

도토리, 녹두 및 메밀전분의 입도분포, 호화패턴과 겔특성

조성애 · 김성곤
단국대학교 식품영양학과

Particle Size Distribution, Pasting Pattern and Texture of Gel of Acorn, Mungbean, and Buckwheat Starches

Sung-Ae Cho and Sung-Kon Kim
Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

Abstract

Particle size distribution, pasting properties by Rapid Visco Analyser, and textural properties of acorn, mungbean and buckwheat starches, which are the basic raw materials for *mook*, are compared. The major particle size of mungbean starch was 10~30 micron, whereas acorn and buckwheat starches were 5~20 micron. At the same starch concentration, mungbean starch had the highest peak viscosity, breakdown and setback. Acorn starch showed the lowest peak viscosity and breakdown. The peak viscosity of buckwheat starch was close to that of mungbean, however the trough and final viscosity were comparable to those of acorn starch. At the same peak viscosity, mungbean starch showed the lowest trough and final viscosity and the highest breakdown and setback. Acorn starch was differentiated from buckwheat starch in that the former had the higher value of setback. The textural properties of mungbean starch gel were significantly different from others. The texture of gels from acorn and buckwheat starches revealed that only the hardness and gumminess were different each other. The hardness of starch gels were negatively correlated with trough and final viscosity, and positively correlated with setback.

Key words : starch, acorn, mungbean, buckwheat, particle size, pasting property, gel

서 론

묵은 전분의 겔 형성 특성을 이용한 우리 나라 고유의 식품이다. 전분입자는 독특한 구조와 성질을 가지므로 가열에 의한 호화, 호화액의 냉각에 따른 겔화와 노화 성질이 전분마다 다르며 이에 따라 겔 텍스처도 달라지게 된다. 따라서 묵의 독특한 텍스처를 형성하는 전분(또는 앙금)으로 녹두, 메밀과 도토리가 쓰여 왔다.

녹두를 포함한 두류 전분의 호화와 겔화 성질에 대해서는 많은 연구가 보고되고 있다⁽¹⁾. 그러나, 메밀과 도토리 전분에 대한 연구는 다소 제한적이다. Kim 등⁽²⁾은 메밀 전분의 일반성질과 전분 겔의 노화 속도에 대하여, Lee와 Sohn⁽³⁾은 메밀 전분의 구조적 측면

에 대하여 보고하였다. 최근 Qian 등⁽⁴⁾은 메밀 전분 겔의 노화는 옥수수나 밀 전분 겔보다 늦다고 하였다. 도토리 전분에 대하여는 이화학적 성질⁽⁵⁻⁷⁾, 전분 입자 형태 및 구조⁽⁸⁾, 전분의 탄닌 성분⁽⁹⁾등에 대한 연구가 있다.

녹두묵, 메밀묵과 도토리묵은 서로 독특한 텍스처를 가지고 있으나 이러한 차이 규명에 대한 종합적인 연구는 거의 없는 실정이다. 묵 형성의 주된 성분인 전분을 대상으로 한 전분 겔에 대한 연구도 연구자들마다 농도, 겔화 방법등이 달라 기존의 연구결과를 직접 비교하는데는 한계가 있다. Kim⁽¹⁰⁾은 녹두, 도토리, 메밀, 동부 전분등을 대상으로 전분 겔의 텍스처 특성과 아밀로오스 함량의 영향을 연구하였다. 최근 Chung⁽¹¹⁾은 묵 제조에 쓰이는 전분(도토리, 메밀, 녹두)과 그렇지 않은 전분(옥수수, 쌀, 밀)의 분자구조를 비교 했을 때, 묵용 전분은 아밀로오스 함량이 높고, 아밀로오스의 분자량, 평균사슬 길이, 사슬의 수가 많았다고 보고하여 전분의 분자 구조가 묵 제조에 중요한 인자일 수 있는 가능성을 제시하였다.

Corresponding author : Sung-Kon Kim, Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, San-8, Hannam-dong, Yongsan-gu, Seoul, 140-714, Korea
Tel : 82-2-709-2426
Fax : 82-2-790-2447
E-mail : k0903@dankook.ac.kr

Table 1. Proximate composition of starches

Starch	Moisture (%)	Protein(%) (N×6.25)	Fat (%)	Ash (%)
Acorn	14.1	0.10	0.03	0.09
Mungbean	11.9	0.12	0.01	0.03
Buckwheat	10.4	0.29	0.02	0.05

이 연구에서는 목 형성 전분을 대상으로 입도분포, 동일한 조건에서의 호화패턴과 전분 겔의 텍스처를 비교함으로써 재료에 따른 목 특성 차이를 이해할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

시중에 유통되고 있는 도토리묵가루(기린협동조합), 녹두빈대떡가루(녹두 100%, 농민식품), 메밀묵가루(봉평농협)를 구입하여 사용하였다.

전분분리

가루를 NaOH용액(0.2%)에 분산시킨 다음 Waring Blendor로 1분간 혼합한 후 80메쉬 체에 내린 다음 4°C에서 하룻밤 방치하였다. 침전물을 다시 알칼리 용액에 처리하는 과정을 5회 반복한 다음 침전물의 pH가 중성이 될 때까지 증류수로 처리하고 저온(10°C내외)에서 건조시킨 후 100메쉬 체에 통과시켜 시료로 하였다.

전분의 수분, 회분, 조지방 및 조단백질은 AOAC방법⁽¹²⁾에 따라 분석하였으며, 그 결과는 Table 1과 같다.

입도분포 측정

전분의 입도분포는 레이저 분산법을 이용한 입도 분석기(Coulter LS-100, USA)를 이용하여 입자직경 0.4~1000 마이크로 범위에서 분포비율(부피%), 평균입자직경과 비표면적을 계산하였다. 분석 조건은 시료 1g을 이 소프로필알콜에 분산시킨 다음 시료투입구에 넣고 optional model: fra-unhofer, model: fluid, software: 2.12.46, pump speed: 51, run length: 60초, channel number: 1이었다.

호화패턴 측정

전분의 호화패턴은 신속점도계(RVA, Rapid Visco Analyser-4, Newport Scientific Pty, Ltd., Warriewood NSW, Australia)를 사용하여 ICC 표준방법 162⁽¹³⁾에 따라 행하였다. 전분(2.5, 3.0, 3.5, 4.0 g, 14% 수분기준)

과 증류수 25 g을 RVA 용기에 넣고, 50°C에서 1분간 유지한 다음 95°C까지 1분당 12°C로 가열하고 95°C에서 2.5분간 유지시킨 다음 1분당 12°C로 50°C까지 냉각시키고 50°C에서 2분간 유지하였다. RVA viscogram으로부터 최고점도(Peak), 최저점도(Trough), 최종점도 및 Peak Time(분)을 구하였다.

점도 단위는 Rapid Visco Unit (RVU)로 표시하였다. 실험은 최소한 2회 반복하였으며 반복 측정시 최고점도 값의 차이는 2 RVU 이하이었다.

전분 겔의 텍스처 측정

전분 3 g을 50 mL 원심분리관에 넣고 증류수 25 g으로 잘 분산시킨 다음 밀봉하고, 95°C 항온수조에서 1시간 가열시킨 후 실온에서 5분간 방치하였다. 호화액을 원형틀(직경 10 mm, 높이 10 mm)에 넣어 실온에서 2시간 방치한 다음 Rheometer(모델: COMPAC-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 텍스처를 측정하였다. 겔은 1회에 4개 이상 측정하였고, 실험을 최소한 3회 반복하였다. 측정조건은 mode 21, 최대 힘: 2 kg, table speed: 60 mm/min, adaptor: 경도 측정용(NO.1, 직경 35 mm), 시료 높이: 10 mm이었다.

텍스처 측정시 변형률은 모든 시료 겔이 깨어지지 않는 65%로 하였고, 2회 반복 측정한 다음 경도(g/cm²), 부착성, 탄성(%), 응집성(%), 검성(g), 절단성(g)을 Rheology Data System Ver 201로 자동 분석하였다.

통계분석

실험 결과는 통계 분석용 프로그램 SAS⁽¹⁴⁾을 이용하여 분산분석에 의한 던칸의 다중검정법으로 시료간의 유의성(5%수준)을 검정하였다. 상관성은 피어슨 상관분석법으로 검정하였다.

결과 및 고찰

입도분포

전분의 입자 크기별 분포곡선은 Fig. 1과 같다. 녹두 전분은 17.04 마이크로 입자를 정점으로 하나의 피크를 보이는 종 모양의 분포패턴을 보였다. 도토리 전분은 0.85 마이크로, 11.10 마이크로와 36~40 마이크로에서 피크를 보였다. 메밀 전분도 0.85 마이크로, 11.10 마이크로와 29.13 마이크로에서 피크를 보여 도토리 전분과 비슷한 분포패턴을 보였다.

전분 입자 크기를 크게 5구간으로 나누어 보면 Table 2와 같다. 가장 작은 입자는 모든 전분이 0.40 마이크로

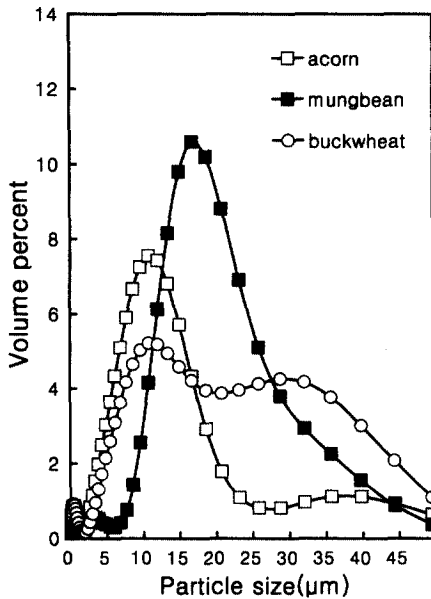


Fig. 1. Particle size distribution of starches.

이었고 가장 큰 입자는 도토리 전분이 85.10 미크론, 녹두 전분이 381.7 미크론, 메밀 전분이 68.68 미크론이었다.

녹두 전분 입자는 10 미크론 이상 30 미크론 미만 입자가 73.7%를 차지 하였다. 이에 비하여 도토리와 메밀 전분은 5미크론 이상 20 미크론 미만인 입자가 각각 67.8%와 53.4%를 차지하였다. 입자 크기가 10 미크론 미만인 경우 녹두 전분은 16.2%이었으나, 도토리와 메밀 전분은 각각 55.3%와 40.9%로 뚜렷한 차이를 보였다. 이상의 결과를 보면 두류 전분인 녹두 전분은 5 미크론 이상 30 미크론 미만인 전분이 주를 이루나, 열매인 도토리와 메밀 전분은 5미크론 미만인 작은 입자가 많고 5 미크론 이상 20 미크론 미만인 입자가 주를 이루고 있음을 알 수 있다.

녹두 전분의 입자 크기는 품종에 따라 차이를 보이나 6~35 미크론 범위로 알려져 있다⁽¹⁾. 한편 도토리 전분은 4~15 미크론⁽¹⁵⁾, 메밀 전분은 1.0~11.4 미크론⁽²⁾과 2.9~9.3 미크론⁽⁴⁾으로 보고되어 있다. 이상의 결과는 현미경 관찰에 의한 것으로서 Fig. 1의 결과와는 다소 차이가 있다. Fig. 1에서 녹두 전분은 6~35 미크론 입자가 82.12%, 도토리 전분은 4~15 미크론 입자가 75.20%를 차지하고 있어 현미경 관찰 결과와 유사한 결과를 보였다. 한편 메밀 전분은 Fig. 1에서와 같이 11.4 미크론 이하인 입자는 12미크론 이상이 53.90%를 차지하나, 6.5~36.1% 미크론 범위에서 입자가 3.10~5.22%의 비율로 비교적 고르게 분포되어 있어 현미경

Table 2. Percent particle size distribution of starches

Starch	Range of particle size (μm)				
	<5	5~<10	10~<20	20~<30	30<
Acorn	19.4	35.9	31.9	7.5	5.3
Mungbean	10.0	6.2	49.1	24.6	10.1
Buckwheat	15.6	25.3	28.1	16.3	14.7

Table 3. Mean and median sizes and surface area of starches

Starch	Particle size(μm)		Surface area (cm ² /mL)
	Mean	Median	
Acorn	12.10	10.27	13210
Mungbean	21.81	18.05	7540
Buckwheat	17.04	13.39	12146

에 의한 결과^(2,4)와는 상당히 다른 결과를 보이고 있다. 이러한 차이는 메밀의 품종에 의한 것으로 생각된다.

전분의 평균입경은 Fig. 1에서 예상되는 것과 같이 녹두 전분이 21.81 미크론으로 가장 컸고, 메밀 전분이 17.04 미크론, 도토리 전분이 12.10 미크론으로 가장 작았다(Table 3). 도토리와 메밀 전분은 앞에서 설명한 것과 같이 10미크론 이하인 입자가 각각 55.3%와 40.9%를 차지하고 있어, 이러한 차이 때문에 평균 입경은 메밀 전분이 도토리 전분보다 큰 값을 보였다. Moon 등⁽¹⁶⁾은 전분의 평균입경이 녹두 16.3 미크론, 도토리 10.4 미크론, 메밀 6.9 미크론으로 보고하여, 본 실험 결과와는 다소 차이를 보였다. 이러한 이유는 시료의 품종 차이뿐만 아니라 측정 방법의 차이 때문으로 생각된다.

전분의 중심입경은 평균입경과 같은 경향으로 녹두 전분이 18.05 미크론으로 가장 컸고, 도토리 전분이 10.27 미크론으로 가장 작았다(Table 3). 전분 입자의 표면적은 입도와는 반대로 도토리 전분이 가장 컸고 입도가 큰 녹두 전분이 가장 작았다(Table 3).

전분 입자의 표면적과 입경과의 상관 계수를 보면 평균입경과는 -0.937, 중심입경과는 -0.973으로 유의성은 없었으나 모두 음의 상관을 보였다. 이 결과는 전분 입자의 표면적은 평균입경보다는 중심입경과 더욱 밀접한 관계가 있음을 암시한다고 볼 수 있다.

호화패턴

전분의 농도별 호화성질을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 최고점도를 보면 녹두 전분과 메밀 전분은 각 농도에서 비슷한 값을 보였고, 도토리 전분이 가장 작은 값을 보였다. 그러나, 최저점도(Trough)는 녹두 전분이 가장 작았고, 메밀 전분이 가장 큰 값을 보였다.

Table 4. RVA viscogram data of starches

Starch	Concn. (%)	Peak viscosity (RVU)	Trough (RVU)	Breakdown ¹⁾ (RVU)	Final viscosity (RVU)	Setback ²⁾ (RVU)	Peak time (min)
Acorn	8.9	150.2	132.8	17.4	195.5	62.7	5.8
	10.7	254.5	215.3	39.2	340.7	131.4	5.6
	12.5	397.9	301.6	96.3	467.7	166.1	5.1
	14.3	587.5	401.5	186.0	619.0	217.5	4.8
Mungbean	8.9	160.1	115.1	45.0	109.1	75.0	4.4
	10.7	274.7	167.0	107.7	320.3	153.3	4.3
	12.5	429.3	246.7	182.5	447.0	200.3	4.3
	14.3	642.6	318.8	323.8	552.2	233.4	4.2
Buckwheat	8.9	161.8	141.7	20.1	203.4	61.7	5.8
	10.7	273.6	221.8	51.8	347.3	125.5	5.7
	12.5	430.8	310.0	120.8	467.1	157.1	5.3
	14.3	637.3	408.4	228.9	614.3	205.9	5.0

¹⁾Difference between peak and trough.

²⁾Difference between final viscosity and trough.

다. 이에 따라 breakdown은 녹두 전분이 가장 컸고, 다음이 메밀 전분, 도토리 전분 순서이었다. 한편 setback은 녹두 전분이 가장 컸고 메밀 전분이 가장 작았다.

이상의 결과를 보면 녹두 전분은 다른 전분보다 최고점도가 크며, 최저점도와 최종점도가 작고 breakdown과 setback이 큰 특징을 보였다. 이에 비하여 도토리 전분은 최고점도와 breakdown이 가장 작았다. 메밀 전분은 최고점도가 녹두 전분과 비슷하게 컸으나 최저점도와 최종점도는 도토리 전분과 비슷한 값을 보였고, breakdown은 녹두와 도토리 전분의 중간정도 이었다. 한편 setback을 보면 도토리 전분이 메밀 전분보다 커서, 도토리 전분은 메밀 전분보다 최고점도와 breakdown이 작고, setback이 큰 특징을 보였다.

Kim⁽¹⁰⁾은 농도 10%에서 녹두, 도토리와 메밀 전분의 호화패턴을 아밀로비스크로그래프로 분석한 결과 최고점도는 녹두>도토리>메밀의 순서이었고, breakdown은 도토리>메밀>녹두, setback은 녹두 전분이 가장 컸고, 도토리와 메밀 전분은 비슷하다고 보고하였다. 한편 Chung⁽¹¹⁾은 농도 8%에서 최고점도는 녹두>메밀>도토리의 순서이었고, breakdown과 setback은 녹두 전분이 가장 크고 도토리와 메밀 전분은 비슷하였다고 하였다. 농도 차이를 감안하더라도 Kim⁽¹⁰⁾과 Chung⁽¹¹⁾의 결과는 녹두 전분의 경우 최고점도 및 setback이 크다는 것과 도토리와 메밀 전분은 setback이 비슷하다는 것은 일치하고 있다. 본 실험 결과(Table 4)를 보면 녹두 전분의 호화 특성은 Chung⁽¹¹⁾의 결과와 일치하였고, 도토리와 메밀 전분의 경우 setback은 전자가 약간 큰 값을 보였으나 큰 차이는 아니어서 대체로 Kim⁽¹⁰⁾과 Chung⁽¹¹⁾의 보고와 비슷한 경향을 보였다.

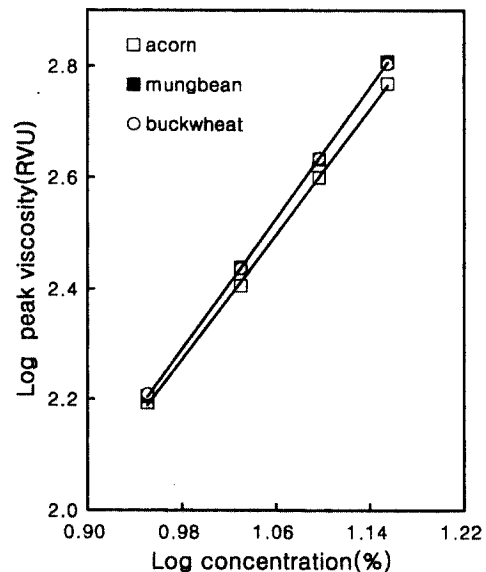


Fig. 2. Relationship between log peak viscosity and log concentration of starches.

최고점도에 도달하는 시간은 녹두 전분이 가장 빨랐고, 도토리 전분은 메밀 전분보다 약간 빨랐다(Table 4).

전분 농도와 최고점도와의 관계를 보면 Fig. 2와 같이 직선을 보였다. 이러한 관계는 아밀로그래프에 의한 다른 전분의 결과^(17,18)와도 일치하는 것이었다. Fig. 2의 직선 식으로부터 계산한 각 최고점도에 도달하기 위한 전분 농도는 Table 5와 같다. 일정한 최고점도에 도달하는 농도는 Table 4에서 예측한 대로 녹두 전분이 가장 작았고, 메밀 전분은 녹두 전분과 비슷한 값을 보였고, 도토리 전분이 가장 컸다.

Table 5. Starch concentration to give a constant peak viscosity¹⁾

Starch	Peak viscosity (RVU)					
	300	400	500	600	700	800
Acorn	11.30	12.51	13.54	14.45	15.26	16.68
Mungbean	11.05	12.18	13.14	13.98	14.73	15.42
Buckwheat	11.08	12.19	13.16	14.01	14.77	15.47

¹⁾Linear regression equations calculated from Fig. 2 are: acorn, $Y = 2.8178X - 0.4899$ ($R^2 = 0.9996$); mungbean, $Y = 2.9441X - 0.5945$ ($R^2 = 1.0000$); and buckwheat, $Y = 2.9134X - 0.5620$ ($R^2 = 1.0000$) in which Y is log peak viscosity and X is log concentration.

Table 6. RVA viscogram data of starches at a constant peak viscosity(300RVU)

Starch	Concn. (%)	Peak viscosity (RVU)	Trough (RVU)	Breakdown (RVU)	Final viscosity (RVU)	Setback (RVU)	Peak time (min)
Acorn	11.30	298.8	243.9	54.9	388.0	144.1	5.5
Mungbean	11.05	297.1	180.3	116.8	343.8	163.5	4.3
Buckwheat	11.08	299.4	246.1	53.3	376.0	129.9	5.7

Table 7. Textural properties of starch gels

Starch	Hardness(g/cm ²)	Cohesiveness(%)	Springiness(%)	Gumminess(g)	Brittleness(g)
Acorn	517.8 ^{b1)}	85.9 ^a	91.2 ^a	792.3 ^b	724.2 ^b
Mungbean	732.0 ^a	76.2 ^b	91.6 ^a	977.4 ^a	896.5 ^a
Buckwheat	465.8 ^c	86.2 ^a	92.0 ^a	722.4 ^c	665.1 ^b

¹⁾The same letters in the same column are not significantly different at p<0.05.

전분 시료간의 호화패턴 차이를 명확히 보기 위하여 일정한 최고점도에서 비교한 결과는 Table 6과 같다. Fig. 2의 직선 식으로부터 구한 일정한 최고점도에 도달하는 농도, 즉 도토리 전분 11.30%, 녹두 전분 11.05%, 메밀 전분 11.08%에서 구한 최고점도는 예측 값인 300RVU와 잘 일치하였다. Table 6의 결과를 보면 일정한 최고점도에 도달하는 농도에서 녹두 전분은 다른 전분보다 최저점도가 작아 breakdown이 컸고, 도토리 전분과 메밀 전분은 최저점도와 breakdown이 거의 같은 특징을 보였다. 그러나 최종점도는 전분마다 달라 녹두 전분의 setback이 가장 컸고, 메밀 전분이 가장 작았다.

농도별 호화패턴 결과에서 도토리 전분과 메밀 전분은 일정한 농도에서 breakdown이 서로 다르고 setback은 비슷하였으나(Table 4), 동일한 최고점도에서는 setback만 뚜렷한 차이를 보였다(Table 6). 이러한 결과는 목 제조 전분의 호화 성질은 농도 차이에 의한 비교보다는 일정한 점도에서의 차이 비교가 더 합리적일 수 있음을 가르킨다.

전분 겔의 텍스처

시료 전분(농도 10.7%)을 가열 호화시켜 만든 겔의 텍스처를 측정된 결과는 Table 7과 같다. 전분 겔의 경도는 녹두가 732.0 g/cm²로 가장 컸고, 다음이 도토리

의 517.8 g/cm², 메밀이 465.8 g/cm²로 서로 유의적으로 다른 값을 보였다. 응집성과 부서집성은 녹두 전분 겔이 가장 컸고, 도토리와 메밀 전분 겔은 유의적인 차이가 없었으며, 탄성은 시료 전분 겔간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나, 점성은 경도와 마찬가지로 전분 겔간에 유의적인 차이를 보였다. 따라서 녹두 전분 겔은 탄성을 제외한 모든 텍스처 특성이 도토리와 메밀 전분 겔과는 유의적으로 달랐다. 한편 도토리와 메밀 전분 겔은 경도와 점성에서 유의적으로 달랐으며, 다른 특성 값은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Chung⁽¹¹⁾은 농도 8%에서 전분 겔의 경도는 녹두>도토리>메밀 순서이었으나, 농도 10%에서는 녹두와 도토리 전분 겔은 경도에 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다. Chung⁽¹¹⁾의 실험은 가열 조건이 명확하지 않으며, 겔의 힘-거리 곡선으로부터 겔이 깨지는 점에서의 힘을 경도로 하였다. Kim⁽¹⁰⁾은 전분 겔(농도 10%)의 강도계수(stress/변형률)는 녹두 전분 겔이 가장 크고 도토리와 메밀 전분 겔은 전자가 다소 크나 유의성을 없다고 하였다. 겔 강도 계수는 겔의 탄성 변형이 일어나는 과정에서 변형률의 증가에 따라 stress가 증가되는 비율을 가르킨다. Kim⁽¹⁰⁾과 Chung⁽¹¹⁾의 결과를 보면 전분 겔의 경도는 녹두가 가장 크다는 것은 본 실험 결과와 일치하나, 도토리와 메밀은 서로 다른 결과를 보이고 있다. 이러한 차이는 겔 제조 방법, 경

Table 8. Correlation coefficients among textural properties of starch gel(10.7%) and pasting parameters

	Mean particle size	Surface area of starch	Pasting parameter				
			Peak	Trough	Breakdown	Final viscosity	Setback
Hardness	0.7524	-0.9349	0.3748	-0.9971*	0.9363	-0.9987*	0.9998*
Cohesiveness	-0.8472	0.9793	-0.5168	0.9966	-0.9801	0.9779	-0.9845
Springiness	0.5087	-0.1765	0.8422	0.1084	0.1737	0.2349	-0.2014
Gumminess	0.6952	-0.9022	0.2965	-0.9873	0.9039	-0.9995*	0.9978*
Brittleness	0.7095	-0.9017	0.3157	-0.9909	0.9123	-0.9999**	0.9999**

¹⁾***significant at 5% and 1% level, respectively.

도 측정 방법 등의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

요 약

상관관계

전분 겔의 텍스처 특성 값과 전분 입자 특성 그리고 호화 특성 값과의 상관계수를 보면 Table 8과 같다. 전분입자 성질인 평균입도와 표면적은 겔의 텍스처 특성과는 상관관계가 없었다. 호화 특성 값 중 최저점도는 겔의 경도와 음의 상관관계를, 최종점도는 겔의 경도, 점성 및 부서짐성과 음의 상관관계를, setback은 경도, 점성 및 부서짐성과 정의 상관관계를 보였다. Choo와 Rhe⁽¹⁰⁾는 녹두 앙금(농도 9%)과 메밀 앙금(농도 22%)으로 만든 목을 시판 제품들과 관능검사한 결과 "단단한 정도"와 "파들파들한 정도"가 목의 특성을 81.8% 설명할 수 있었으며, "단단한 정도"만으로도 74.4%를 설명할 수 있다고 하였다. 이상의 결과는 목의 텍스처 특성 중 경도가 목을 특성 지우는 일차적인 지표임을 가르킨다. 이를 기준으로 Table 8의 결과를 보면 전분 겔의 경도는 호화 성질 중 최저점도 및 최종점도와 음의 관계를 setback과는 양의 관계를 보이고 있어 단순히 setback만으로 시료 전분 겔의 경도 차이를 예측할 수 있을 것으로 생각된다.

Kim⁽¹⁰⁾은 목 형성 전분과 기타 전분으로 만든 겔의 강도 계수는 전분의 아밀로오스 함량과 정의 상관관계를 보인다고 하였고, Chung⁽¹¹⁾도 전분 겔의 경도는 전분의 요오드 친화도와 정의 상관관계가 있다고 하였다. 그러나 Kim⁽¹⁰⁾의 결과 중 목 형성 전분(도토리, 녹두, 메밀)만을 대상으로 했을 때 전분 겔의 강도 계수는 아밀로오스 함량과의 상관 계수가 $r=0.9594$ 로 5% 수준에서 유의적인 상관 관계를 보이지 않는다. Kim⁽¹⁰⁾과 Chung⁽¹¹⁾이 보고한 아밀로오스 함량과 본 실험의 경도(Table 7)와의 상관 관계를 보면 Kim⁽¹⁰⁾의 경우 $r=0.9811$, Chung⁽¹¹⁾의 경우 $r=0.9933$ 으로 모두 5% 수준에서 유의성이 없었다. 그러나 $r=0.9933$ 은 10%수준에서 유의성이 있는 값이므로 전분 겔 강도에 미치는 아밀로오스 함량을 전적으로 배제할 수는 없으리라 생각된다.

목 형성 전분의 입도분포, 신속점도계에 의한 호화 성질 및 전분 겔의 텍스처 특성을 비교하고 전분 겔의 텍스처 특성과의 상관관계를 조사하였다. 전분의 입도분포에서 녹두 전분 입자는 17.04 마이크론 입자를 정점으로 하나의 피크를 보였으나, 도토리와 메밀 전분 입자는 세 개의 피크를 보였다. 신속점도계에 의한 호화 성질을 보면 일정한 농도에서 녹두 전분은 다른 전분보다 최고점도가 크며, 최저점도와 최종점도가 작고 breakdown과 setback이 컸다. 도토리 전분은 최고점도와 breakdown이 가장 작았다. 메밀 전분은 최고점도가 녹두 전분과 비슷하였으나 최저점도와 최종점도는 도토리 전분과 비슷하였다. 일정한 최고점도에서의 호화 성질을 보면 녹두 전분은 최저점도와 최종점도가 가장 낮았고, breakdown과 setback은 가장 컸다. 도토리와 메밀 전분은 최저점도와 breakdown이 비슷하였으나, setback은 도토리 전분이 컸다. 전분 겔(농도 10.7%)의 텍스처 특성 값을 보면 녹두 전분은 탄성을 제외한 모든 특성에서 다른 전분과 유의적으로 달랐으며 응집성은 가장 작았고, 경고, 점성과 부서짐성은 가장 컸다. 도토리와 메밀 전분은 경도와 점성에서 유의적으로 달랐으며 전자가 경도와 점성이 모두 컸다. 전분 겔의 경도는 최저점도 및 최종점도와 음의 상관관계를, setback과는 정의 상관관계를 보였다.

문 헌

1. Lee, A.R. and Kim, S.K. Gelatinization and gelling properties of legume starches. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 738-747 (1992)
2. Kim, S.K., Hahn, T.R., Kwon, T.W. and D'Appolonia, B.L. Physicochemical properties of buckwheat starch. Korean J. Food Sci. Technol. 9: 138-143 (1977)
3. Lee, M.S. and Sohn, K.H. A study on the physicochemical properties of buckwheat starch. Korean J. Soc. Food Sci. 8: 291-296 (1992)
4. Qian, J., Rayas-Duarte, P. and Grant, L. Partied charac-

- tization of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) starch. *Cereal Chem.* 75: 365-373 (1998)
5. Kim, J.O. and Lee, M.J. Studies on some physico-chemical properties of acorn starch. *Korean J. Food Sci. Technol.* 8: 230-235 (1976)
 6. Chung, D.H., Yu, T.J. and Choi, B.K. Studies on the utilization of acorn starch. Part I. Properties of acorn starch. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 18: 102-108 (1975)
 7. Kim, Y.A. and Rhe, H.S. Physicochemical properties of acorn crude starch and acorn refined starch. *Korean J. Food Soc. Food Sci.* 3: 14-19 (1987)
 8. Kim, Y.A. The morphological properties of acorn granules and starch gels. *Korean J. Soc. Food Sci.* 8: 9-14 (1992)
 9. Park, J.Y. and Koo, S.J. A study on the tannin components and physical properties of acorn starch-Gallic acid contents and viscosity. *Korean J. Nutr.* 17: 41-49 (1984)
 10. Kim, H.S. Effects of amylose and amylopectin on the texture of mook. Ph. D. thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (1987)
 11. Chung, K.M. Molecular structure and lipid in starches for mook. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 633-641 (1991)
 12. AOAC. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1984)
 13. International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Rapid pasting method using the Rapid Visco Analyser, ICC-Standard Draft, Vienna (1994)
 14. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1985)
 15. Rhe, H.S. Properties of acorn flour and texture of mook. Ph. D. thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (1992)
 16. Moon, S.J., Sohn, K.H. and Park, H.W. An experimental cooking on starch gel-A study on physical and chemical properties of mook. *J. Korean Soc. Home Economics* 15: 31-43 (1977)
 17. Shuey, W.C. and Tipple, K.H. The Amylograph Handbook. American Association of Cereal Chemist, St. Paul, MN, USA (1982)
 18. Kim, K., Yoon, H.K. and Kim, S.K. Physicochemical properties of arrowroot starch. *J. Korean Agri. Chem. Soc.* 27: 245-251 (1984)
 19. Choo, N.Y. and Rhe, H.S. Physicochemical properties and gel forming properties of mungbean and buckwheat crude starches. *Korean J. Soc. Food Sci.* 5(2): 1-8 (1989)

(2000년 8월 2일 접수)