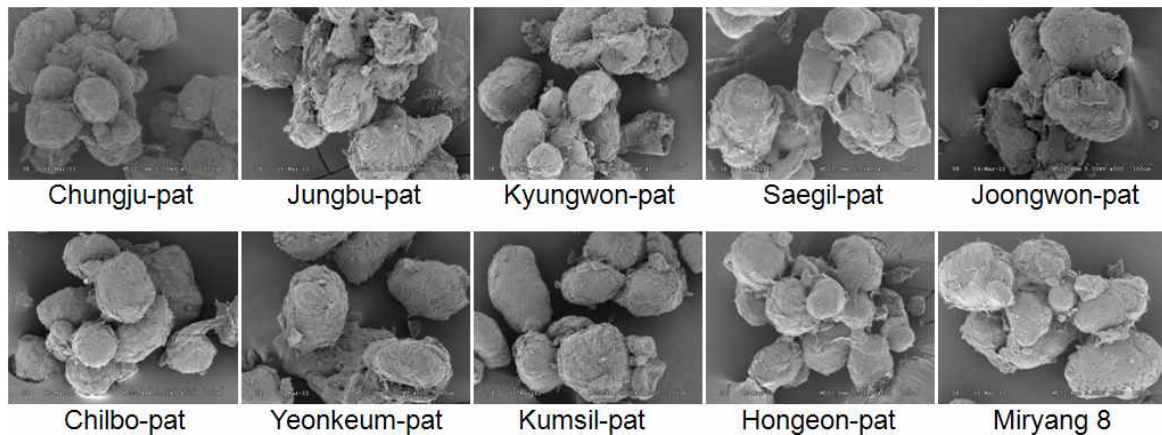


Fig. 1. The microstructure ($\times 500$) of the adzuki beans sediment according to variety.

품종별 팥 앙금의 미세구조를 SEM으로 500배로 관찰한 결과 Fig. 1과 같이 앙금의 입자는 타원형의 모양을 가지고 있었으며 세포막과 단백질이 둘러싸서 표면이 거친 것을 볼 수 있다. 특히, 중부팥(JB)의 표면이 가장 거칠게 나타났으며, 홍련팥(HE)의 앙금 입자가 작고 조밀하게 밀집해있는 것을 볼 수 있었다. 두류를 분쇄하여 물을 가해 가열하면 세포벽이 파괴되어 전분립이 물에 노출되어 호화되지만 분쇄하지 않고 물을 가하여 가열하면 전분립이 호화되기 전에 세포내에 존재하는 단백질이 비교적 저온에서 응고되어 전분립을 둘러싸는 형태로 앙금을 형성한다고 보고되어 있다(20). 또한 조리시간에 따른 리마콩 자엽부의 변화를 주사전자현미경으로 관찰한 결과 입자의 표면에는 거친 단백질 막을 형성한다고 보고하였다(21). Kim 등(22)은 강낭콩과 대두 고물의 미세구조를 주사전자현미경으로 관찰한 결과 대두 고물에 비해 강낭콩 고물은 구형의 세포로 잘 분리된다고 보고하였다.

품종별 팥 앙금의 수분결합력, 용해도 및 팽윤력

수분결합력은 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 것으로 팥 앙금의 수분결합력을 측정하는 결과 Table 5와 같이 새길팥(SG)의 수분결합력이

422.33%로 가장 높은 수치를 보였으며, 칠보팥(CB)이 385.05%로 낮은 값을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Cho와 Park의 연구(13)에서 품종에 따른 강낭콩 앙금의 수분결합력이 322.4~355.0%의 범위인 것과 유사하게 나타났다. 품종별 팥 앙금의 용해도는 충주팥(CJ)과 경원팥(KW)의 앙금이 각각 4.11 및 4.10%의 높은 수치를 보였으며, 연금팥(YK)의 앙금이 3.14%로 가장 낮은 용해도를 나타내었다. 그러나 품종별 팥 앙금의 용해도는 전체적으로 3.14~4.11%로 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 품종별 팥 앙금의 팽윤력은 충주팥(CJ)이 27.82 g/g으로 가장 높았고 경원팥(KW)이 27.71 g/g으로 비교적 높은 수치를 보였으며 연금팥(YK)이 26.78 g/g으로 가장 낮게 나타났다. Leach 등(20)은 전분입자 내의 결합력이 팽윤양상에 영향을 주어 팽윤력이 높은 것은 전분입자 내의 결합력이 약하다는 것을 보여주며, 결합정도가 강한 전분은 팽윤에 대해 강하게 저항하므로 가열에 따른 팽윤력을 비교하여 상대적인 결합강도를 알 수 있다고 하였으며, Lee와 Kim(23)의 연구에서 팽윤력은 전분의 용해도, 투명도, 점도와 밀접한 관계를 가지며 전분의 팽윤 성질은 입자 내의 미세구조의 강도와 성질에 크게 영향을 받게 된다고 설명하였다.

Table 5. Water binding capacity, solubility and swelling power of adzuki beans sediment according to variety

Sample ¹⁾	Water binding capacity (%)	Solubility (%)	Swelling power (g/g)
CJ	407.22 ± 23.902 ^{2)a3)}	4.11 ± 0.676 ^a	27.82 ± 0.593 ^{abc}
JB	404.29 ± 26.671 ^a	3.98 ± 0.502 ^a	27.44 ± 0.762 ^{abc}
KW	415.79 ± 16.237 ^a	4.10 ± 0.441 ^a	27.71 ± 0.626 ^{ab}
SG	422.33 ± 12.687 ^a	3.98 ± 0.501 ^a	27.46 ± 0.616 ^a
JW	401.23 ± 33.782 ^a	3.69 ± 0.149 ^a	27.40 ± 0.657 ^{abc}
CB	385.05 ± 10.471 ^a	3.66 ± 0.645 ^a	26.95 ± 0.371 ^c
YK	390.22 ± 16.842 ^a	3.14 ± 0.577 ^a	26.78 ± 0.393 ^{bc}
KS	411.41 ± 18.155 ^a	3.88 ± 0.735 ^a	27.38 ± 0.706 ^{abc}
HE	387.26 ± 31.234 ^a	3.40 ± 0.741 ^a	27.19 ± 1.148 ^{bc}
MY8	395.12 ± 21.834 ^a	3.75 ± 0.636 ^a	27.02 ± 0.607 ^{abc}

¹⁾See the Table 1.

²⁾Each value is mean ± SD (n=3×3).

³⁾Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 6. Pasting characteristics of adzuki beans sediment according to variety

Sample ¹⁾	Peak viscosity (RVU ²⁾)	Trough viscosity (RVU)	Breakdown ³⁾ (RVU)	Final viscosity (RVU)	Setback ⁴⁾ (RVU)
CJ	2.21 ± 0.057 ^{5)d6)}	2.17 ± 0.120 ^d	0.04 ± 0.057 ^a	4.09 ± 0.233 ^{cd}	1.88 ± 0.177 ^{bcd}
JB	3.79 ± 0.297 ^a	3.75 ± 0.240 ^a	0.04 ± 0.057 ^a	7.33 ± 0.707 ^a	3.54 ± 0.410 ^a
KW	2.04 ± 0.057 ^d	1.96 ± 0.057 ^d	0.08 ± 0.000 ^a	3.63 ± 0.064 ^d	1.58 ± 0.000 ^{cde}
SG	2.25 ± 0.000 ^d	2.21 ± 0.057 ^d	0.04 ± 0.057 ^a	4.17 ± 0.120 ^{cd}	1.92 ± 0.120 ^{bc}
JW	2.54 ± 0.057 ^c	2.50 ± 0.000 ^c	0.04 ± 0.057 ^a	4.54 ± 0.057 ^{bc}	2.00 ± 0.113 ^b
CB	1.21 ± 0.057 ^f	1.17 ± 0.000 ^f	0.04 ± 0.057 ^a	2.46 ± 0.057 ^e	1.25 ± 0.000 ^e
YK	1.55 ± 0.177 ^e	1.55 ± 0.177 ^c	0.00 ± 0.000 ^a	3.04 ± 0.297 ^e	1.50 ± 0.113 ^{de}
KS	2.92 ± 0.000 ^b	2.88 ± 0.060 ^b	0.04 ± 0.057 ^a	5.09 ± 0.120 ^b	2.17 ± 0.120 ^b
HE	2.13 ± 0.064 ^d	2.04 ± 0.064 ^d	0.08 ± 0.000 ^a	3.71 ± 0.057 ^d	1.58 ± 0.000 ^{cde}
MY8	1.42 ± 0.000 ^{ef}	1.33 ± 0.000 ^{ef}	0.08 ± 0.000 ^a	2.67 ± 0.000 ^e	1.25 ± 0.000 ^e

¹⁾See the Table 1. ²⁾Rapid Visco Units. ³⁾Peak viscosity minus trough viscosity.

⁴⁾Final viscosity minus peak viscosity. ⁵⁾Each value is mean ± SD (n=3×3).

⁶⁾Values with different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple ranged test of various adzuki beans.

품종별 팥 앙금의 RVA 호화 점도 특성

품종별 팥 앙금의 호화점도 특성은 RVA로 분석한 결과 Table 6과 같이 나타났다. 최고점도(peak viscosity)는 중부팥(JB)이 3.79 RVU로 가장 높은 값을 나타냈고 칠보팥(CB)이 1.21 RVU로 가장 작은 값을 보였으며, 최저점도(trough viscosity) 또한 중부팥(JB)이 3.75 RVU로 가장 높았고 칠보팥(CB)이 1.17 RVU로 가장 낮았다. 최종점도(final viscosity) 또한 중부팥(JB, 7.33 RVU)이 가장 높았고 칠보팥(CB, 2.46 RVU)이 가장 낮게 나타났다. 호화특성 중 열 전단에 대한 저항성과 높은 상관성을 보이는(24) 강하점도(breakdown viscosity)는 품종별 팥 앙금에서 0.00~0.08 RVU로 거의 나타나지 않았고 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 전분의 노화 경향을 반영하는 치반점도(setback viscosity)는 칠보팥(CB)과 밀양8호(MY8)의 앙금이 1.25 RVU로 가장 낮아 노화가 늦을 것으로 보이며, 중부팥(JB)이 3.54 RVU로 가장 높아 노화가 빠를 것으로 예상된다(25).

이상의 품종별 팥 앙금의 수율, 색도, 입자크기, 미세구조, 수분결합력, 용해도, 팽윤력 및 호화 점도 특성을 분석한 결과 품종별로 앙금의 차이는 색도를 제외하고 비슷하게 나타났다. 식품가공에서 팥 앙금의 선택은 관능적으로 색에

가장 많은 영향을 미치므로 생산하고자 하는 제품의 특성을 고려하여 적합한 품종의 팥 앙금을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

요 약

현재까지 국내에 개발된 팥의 이용성 증진을 위해 다양한 종피색의 팥 품종에 대해 앙금을 제조하여 품질 특성을 비교·분석하였다. 팥 품종별 수분함량은 8.2~11.1 g/100 g, 조단백질은 15.4~20.6 g/100 g, 조회분은 3.3~3.6 g/100 g을 나타내었으며, 칼륨은 칠보팥(CB)과 홍연팥(HE)이 각각 875.1 및 873.1 mg/100 g으로, 칼슘은 중부팥(JB)과 금실팥(KS)이 각각 73.6 및 73.2 mg/100 g으로, 마그네슘은 연금팥(YK)이 131.4 mg/100 g으로 높은 함량을 보였다. 앙금 수율은 습물중은 188.3~204.7%, 건물중은 62.1~66.0%의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 앙금의 명도는 종피색이 밝은 연금팥(YK)과 금실팥(KS)이 각각 67.0 및 68.0으로 가장 높은 값을 보였으며, 종피색이 검정색인 칠보팥(CB)이 54.0으로 가장 어두운 것으로 나타났다. 적색도(a-value)와 황색도(b-value)는 연금팥(YK)이 각각 6.6 및 12.8로 가장 높은 값을 보였고 칠보팥(CB)이 각각 3.8 및 5.9로 가장 낮았

다. 앙금의 평균입자직경은 중원팥이 121.10 μm 로 가장 크게 나타났고 중부팥이 100.80 μm 로 가장 작은 값을 나타냈으며, 입도분포는 전체적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 앙금의 입자는 타원형의 모양을 가지고 있었으며, 세포막과 단백질이 둘러싸서 표면이 거칠게 나타났다. 품종별 팥 앙금의 수분결합력 및 용해도는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 팥 앙금의 호화점도특성 중 최고점도, 최저점도, 최종점도 및 치반점도는 중부팥(JB)이 각각 3.79, 3.75, 7.33 및 3.54 RVU로 가장 높은 값을 나타냈고 칠보팥(CB)이 1.21, 1.17, 2.46 및 1.25 RVU로 가장 낮게 나타났다. 이상의 결과를 볼 때 식품가공에서 팥 앙금의 선택은 관능적으로 색에 가장 많은 영향을 미치므로 생산하고자 하는 제품의 특성을 고려하여 팥 앙금을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

문 헌

- Rho CW, Son SY, Hong ST, Lee KH, Ryu IM. 2003. Agronomic characters of Korean adzuki beans (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi). *Korean J Plant Res* 16: 147-154.
- Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 29: 854-859.
- Kim CG, Oh BH, Na JM, Sin DH. 2003. Comparison of physicochemical properties of Korean and Chinese red bean starches. *Korean J Food Sci Technol* 35: 551-555.
- Chang KY, Han KS, Park JC. 1968. Studies on the selection in adzuki bean breeding. III. Phenotypic and genotypic correlations among some characters in the population of adzuki bean varieties. *Res Bul Chinju Agri Col* 7: 39-44.
- Woo KS, Song SB, Ko JY, Seo MC, Lee JS, Kang JR, Oh BG, Nam MH, Jeong HS, Lee J. 2010. Antioxidant components and antioxidant activities of methanolic extract from adzuki beans (*Vigna angularis* var. nipponensis). *Korean J Food Sci Technol* 42: 693-698.
- Kim HJ, Sohn KH, Park HK. 1990. Emulsion properties of small red bean protein isolates. *Korean J Food Cookery Sci* 6: 9-14.
- Meng GT, Ma CY. 2001. Flow property of globulin from red bean (*Phaseolus angularis*). *Food Res Int* 34: 401-407.
- Meng GT, Ma CY. 2001. Thermal properties of *Phaseolus angularis* (red bean) globulin. *Food Chem* 73: 453-460.
- Yoshida K, Sato Y, Okuno R, Kameda K, Isobe M, Kondo T. 1996. Structural analysis and measurement of anthocyanin from colored seed coats of *Vigna, Phaseolus*, and *Glycine Lugumes*. *Biosci Biotechnol Biochem* 60: 589-593.
- Koide T, Hashimoto Y, Kamei H, Kojima T, Hasegawa M, Terabe K. 1997. Antitumor effect of anthocyanin fractions extracted from red soybeans and red beans *in vitro* and *in vivo*. *Cancer Biother Radiopharm* 12: 277-280.
- Abu-Ghannam N. 1998. Modelling textural changes during the hydration process of red beans. *J Food Eng* 38: 341-352.
- Park SH, Cho EJ. 1995. Instrumental and sensory characteristics of yanggaeng mixed with kidney bean sediment. *Korean J Dietary Cul* 10: 247-253.
- Cho EJ, Park SH. 1997. Comparison on physicochemical properties of Korean kidney bean sediment according to classification. *Korean J Soc Food Sci* 13: 585-591.
- Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N_2 -circulated low-temperature dry malt and commercial malts. *Korean J Food Sci Technol* 40: 311-315.
- Bae SK, Lee YC, Kim HW. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 6-13.
- Medcalf F, Gilles KA. 1965. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem* 42: 558-568.
- Schoch TJ. 1964. Swelling power and solubility of granular starches. In *Method in Carbohydrate Chemistry*. Whistler RL, ed. Academic press, New York, NY, USA. Vol 4, p 106-108.
- Olongbobo AD, Fetuga BL. 1982. Chemical composition of promising cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. *Nutrition Rep Int* 25: 913-919.
- Na HS, Oh GS, Park JH, Kim K, Kim SK. 2000. Granular properties of acorn flour at various soaking conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 766-769.
- Leach HW, McCowen LD, Schoch TJ. 1959. Structure of starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal Chem* 36: 534-544.
- Rockland LB, Jones FT. 1974. 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: 342-346.
- Kim JK, Watanabe T, Lee CH. 1987. Microstructure and textural properties of cell mass from cooked kidney bean and soybean. *Korean J Soc Food Sci* 19: 164-170.
- Lee AR, Kim SK. 1992. Gelatinization and gelling properties of legume starches. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 738-747.
- Lee JS, Woo KS, Chun A, Na JY, Kim KJ. 2009. Waxy rice variety-dependent variations in physicochemical characteristics of sogokju, a Korean traditional rice wine. *Korean J Crop Sci* 54: 172-180.
- Chun AR, Song J, Hong HC, Son JR. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korean J Crop Sci* 50: 88-93.

(2011년 5월 24일 접수; 2011년 6월 20일 채택)