

생강 전분과 옥수수 가교 전분의 이화학적 성질 비교

허 준 · 김성곤

단국대학교 식품영양학과

Comparison of Some Physicochemical Properties of Ginger Root and Cross-linked Corn Starches

June Hur and Sung-Kon Kim

Department of Food and Nutrition, Dankook University, Seoul

Abstract

Some physicochemical properties of ginger root (*Zingiber officinale*) starch were compared with those of cross-linked corn starch. The ginger root starch that contained 23.5% amylose had a water-binding capacity of 99.1% and a B-type X-ray diffraction pattern. The optical transmittance of the ginger root starch suspension increased from 70°C and showed a similar pattern to cross-linked corn starch. Solubility studies revealed that both ginger root and cross-linked corn starches had low swelling power and solubility in water up to 90°C, and reduced solubility in potassium hydroxide. Brabender amylograph data indicated that the ginger root starch (7%) had a relatively high initial pasting temperature (81.5°C) and was stable against heat and mechanical shear, which resembled to the cross-linked corn starch.

서 론

생강(*Zingiber officinale*)은 우리나라에서 많이 쓰이는 향신료중의 하나이다. 생강 특유의 향은 주로 gingerol 및 이의 탈수 유도체인 shogaol에 기인한다⁽¹⁻⁴⁾. 생강의 매운맛 성분으로서는 여러 gingerol의 유도체가 알려져 있다^(5,6,7). 생강의 gingerol 및 이의 유도체(특히 shogaol 및 zingerone)는 항산화 효과가 있는 것으로 보고되고 있다^(8,9,10).

생강중에는 탄수화물이 약 70~79%⁽¹¹⁾이며, 전분의 함량은 40~50%⁽¹²⁾ 정도로 알려져 있으나, 생강 전분에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 최근 Reyes 등⁽¹³⁾은 생강 전분의 몇가지 성질을 보고하였다. 이들의 결과에 의하면 생강 전분은 높은 호화온도(76-85°C)를 보이며, 90°C까지 swelling이 거의 일어나지 않는 독특한 성질을 보였다. 또한 이들은 생강 전분을 대체로 가교전분(cross-linked starch)과 비슷한 성질을 보이는

본 연구는 1983년도 교내 연구비에 의하여 이루어진 것임.

것으로 보고하였다. 이러한 결과는 생강 전분이 식품공업에 있어서 가교전분의 대용으로 쓰일 수 있는 가능성을 가르킨다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 생강 전분과 옥수수 가교전분을 서로 비교하여, 생강 전분의 식품공업에서의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

1982년도에 생산된 생강(재래종)을 경동시장에서 구입하여 사용하였다. 옥수수 가교전분은 옥수수 전분에 0.3% phosphorus oxychloride를 처리하여 제조한 것으로서 선일 포도당 주식회사에서 제공 받았다.

전분의 분리

생강 전분은 mercuric chloride를 아밀라제 억제제로 사용하여 Badenhuizen의 방법⁽¹³⁾에 따라 분리하였다. 생강에 0.1M mercuric chloride용액을 가하여 워링 블렌더로 낮은 속도에서 4분간 혼합한 다음, 60,

230 및 400mesh체로 계속 걸러 찌꺼기를 제거하였다. 분리된 전분을 0.2% sodium hydroxide 용액에 처리하고 4℃에서 침전시켰다. 알칼리 처리를 수회 반복하고 증류수로 중성이 될 때까지 씻은 다음, 실온에서 건조하고 60mesh체로 쳐서 전분시료로 하였다.

일반성분 분석

생강 전분의 수분, 회분, 조지방 및 질소는 AACCB 방법⁽¹⁴⁾에 따라 분석하였다.

X-ray 회절도

X-ray 회절도는 X-ray diffractometer (Rigaku Co, Japan)를 사용하여 Cu-K α ; scanning speed, 4°/min; chart speed, 4cm/min; time constant, 1sec; full scale range, 2000 cps; 35Kv, 15mA, filter, Ni; divergency, 1°; receiving slit, 0.3mm의 조건으로 2 θ 36°-4°까지 회절시켜 구하였다.

전분의 이화학적 특성

전분의 물결합 능력은 Medcalf 및 Gilles⁽¹¹⁾의 방법으로, 아밀로스 함량은 Williams⁽¹⁶⁾의 방법으로, swelling power는 Schoch⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 계산하였다. 전분 현탁액(0.2%)의 625nm에서의 광투과도는 Wilson⁽¹⁸⁾의 방법에 따라 행하였다.

호화양상

전분의 호화양상은 Brabender/visco/Amylograph를 이용하여 Medcalf 및 Gilles⁽¹⁹⁾의 방법으로 행하였다. 전분 농도는 건량 기준으로 6%와 7%를 사용하였다. 전분 시료를 증류수로 잘 섞은 후 30℃에서 95℃까지 1.5℃/min로 가열하고 95℃에서 30분간 유지시킨 후 다시 1.5℃/min의 속도로 50℃까지 냉각시키고, 이 온도에서 10분간 유지하였다.

결과 및 고찰

일반성분

생강 전분의 일반 성분은 Table 1과 같다. 회수된 전분의 단백질, 지방 및 회분의 일반 성분의 함량은 Reyes⁽¹²⁾의 결과와 비슷하였다. 생강전분의 아밀로스 함량은 23.5%로서 Reyes⁽¹²⁾이 보고한 22.2%보다 다소 높은 값을 보였으며, yam의 그것⁽²⁰⁾과 비슷한 값이었다.

X-ray 회절도

생강 전분과 옥수수 가교전분의 X-ray 회절도는 Fig.

Table 1. Chemical composition of ginger root starch

Component	Composition (%)
Protein (N×6.25)	0.18
Fat	0.10
Ash	0.15
Amylose	23.5

1과 같다. 옥수수 가교전분은 2 θ 가 A형의 특징적인 peak를 보였으나, 생강 전분은 2 θ 가 B형인 특징을 보였다. Reyes⁽¹²⁾은 생강 전분은 A형에 가까운 X-ray 회절양상을 보인다고 보고하였다.

전분의 이화학적 특성

생강 전분 및 옥수수 가교전분의 물 결합능력은 각각 99.1% 및 111.5%이었다. 생강 전분의 물 결합능력은 cassava(91%), 췌전분(91.6%) 및 yam(107.7%) 등의 지하전분⁽²⁰⁾과 비슷한 경향이었다.

생강전분 0.2% 현탁액을 가열하면서 광투과도를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 생강 전분의 광투과도는 70℃까지는 큰 변화가 없었으며, 70℃ 이후부터 계속 증가하였다. 생강 전분의 호화 온도는 76~85℃로서⁽²⁰⁾, 다른 지하전분⁽²¹⁾보다 높은 값을 보인다. 옥수수 가교전분의 광투과도는 80℃ 이하에서는 생강 전분과 비슷한 경향을 보였다(Fig.2).

생강 전분의 swelling power는 Fig. 3과 같다. 생강 전분의 swelling power는 60~90℃까지는 거의 변화가 없었으며, 90℃ 이상에서는 급격히 증가하였다. 생강 전분의 용해도도 swelling power와 같은 결과를 보였다(Fig.3). Fig.3의 결과는 Reyes⁽¹²⁾들의 결과와 일치하는 사실이었다. 옥수수 가교전분의 swelling power 및

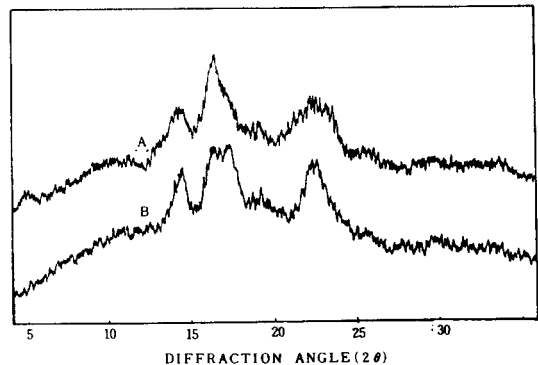


Fig. 1. X-ray diffraction pattern of ginger root (A) and cross-linked corn (B) starches

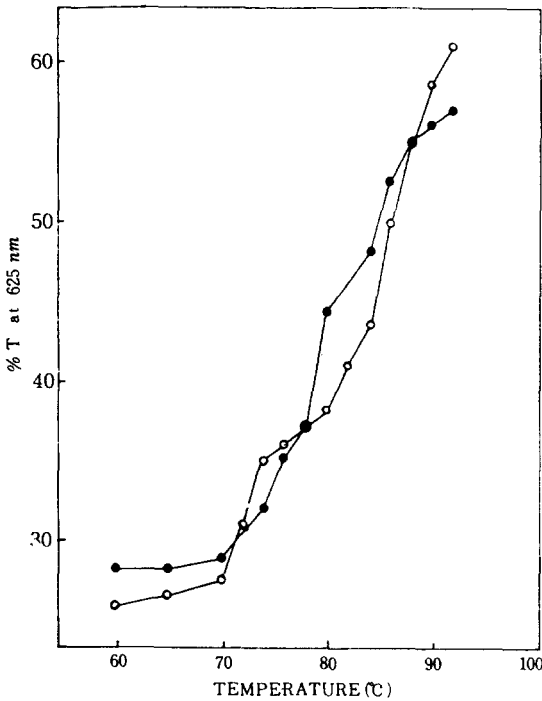


Fig. 2. Changes of percent transmittance of ginger root (●) and cross-linked corn (○) starch suspensions (0.2%) upon heating

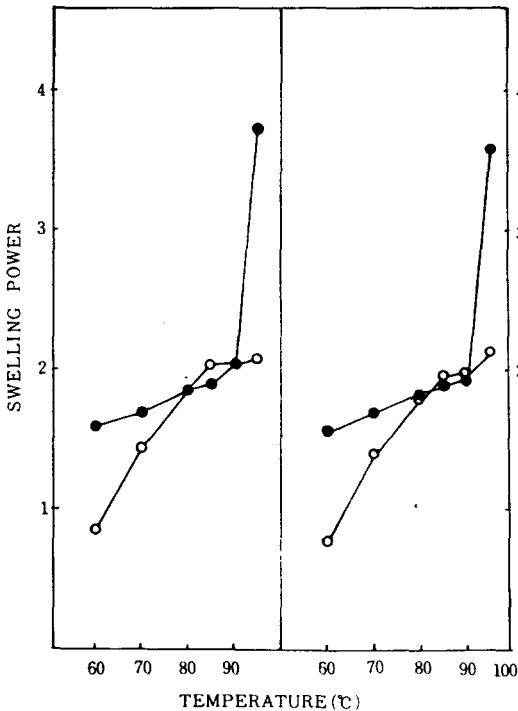


Fig. 3. Swelling power and solubility in water of ginger root (●) and cross-linked corn (○) starches

용해도는 Fig. 3과 같다. 옥수수 가교전분은 60~70°C에서는 생강 전분보다 다소 낮은 swelling power 및 용해도를 보였으나 80~90°C에서는 동일한 결과를 보였다.

전분 입자내의 결합력은 온도 상승에 따라 점차적으로 약해져 swelling이 증가하게 되는데⁽²²⁾, 결합력이 강한 즉 미셀(micelle) 구조가 강하게 결합된 전분의 경우 swelling은 상당한 제한을 받게된다.⁽²³⁾ 따라서 생강 전분의 낮은 swelling과 용해도와 함께 90°C 이상에서의 급격한 swelling의 증가 현상은, 생강 전분 입자간의 결합력이 균일하며 강함을 가르킨다.

생강 전분 입자의 결합강도를 확인하기 위하여, 생강 전분을 2~4% KOH용액에 10분간 처리한 다음 swelling 및 용해도를 검토한 결과는 Fig. 4와 같다. 생강 전분은 옥수수 가교전분과 비슷한 swelling 및 용해도를 보였다. 이 결과는 생강 전분은 알칼리에 대하여 매우 안정하다는 것을 가르킨다. 이는 Reyes들⁽¹²⁾의 결과와 일치하는 결과이었다.

호화양상

일반적으로 전분의 swelling power와 아밀로그래프에 의한 호화양상과는 관계가 없는 것으로 알려져 있다^(24,25) 따라서 전분의 기능적인 특성을 알기 위하여는 이 두가지는 별도로 측정하게 된다.

생강 전분 및 옥수수 가교전분의 아밀로그래프는 Fig.5

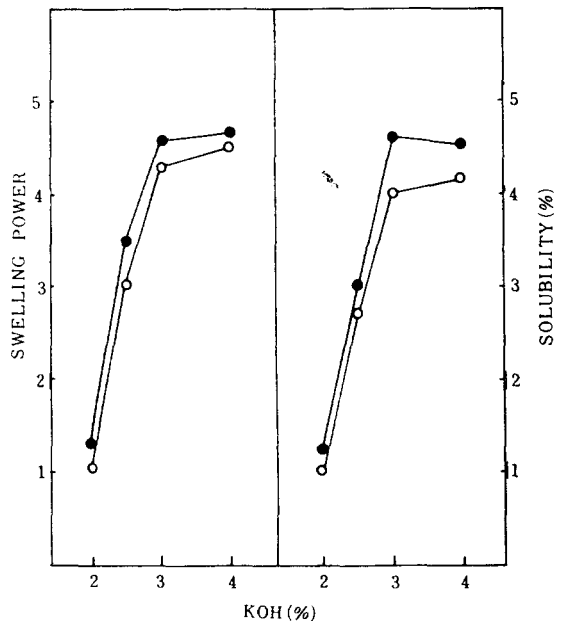


Fig. 4. Swelling power and solubility in KOH of ginger root (●) and cross-linked corn (○) starches

Table 2. Amylograph date for ginger root and cross-linked corn starches

	Initial pasting temp. (°C)	Height after 95°C (B. U.)	Height at 30 min at 95°C (B. U.)	Height at 50°C (B. U.)	Height after 10 min at 50°C (B. U.)
Ginger root starch	6 %	84	220	450	620
	7 %	81.5	560	910	1,480
Cross-linked corn starch	6 %	71	360	380	740
	7 %	69.5	620	660	1,590

와 같으며, 그 결과는 Table 2 와 같다. 생강 전분은 6 %와 7 % 모두 비슷한 호화양상을 보였으며 7%의 경우 최고 점도는 6%의 경우보다 2배이상 높았다(Table 2). 생강 전분은 6 % 및 7 % 모두 최고 점도를 보이지 않았으며 95°C에서 30분간 유지하는 동안에 점도는 계속 증가 하였다(Fig.5). 옥수수 가교전분도 대체로 생강 전분과 비슷한 경향을 보였다.

생강 전분의 초기 호화 온도는 7%의 경우 81.5°C로서 높은 값을 보였다. Reyes들⁽¹¹⁾은 8% 생강전분의 경우 초기 호화 온도가 80°C라고 보고하였다. 생강 전분의 높은 초기 호화 온도는 생강 전분은 compact granule으로 되어 있음을 가르킨다.

Brabender hot-paste의 양상은 전분입자의 swelling 정도 및 열 또는 shear force에 의한 분해(fragmentation)에 대한 swollen granule의 저항에 의하여 결정

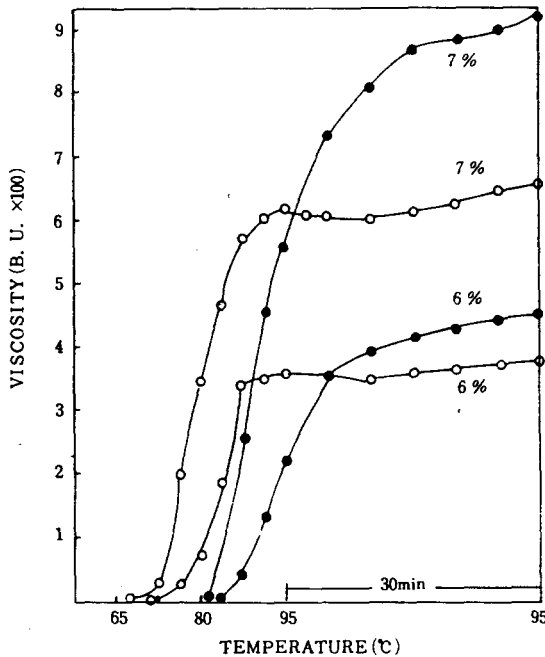


Fig. 5. Brabender amylogram of ginger root (●) and cross-linked corn (○) starches

된다.⁽¹²⁾ 따라서 Fig. 5 및 Table 2의 결과는 생강 전분의 swollen granule이 열 및 shearing force에 대한 저항성이 크다는 것을 가르킨다.

이상의 결과를 요약하면, 생강 전분의 입자, 내부 구조는 균일하며 또한 강한 결합력에 의하여 유지되고 있으며, 이들 결합력은 알칼리에 의하여 쉽게 파괴되지 않는 특징을 보였다. 생강 전분의 높은 호화온도 및 호화에 따른 paste의 열 및 기계적 전단에 대한 저항성은 옥수수 가교전분의 성질과 비슷하였다.

요 약

생강전분의 몇가지 물리화학적 성질을 옥수수 가교 전분과 비교 검토하였다. 생강전분은 아밀로스 함량이 23.5%, 물결합 능력이 99.1%이었고 B형의 X-ray 회절도를 보였다. 생강 전분의 광투과도는 70°C 이후에 증가하였고 옥수수 가교 전분의 swelling power와 용해도는 90°C 까지 아주 낮은 값을 보였으며, 알칼리에 대하여도 안정하였다. 아밀로그라피에 의한 생강전분(7%)의 초기 호화온도는 81.5°C 이었고, 옥수수 가교전분과 같이 안정한 paste를 보였다.

문 헌

1. Connell, D. W. and McLachlan, R. : *J. Chromatog.*, 67, 29 (1972)
2. Connell, D. W. and Stuerland, M. D. : *Aust. J. Chem.*, 22, 1033 (1969)
3. Connell, D. W. : *Food Technol. in Aust.*, 21, 570 (1969)
4. Narasimhan, S. and Govindarajan, V. S. : *J. Food Technol.*, 13, 31 (1978)
5. Connell, D. W. : *Aust. J. Chem.*, 23, 369 (1970)
6. Masada, Y., Inoue, T., Hashimoto, K., Fujioka, M. and Uchino, C. : International Congress of

- Food Sci. Technol. Abstract, Madrid, la, 84 (1974)
7. Murata, T., Shinohara, M. and Miyamoto, M. : *Chem. Pharm. Bull.*, **20**, 2291 (1972)
 8. Connell, D. W. : *Flavor Industry*, **1**, 677 (1970)
 9. Fujio, H., Hiyoshi, A. and Suminoe, K. : *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **16**(6), 241 (1969)
 10. Lee, I. K. : *M. S. thesis*, Seoul National University (1982)
 11. United States Department of Agriculture: *Agricultural Handbook* No. 8-2, Item No. 02-021 (1977)
 12. Reyes, F. G. R., D'Appolonia, B. L. and Ciacco, C. F. : *Staerke*, **34**, 40 (1982)
 13. Badenhuizen, N. F. : in *Methods in Carbohydrate Chemistry*, R. L. Whistler (ed.), Academic Press, New York, Vol. 4, p. 14 (1964)
 14. American Association of Cereal Chemists: *AACC Approved Methods*, The Association: St. Paul, Minn. (1962)
 15. Medcalf, D. G. and Gilles, K. A. : *Cereal Chem.*, **42**, 558 (1965)
 16. Williams, P. C., Kuzina, F. D. and Hlynka, I. : *Cereal Chem.*, **47**, 411 (1970)
 17. Schoch, T. J. : in *Methods in Carbohydrate Chemistry*, R. L. Whistler (ed.), Academic Press, New York, Vol. 4, p. 106 (1964)
 18. Wilson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. P. and Snyder, H. E. : *Cereal Chem.*, **55**, 661 (1978)
 19. Medcalf, D. G. and Gilles, K. A. : *Staerke*, **18**, 101 (1966)
 20. Ciacco, C. F. and D'Appolonia, B. L. : *Cereal Chem.*, **54**, 1096 (1977)
 21. Osman, E. N. : in *Starch Chemistry and Technology*, Radley, G. A. (ed.), Chapman and Hall Ltd., London, p. 163 (1968)
 22. Lorenz, K. and Hinze, G. : *J. Agr. Food Chem.*, **24**, 911 (1976)
 23. Leach, H. W., McCowen, L. D. and Schoch, T. J. : *Cereal Chem.*, **36**, 345 (1959)
 24. Lorenz, K. and Kulp, K. : *Staerke*, **34**, 50 (1982)
 25. Kulp, K. and Lorenz, K. : *Cereal Chem.*, **58**, 46 (1981)
 26. Schochh, T. J. and Maywald, E. C. : *Anal. Chem.*, **28**, 382 (1956)
-
- (1984년 3월 20일 접수)