

동부 전분의 아밀로오스 특성

권미라·안승요

서울대학교 식품영양학과

요약 : 동부 전분의 아밀로오스 특성을 연구하였다. 동부 아밀로오스의 함량은 25.1 %였으며 iodine binding capacity는 20.2 %였다. 동부 아밀로오스의 β -amylolysis limit는 82.3 %였고, 고유점도는 204 ml/g이고 중합도는 1,510 glucose units였다. 겔 크로마토그래피에 의한 아밀로오스의 분자량 분포는 $<1 \times 10^4$ (0.7 %), $1 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$ (4.1 %), $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5$ (44.6 %), $5 \times 10^5 \sim 4 \times 10^7$ (49.6 %)였고, 동부 아밀로오스와 요오드의 결합에 따른 최대 흡수 파장은 615~645 nm의 범위였다(1989년 12월 5일 접수, 1990년 2월 23일 수리).

아밀로오스의 함량은 품종에 따라 다르며, 이는 전분의 호화와 노화에 크게 영향을 미친다는 연구결과들이 보고되고 있다¹⁻³⁾. Miles 등⁴⁾은 전분의 겔화와 노화의 메카니즘은 아밀로오스의 결정화에 의한 상전환이라고 보고하였다. 아밀로오스는 다수의 D-글루코오스가 α -1, 4 글루코시드 결합을 통하여 선상으로 연결된 고분자 화합물이라고 알려졌으나, 최근 Peot 등⁵⁾은 β -amylase에 의해 아밀로오스가 완전하게 분해되지 않는다는 실험결과를 얻고, 아밀로오스에 한정된 양의 긴 사슬의 가지가 존재한다고 보고하였다. 겔 크로마토그래피에 의한 분자량 분포 연구에서 Takeda 등⁶⁾은 아밀로오스의 가지친 분자들이 넓은 범위의 분자량 분포에 기여한다고 보고하였다. 최근 청포묵의 원료로 녹두대신 사용되는 동부 전분에 관한 연구는 Faki 등⁷⁾과 김 등⁸⁾의 이화학적 특성 연구만 있을 뿐, 겔화와 노화 연구의 기초가 되는 아밀로오스 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 동부 전분 아밀로오스의 이화학적 특성과 분자량 분포에 대하여 실험하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서 사용한 동부는 1987년 경동시장에서 구입하였으며, 맷돌로 거칠게 부순 다음 약 48시간 수침하여 불린 후 껍질을 제거하고 사용하였다. 전분은 알카리 침지법⁹⁾으로 제조하였으며, 아밀로오스 및 아밀로펙틴은 Montgomery와 Senti의 방법¹⁰⁾으로 분리하였다.

아밀로오스 함량 및 iodine binding capacity(IBC)

아밀로오스 함량은 Williams 등¹¹⁾의 비색법에 의하여

표준곡선으로부터 구하였다. 표준곡선은 아밀로오스와 아밀로펙틴을 3:7의 비율로 혼합한 다음 비색법에 따라 흡광도를 625 nm에서 측정하여 작성하였다. Iodine binding capacity는 potentiometric방법¹²⁾을 이용하여 아밀로오스 순도를 측정하였다.

β -Amylolysis limit(%)

Hizukuri 등¹³⁾과 Biliaderis 등¹⁴⁾의 방법을 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 건조된 아밀로오스 4 mg을 칭량하여 cap test tube에 넣고 dimethyl sulfoxide(DMSO) 1 ml로 적셔 잘 녹인 다음 0.1N acetate buffer(pH 4.8) 5 ml를 넣고 β -amylase(E. Merck사 제품) 280 unit를 첨가하여 35°C에서 48시간 반응시켰다. 반응이 끝난 후 100°C에서 20분간 가열하여 효소 활성을 정지시켰다. 상층액 2 ml를 취하여 25 ml로 정용한 후 총당량은 phenol-sulfuric acid방법¹⁵⁾으로, 환원당량은 Somogy Nelson방법^{16, 17)}으로 구하였다. β -Amylolysis limit는 총당량 중의 환원당량의 %로 표시하였다.

고유점도 및 중합도

고유점도는 Greenwood의 방법¹⁸⁾에 따라 건조된 아밀로오스를 1 M KOH에 0.005~0.0025 g/ml의 농도로 분산시켜 각각 30°C의 항온조에서 Ubbelohde 점도계를 사용하여 구하였다.

겔 크로마토그래피

아밀로오스를 40 mg 칭량하여 끓는 물 5 ml에 녹인 후 1N NaOH 0.1 ml를 가하고 식혀 Whatman filter paper No. 42로 여과시켰다. 이 용액 1 ml를 취하여 Sepharose 2B-CL column에 주입시키고, 0.02 % sodium azide를 포함한 0.01N NaOH용액으로 18 ml/hr속도로 용출시키면

서 용출액 4 ml씩 분획하였다. 용출액 중의 아밀로오스 함량은 phenol-sulfuric acid방법¹⁵⁾으로 측정하였고, iodine complex의 최대 흡수 파장은 Biliaderis등¹⁴⁾의 방법으로 측정하였다. 한편 void volume은 분자량 $5 \times 10^6 \sim 40 \times 10^6$ 의 dextran(Sigma사 제품)을 사용하여 구하였으며 total volume은 glucose를 사용하여 구하였다. Column의 눈금 보정은 Pharmacia사의 linear dextran series: dextran T-10(분자량 10,000), dextran T-40(분자량 40,000), dextran T-500(분자량 500,000)를 사용하여 구하였다. 분자량과 Kav간의 관계는 Biliaderis등¹⁴⁾의 방법에 따라 구하였다.

결과 및 고찰

아밀로오스 함량과 iodine binding capacity

아밀로오스 함량을 측정하기 위하여 Williams등¹¹⁾의 비색법에 따라 작성한 표준곡선은 Fig. 1과 같다. 동부 전분의 아밀로오스 함량은 25.1%였으며 이는 쌀, 밀, 감자보다는 높으나 녹두나 강낭콩보다는 낮았다. 분리된 아밀로오스의 iodine binding capacity는 20.02%로 순수한 아밀로오스는 요오드와의 결합능력이 19~20%라고 보고된¹⁹⁾ 결과에 비추어 보면 본 실험에서 분리한 아밀로오스의 순도는 매우 높았다.

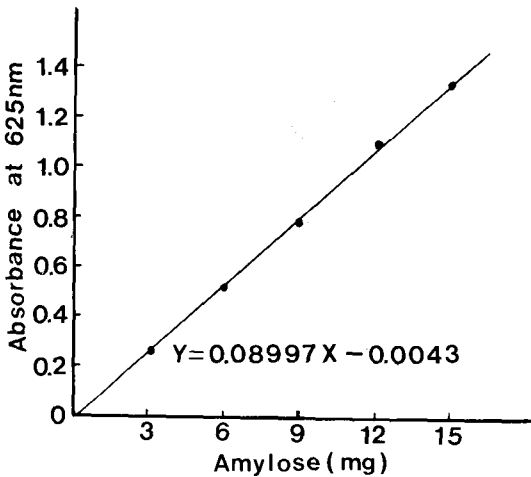


Fig. 1. A standard curve for amylose and amylopectin of cow pea starch

β -Amylolysis limit(%)

동부 아밀로오스의 β -amylolysis limit는 82.3%로써 이 값은 Biliaderis등²⁰⁾의 연구 결과에 의한 두류 전분 아밀

로오스의 β -amylolysis limit 78.4~89.4% 범위에 들고 있다. 또한 이 값은 곡류나 감자 아밀로오스의 β -amylolysis limit보다 더 높았다. 분리한 아밀로오스를 β -amylase로 처리할 경우 β -amylolysis limit가 100%에 이르지 못하는 것은 아밀로오스가 소량의 α -1, 6 결합으로 가지를 갖고 있기 때문이라고 많은 연구자들에 의하여 보고되고 있다^{13, 19~21)}.

고유점도 및 중합도

본 실험에서 구한 상대점도의 자연로그를 농도로 나타낸 값들과 농도와의 관계 그래프는 Fig. 2와 같다. 동부 아밀로오스의 고유점도는 204 ml/g이며 중합도는 1,510 glucose units였다. Biliaderis등²⁰⁾이 얻은 두류 전분 아밀로오스의 고유점도는 136~251이고 중합도는 1,000~1,900 glucose units로써 본 실험의 동부 아밀로오스 결과는 그들의 결과 범위에 포함되었다. 두류 아밀로오스의 고유점도 및 중합도는 감자, 쌀, 밀, 옥수수 등 다른 전분 아밀로오스에 비해서 훨씬 더 작은 것으로 보고되었다.

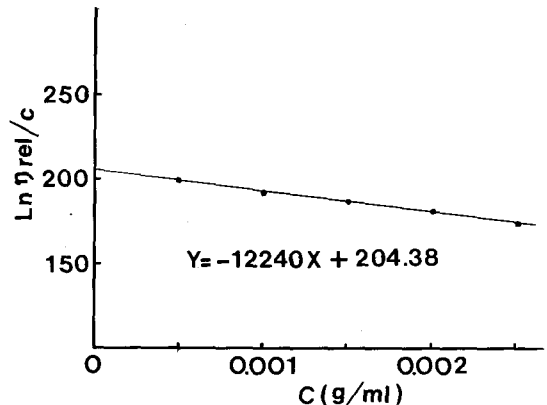


Fig. 2. The limiting viscosity number of cow pea amylose

겔 크로마토그래피

Column보정을 위해 사용한 dextran gel chromatography의 용출곡선은 Fig. 3과 같고, 분자량과 Kav간의 관계는 Fig. 4와 같다. 그리고 시료 동부 아밀로오스의 용출곡선은 Fig. 5와 같다. 분자량 분포는 $< 1 \times 10^6$ (0.7%), $1 \times 10^6 \sim 4 \times 10^6$ (4.1%), $4 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ (44.6%), $5 \times 10^6 \sim 4 \times 10^7$ (49.6%)로 나타났다. 아밀로오스의 분획에 따라 요오드 complex의 최대 흡수 파장이 달라졌는데 Biliaderis등¹⁴⁾에 의하면 최대 흡수 파장은 아밀로오스의 중합 정도 뿐만 아니라 품종에 따른 아밀로오스의 구조적 차이에 의해서도 달라질 수 있다고 하였다. 동부 아밀로오스와

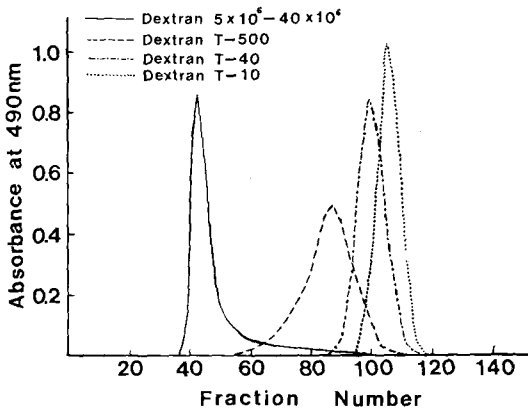


Fig. 3. Gel chromatography of dextrans

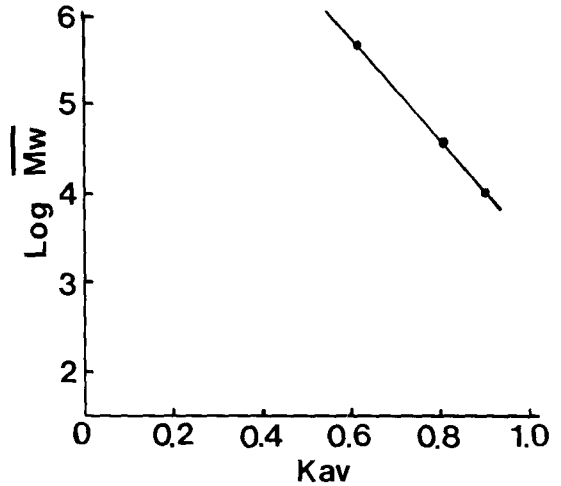


Fig. 4. Calibration curve based on the molecular weight values of the dextran standards

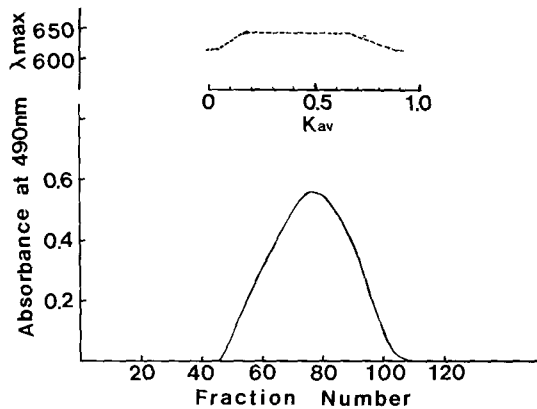


Fig. 5. Gel chromatography of cow pea.
Column ; Sepharose 2B-CL, Flow rate ; 18 ml/hr,
λ_{max} ; Maximum absorption wavelength of amylose-iodine complex.

요오드 complex의 최대 흡수 파장은 615~645 nm로 관찰되었는데 이는 앞에서의 iodine binding capacity 결과와 잘 일치되고 있다. 또한 Fig. 5에서와 같이 void volume 상에서 minor peak는 나타나지 않고 전체적으로 single peak를 나타냈으므로 아밀로펙틴은 혼입되지 않은 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Miles, M. J. et al. : Carbohydrate Research, 135, 257(1985)
2. Whistler, R. L. and Johnson, C. : Cereal Chem., 25, 418(1948)
3. Ott, M. and Elizabeth, H. E. : Cereal Chem., 41 ~42, 476(1964~1965)
4. Miles, M. J. et al. : Carbohydrate Research, 135, 271(1985)
5. Deot, S., Pirt, J. and Whelan, W. J. : J. Chem. Soc., 705(1952)
6. Takeda, Y., Shirasaka, K. and Hizukuri, S. : Carbohydrate Research, 132, 83(1984)
7. Faki, H. A. Desikacher, H. S. R., Paramahans, S. V. and Tharanthan, R. N. : Starch/Starke, 35, 118(1983)
8. 김향숙, 권미라, 안승요 : 한국식품과학회지, 19, 18 (1987)
9. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비엘다포르니아 : 한국식품과학회지, 10, 157(1978)
10. Montgomery, F. H. and Senti, F. R. : J. Polymer Sci., 28, 1(1964)
11. Williams, P. C., Kuzina, F. D. and Hlynka, I. : Cereal Chem., 47, 411(1970)
12. Schoch, T. J. : in 'Methods in Carbohydrate Chemistry', Academic Press, New York, Vol. IV, p.157(1964)
13. Hizukuri, S., Takeda, Y. and Yasuda, M. : Carbohydrate Research, 94, 205(1981)
14. Biliaderis, C. G., Grant, D. R. and Vose, J. R. : Cereal Chem., 56(5), 475(1979)

15. Dubois, M., Gillis, K. A., Hamilton, J. K., Roberts, P. A. and Smith, F. : Anal. Chem., 28, 350 (1956)
16. Nelson, N. et al. : in 'Methods in Carbohydrate Chemistry', Academic Press, New York, Vol. I, p.386(1964)
17. Nelson, N. : J. Biol. Chem., 153, 375(1944)
18. Greenwood, C. T. : in 'Methods in Carbohydrate Chemistry', Academic Press, New York, Vol. IV, p.179(1964)
19. Lill, C. Y. and Lineback, D. R. : Cereal Chem., 54(1), 138(1977)
20. Biliaderis, C. G., Grant, D. R. and Vose, J. R. : Cereal Chem., 58(6), 496(1981)
21. Takeda, Y., Tokunaga, N., Takeda, G. and Hizukuri, S. : Starch/Starke, 38(10), 345(1989)

The Properties of Amylose of Cow Pea Starch

Mee-Ra Kweon and Seung-Yo Ahn(Department of Food and Nutrition, Seoul National University)

Abstract : The properties of amylose of cow pea starch were investigated. Amylose content of cow pea was 25.1 % and iodine binding capacity was 20.2 %. The β -amylolysis limit of the amylose was 82.3 %. The limiting viscosity number of the amylose fraction was 204 ml/g and the corresponding average degree of polymerization was 1,510 glucose units. The percent distribution of molecular weight of the amylose by gel chromatography was $<1 \times 10^4$ (0.7 %), $1 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$ (4.1 %), $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5$ (44.6 %), $5 \times 10^5 \sim 4 \times 10^7$ (49.6 %).