

시판 도토리 목가루의 아밀로그래프 호화 성질

박선희[†] · 이애랑* · 김성곤**

성신여자대학교 식품영양학과

*숭의여자전문대학 식품영양과

**단국대학교 식품영양학과

Amylograph Pasting Properties of Commercial Acorn Flours

Sun-Hee Park[†], Ae-Rang Lee* and Sung-Kon Kim**

Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Sungeui Women's Junior College, Seoul 100-751, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

Abstract

Pasting properties of the two commercial products of air-dried sediment of acorn were studied with viscoamylograph. The concentrations used were 7.0~9.5% and heating temperatures were 86.5° C, 89.5° C and 92.5° C. The viscosity increased as the heating temperature increased at a fixed concentration, but sample A at 8.5% concentration and sample B at 9.5% concentration maintained the constant peak viscosity regardless the heating temperatures. Samples heated to 92.5° C showed breakdown at all concentrations. The 15-min height and cold viscosity were negatively correlated with the heating temperature at a constant concentration. There was a 1% difference in concentration to give the same indices of amylogram between two samples.

Key words : acorn, amylograph

서 론

목은 도토리, 메밀, 녹두 따위의 앙금을 되게 쭈어 만든 우리나라 고유의 음식으로서 목가루는 단순히 재료를 부수어 분말화한 것이 아니고 부순 재료의 가라앉은 앙금을 건조한 것으로 전분과는 차이가 있다. 최근 목에 대한 소비자의 기호도 증가에 따라 여러 목가루가 시판되고 있다. 도토리 목의 특성은 농도, 가열온도, 가열방법, 가열시간, 젓는 정도 등에 의해 상당한 차이를 보이는데, 지금까지 보고된 도토리 목의 농도는 8~10%¹⁾, 10~12%²⁾, 12~13%³⁾, 가열온도는 대부분이 95° C⁴⁾, 가열방법은 순간호화 시키거나⁵⁾ 현탁액을 저어가며 가열하는 방법⁶⁾, 가열시간은 10분에서 1시간⁴⁾, 젓는 정도는 120rpm¹⁾이다. 그 외에 도토리 목에 관한 연구로는 앙금의 이화학적 성질과 목 형성과의 관계²⁾와 목의 텍스처 특성에 대한 연구들⁷⁻¹¹⁾이 있다.

최근 이¹²⁾는 도토리(상수리) 가루의 제조방법이 목의 텍스처에 미치는 영향을 연구 보고 하였다.

이상의 연구들은 대부분이 가열방법으로 95° C의 향온수조에서 일정한 시간 가열하여 목을 제조하여 실제로는 앙금의 호화 완료후의 온도를 알 수 없으며, 가열중 젓는 정도도 분명하지 않는 문제점이 있다. 일반적으로 목제조의 적절한 온도는 90° C정도이다⁶⁾. 이 연구에서는 시판 도토리 목가루를 이용하여 목 제조의 주요 인자인 농도와 가열온도에 따른 호화 성질을 아밀로그래프로 분석 비교하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 도토리 목가루는 2개 회사에서 제조한 것으로서 시중에서 구입하여 사용하였다. 일반성분은 시료 A가 수분 11.14%, 회분 0.35%, 단백질 1.

[†]To whom all correspondence should be addressed

19%, 지방 0.28%, 시료 B는 수분 7.78%, 회분 0.32%, 단백질 1.34%, 지방 0.57%이었다.

방법

시료의 농도와 가열온도에 따른 호화성질은 독일 브라벤더 회사의 Visco/Amylograph를 사용하여 Med-calf와 Gilles¹³⁾의 방법에 따라 조사하였으며, 농도는 7.0~9.5% (전량기준), 가열온도는 86.5°C, 89.5°C와 92.5°C로 하였다. 시료 현탁액 500g을 아밀로그래프 용기에 넣고 25°C부터 1분당 1.5°C의 속도로 각 가열온도까지 가열한 다음 15분간 유지시키고 다시 1분당 1.5°C의 속도로 60°C까지 냉각시키면서 아밀로그래프를 얻었다. 아밀로그래프로부터 호화개시온도(°C), 최고점도(B.U.), 가열온도에서 15분후의 점도(B.U.)와 60°C에서의 점도(B.U.)를 구하였다. 호화개시온도는 초기점도가 10B.U.에 도달하는 온도로 나타내었다. 점도붕괴도(breakdown)는 각 가열온도에서의 점도와 15분후의 점도와의 차이, setback은 냉각점도(60°C에서의 점도)와 15분후의 점도와의 차이로 부터 구하였다. 실험은 최소한 2회 반복하고 그 결과를 평균값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

시료의 농도에 따른 가열온도 92.5°C에서의 아밀로그래프는 Fig. 1과 같다. 두 시료 모두 농도가 높아짐에 따라 호화개시온도는 낮아졌고, 최고점도는 증가하였다. 이러한 결과는 다른 가열 온도에서도 비슷한 경향이었

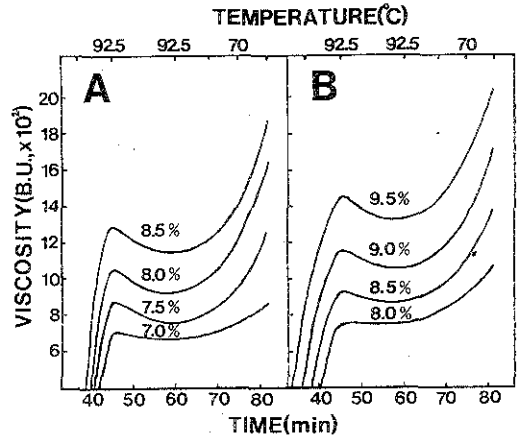


Fig. 1. Amylograms of acorn flours heated to 92.5°C.

Table 1. Amylograph indices of acorn flour

| Flour | Concentration (%) | Heating temperature (°C) | Initial pasting temperature (°C) | Height at heating temperature (B.U.) | 15-min height (B.U.) | Height at 60°C (B.U.) | Set-back* (B.U.) |
|-------|-------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
| A | 7.0 | 86.5 | 76.0 | 370 | 720 | 1060 | 340 |
| | | 89.5 | 76.0 | 540 | 700 | 970 | 270 |
| | | 92.5 | 76.0 | 700 | 670 | 870 | 200 |
| | 7.5 | 86.5 | 76.0 | 580 | 870 | 1530 | 660 |
| | | 89.5 | 76.0 | 730 | 830 | 1400 | 570 |
| | | 92.5 | 76.0 | 870 | 780 | 1260 | 480 |
| | 8.0 | 86.5 | 75.3 | 840 | 1080 | 2020 | 940 |
| | | 89.5 | 75.3 | 950 | 1010 | 1830 | 820 |
| | | 92.5 | 75.3 | 1050 | 930 | 1640 | 710 |
| 8.5 | 86.5 | 74.5 | 1270 | 1330 | 2470 | 1140 | |
| | 89.5 | 74.5 | 1280 | 1230 | 2190 | 960 | |
| | 92.5 | 74.5 | 1290 | 1140 | 1890 | 750 | |
| B | 8.0 | 86.5 | 72.3 | 410 | 800 | 1270 | 470 |
| | | 89.5 | 72.3 | 590 | 770 | 1180 | 410 |
| | | 92.5 | 72.3 | 750 | 750 | 1080 | 330 |
| | 8.5 | 86.5 | 72.3 | 650 | 960 | 1670 | 710 |
| | | 89.5 | 72.3 | 800 | 920 | 1540 | 620 |
| | | 92.5 | 72.3 | 940 | 870 | 1390 | 520 |
| | 9.0 | 86.5 | 71.5 | 970 | 1220 | 2120 | 900 |
| | | 89.5 | 71.5 | 1070 | 1150 | 1910 | 760 |
| | | 92.5 | 71.5 | 1160 | 1070 | 1720 | 650 |
| | 9.5 | 86.5 | 70.8 | 1430 | 1520 | 2610 | 1090 |
| | | 89.5 | 70.8 | 1450 | 1420 | 2320 | 900 |
| | | 92.5 | 70.8 | 1460 | 1330 | 2030 | 700 |

* Difference in viscosity between height at 60°C and 15-min height

다. 이와 김¹⁴⁾도 동부앙금(6~9%)을 92.5°C로 가열했을 때 아밀로그래프 특성값의 변화는 Fig. 1과 비슷함을 보고하였다.

시료의 농도와 가열온도별 아밀로그래프의 결과를 보면 Table 1과 같다. 호화개시온도는 두 시료 모두 농도가 높아짐에 따라 낮아지는 경향을 보였으나 시료 A의 경우 농도 7.0%와 7.5%는 같은 값을 보였고, 시료 B는 농도 8.0%와 8.5%가 호화개시온도에 차이를 보이지 않았다. 호화개시온도는 두 시료 모두 일정한 농도에서는 가열온도에 관계없이 일정하였다. 이러한 결과는 동부앙금에서도 보고되어 있다¹⁴⁾.

각 가열온도에서의 점도를 보면 시료 A는 농도 7.0~8.0%에서, 시료 B는 농도 8.0~9.0%에서 가열온도가 높아질수록 점도는 증가하였다. 그러나 시료 A의 8.5%와 시료 B의 9.5%의 경우에는 가열온도에 관계없이 점도는 일정하였다. 동부앙금의 경우 농도 6.0~9.0%의 범위에서 일정한 농도에서는 가열온도(85.0~94.0°C)에 관계없이 최고점도는 일정한 값을 보인다¹⁴⁾. 이러한 사실은 도토리와 동부앙금은 서로 호화 성질이 다르다는 것을 가르킨다. 각 가열온도에서의 점도는 같은 농도와 가열온도에서 시료 A가 시료 B 보다 높은 값을 보였다(Table 1). 각 가열온도에서의 점도의 대수값과 농도와의 관계는 두 시료 모두 직선적인 관계를 보였다(Fig. 2). 농도의 증가에 따른 점도 증가의 정도는 가열온도가 높아질수록 낮아졌으며, 각 가열온도에서의 기울기 값은 시료 B가 시료 A보다 약간 큰 값을 보였다. 가열온도에 관계없이 동일한 점도를 보이는 농도는 시료 B가 시료 A보다 약 0.80%정도 높았다. 예를들면 시료 A는 가열온도 92.5°C의 경우 7.33%농도에서 점도 800B.U.를 보이나, 시료 B는 같은 가열조건에서 8.14%농도에서 점도 800B.U.를 보인다.

각 가열온도에서 15분간 유지했을 때의 점도를 보면 시료 A와 B 모두 농도에 관계없이 가열온도 86.5°C와 89.5°C에서의 점도는 각 가열온도에서의 점도보다 높아 최고점도와 점도붕괴도를 보이지 않았다(Table 1). 그러나 가열온도 89.5°C에서 시료 A의 8.5%와 시료 B의 9.5%는 점도가 약간 감소하는 경향을 보였고, 가열온도 92.5°C에서는 시료 A와 B 모두 농도에 관계없이 15분후의 점도가 가열온도에서의 점도보다 낮아 뚜렷한 점도붕괴도를 보였다. 점도붕괴도는 두 시료 모두 농도가 높아질수록 커졌다. 가열온도 92.5°C에서 시료 A는 8%에서 점도붕괴도가 120B.U., 8.5%에서는 150B.U.이었으나 시료 B는 8%에서 점도붕괴도를 보이지 않았으나 8.5%에서는 70B.U.를 보였다. 동부앙금의

경우에는 농도 6.0~9.0%, 가열온도 85.0~94.0°C에서 모두 점도붕괴도를 보이는 것으로 보고되어 있다¹⁴⁾.

각 가열온도와 15분후의 점도는 시료 A와 B 모두 모든 농도에서 부의 상관관계를 보였으며 회귀직선식은 Table 2와 같다. 각 직선식의 기울기를 보면 시료 A의 7.0%와 시료 B의 8.0%가 같은 값을 보여 같은 기울기 값을 보이는 농도는 시료 B가 시료 A보다 1%가 컸다. 냉각점도(60°C에서의 점도)를 보면 두 시료 모두 일정한 농도에서는 가열온도가 높아질수록 낮아졌고, 일정한 가열온도에서는 농도가 높아질수록 증가하였다(Table 1). 이에 따라 setback은 일정한 농도에서는 가열온도가 높아질수록 낮아졌으며, 일정한 가열온도에

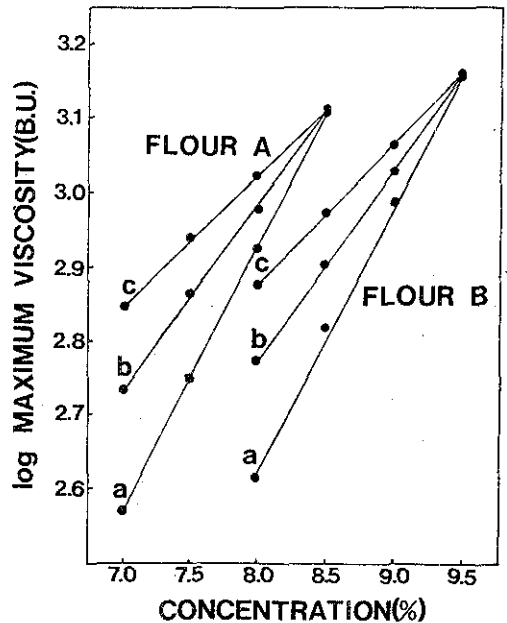


Fig. 2. Relationship between log maximum viscosity and concentration of acorn flour dispersion. (Heating temperature : a ; 86.5°C, b ; 89.5°C, c ; 92.5°C)

Table 2. Relation between 15-min height (Y) and heating temperature (X)

| Flour | Concentration (%) | Linear regression equation | Correlation coefficient |
|-------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| A | 7.0 | $Y = - 8.3333X + 1443$ | -0.9934 |
| | 7.5 | $Y = - 15.0000X + 2149$ | -0.9979 |
| | 8.0 | $Y = - 25.0000X + 3244$ | -0.9993 |
| | 8.5 | $Y = - 31.6667X + 4068$ | -0.9995 |
| B | 8.0 | $Y = - 8.3333X + 1519$ | -0.9934 |
| | 8.5 | $Y = - 15.0000X + 2259$ | -0.9979 |
| | 9.0 | $Y = - 25.0000X + 3384$ | -0.9993 |
| | 9.5 | $Y = - 31.6667X + 4258$ | -0.9995 |

서는 농도가 증가할수록 증가하였다.

냉각점도와 가열온도와의 상관관계는 Table 3과 같고, 냉각점도와 15분후의 점도와의 관계는 Table 4와 같다. 냉각점도는 동일한 농도에서 가열온도가 높아질수록 직선적으로 감소하였고(Table 3), 냉각점도는 15분후의 점도가 높을수록 직선적으로 증가하였다(Table 4). 이상의 결과는 동부양금¹⁴⁾의 경우와도 같은 경향이었다.

이상의 결과를 보면 아밀로그래프에 의한 동일한 점도 지표를 나타내는 시료 B의 농도는 시료 A보다 약 1%가 높았다. 이러한 차이는 목가루의 제조방법에 따른 목가루 구성 성분의 조성 차이 또는 도토리 품종 차이 때문인 것으로 생각된다. 이¹²⁾는 도토리(상수리) 목가루의 제조방법(침지정도, 양금을 씻는 횟수, 양금의 입도 등)에 따라 목가루의 탄닌(전체 페놀함량)과 식이성 섬유소의 함량이 다르며, 이화학적 성질도 다소 차이를 보인다고 하였다. 그러나 실제로 이들 차이가 목가루의 소화성질에 미치는 영향에 대하여는 연구된바 없다. 박과 구¹⁵⁾는 도토리 목가루에 탄닌을 2, 4, 6% 첨가했을 때 아밀로그래프의 최고 점도는 탄닌이 2%씩 증가할 때 약 100B.U.씩 직선적으로 감소한다고 보고하였다. 그러나 시판 도토리 목가루 또는 시판 도

토리 목의 탄닌 함량은 0.43~0.96%로서 도토리 자체의 탄닌함량 2.74%의 15~30%를 보인다¹⁵⁾. 따라서 박과 구¹⁵⁾의 결과는 제조방법 차이에 의한 목가루의 탄닌 함량만으로는 본 실험에서의 시료 A와 B의 점도차이(Table 2)를 설명할 수 없음을 가리킨다. 도토리는 떡갈나무, 졸참나무, 갈참나무 등 약 20여종 열매의 총칭이며¹²⁾ 각 종류마다 전분의 성질이 다른 것으로 보고되어 있다¹⁶⁾. 따라서 본 실험에서 시료 A와 B의 점도 차이는 주로 도토리 품종에 의한 것으로 보이며 앞으로 품종별, 제조방법별 목가루의 소화 성질에 대한 연구가 요구된다.

요 약

시판 도토리 목가루의 아밀로그래프에 의한 소화 성질을 비교하였다. 농도는 7.0~9.5%, 가열온도는 86.5°C, 89.5°C와 92.5°C이었다. 일정한 농도에서의 점도는 가열온도가 높아질수록 증가하였으나, 목가루 A의 8.5%와 목가루 B의 9.5%는 가열온도에 관계없이 최고 점도 값은 일정하였다. 가열온도 92.5°C에서는 두 시료 모두 농도에 관계없이 점도붕괴도를 보였다. 일정한 농도에서 냉각점도와 각 가열온도에서 15분 후의 점도는 가열온도와 부의 상관관계를 보였으며, 같은 아밀로그래프의 점도지표를 주는 농도는 두 시료 사이에 1%의 차이가 있었다.

문 헌

1. 박상옥, 김광옥 : 옥수수 전분을 혼합한 도토리 목의 관능적 특성. 한국식품과학회지, **20**, 613(1988)
2. 문수재, 손경희, 박혜원 : 목의 식품과학적 연구-제 1보. 목 재료의 물리, 화학적 성질을 중심으로. 대한가정학회지, **15**, 31(1977)
3. 구성자 : 도토리 목의 rheological properties에 관한 연구. 대한가정학회지, **22**, 99(1984)
4. 김영아 : 도토리 전분겔의 물성 및 이화학적 특성연구. 서울대학교 박사학위 논문(1987)
5. 방신영 : 목만드는 법. 조선음식 만드는 법. 대양공사, p.327(1946)
6. 최필승 : 목. 자랑스런 민족음식-북한요리. 북한연구자료선(16). 한마당, p.171(1989)
7. 김영아, 이혜수 : 응력완화점사에 의한 도토리 목의 물리적 특성. 한국조리과학회지, **1**, 53(1985)
8. 김영아, 이혜수 : 도토리 목의 물리적 특성. 한국식품과학회지, **17**, 345(1985)
9. 김영아, 이혜수 : 도토리 목의 물리적 특성. Puncture test와 back extrusion test. 한국식품과학회지, **17**, 469(1985)
10. 김영아, 이혜수 : 도토리 목의 texture 특성. 라틴방적

Table 3. Relation between cold viscosity (Y) and heating temperature(X)

| Flour | Concentration (%) | Linear regression equation | Correlation coefficient |
|-------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| A | 7.0 | $Y = -31.6667X + 3801$ | -0.9995 |
| | 7.5 | $Y = -45.0000X + 5424$ | -0.9998 |
| | 8.0 | $Y = -63.3333X + 7498$ | -1.0000 |
| | 8.5 | $Y = -96.6667X + 10835$ | -0.9998 |
| B | 8.0 | $Y = -31.6667X + 4011$ | -0.9995 |
| | 8.5 | $Y = -46.6667X + 5710$ | -0.9992 |
| | 9.0 | $Y = -66.6667X + 7883$ | -0.9996 |
| | 9.5 | $Y = -96.6667X + 10972$ | -1.0000 |

Table 4. Relation between cold viscosity (Y) and 15-min height(X)

| Flour | Concentration (%) | Linear regression equation | Correlation coefficient |
|-------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| A | 7.0 | $Y = 3.7632X - 1655$ | 0.9964 |
| | 7.5 | $Y = 2.9918X - 1077$ | 0.9991 |
| | 8.0 | $Y = 2.5296X - 716$ | 0.9993 |
| | 8.5 | $Y = 3.0480X - 1576$ | 0.9987 |
| B | 8.0 | $Y = 3.7368X - 1713$ | 0.9895 |
| | 8.5 | $Y = 3.1066X - 1314$ | 0.9997 |
| | 9.0 | $Y = 2.6598X - 1133$ | 0.9977 |
| | 9.5 | $Y = 3.0498X - 2021$ | 0.9995 |

- 법과 요인배치법의 비교. 대한가정학회지, **23**, 49 (1985)
11. 김영아, 이혜수 : 객관적, 주관적 검사방법에 의한 도토리 목의 텍스처 특성연구. 한국조리과학회지, **3**, 68 (1987)
 12. 이혜성 : 도토리 목가루의 성질과 목의 텍스처. 서울대학교 박사학위 논문(1992)
 13. Medcalf, D. G. and Gilles, K. A. : Effect of lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Stärke*, **18**, 101(1965)
 14. 이해량, 김성곤 : 동부양금의 호화성질. 한국영양식량학회지, **21**, 738(1992)
 15. 박재영, 구성자 : 도토리 전분의 tannin성분과 물리적 특성에 관한 연구-Gallic acid 함량과 점도특성. 한국영양학회지, **17**, 41 (1984)
 16. Ofcarcik, R. P. and Buf, E. E. : Chemical and physical properties of selected acorn. *J. Food Sci.*, **36**, 576 (1971)

(1993년 7월 7일 접수)