

쌀보리 전분의 입자 크기별 이화학적 성질

오금순 · 강길진 · 김 관 · 김성곤*

전남대학교 식품공학과, *단국대학교 식품영양학과

초록 : 쌀보리 3품종의 전분을 큰 입자(17~34 미크론)와 작은 입자(4~20 미크론)로 분리하고 이들의 성질을 비교하였다. 작은 입자의 수는 새쌀보리가 62%, 늘쌀보리와 무등쌀보리는 75%였다. 전분의 일반성분과 물결합 능력은 큰 입자가 가장 낮았고, 청색도 값은 작은 입자가 낮을 값을 보였다. 팽윤력과 용해도는 입자별로 큰 차이가 없었고, 고유점도는 큰 입자가 작은 입자 보다 높았다. X-선 회절도는 큰 입자와 작은 입자 사이에 차이가 없었다. 알칼리에 의한 점도는 큰 입자가 높았고 복굴절성의 소실에 의한 호화 온도는 차이를 보이지 않았다(1991년 11월 20일 접수, 1992년 1월 27일 수리).

보리 입자내의 전분은 입자 크기에 따라서 직경이 5 미크론 이하인 작은 입자와 10~20 미크론인 큰 입자로 구분되며,^{1,2)} 중량비로는 작은 입자는 약 10%, 큰 입자는 90% 정도를 차지하고 있다.^{3,4)} 작은 입자는 큰 입자 보다 아밀로오스 함량이 같거나 약간 낮은 경향을 보이며,⁴⁻⁹⁾ 특히 효소에 대한 가수분해율과 호화 온도에 큰 차이를 보인다.^{3-5,7,10)} 이러한 결과는 작은 입자와 큰 입자는 서로 구조적으로 다를 수 있음을 가리키는 것으로서 이에 대하여 최근 일부 연구가 진행되고 있다. 강⁴⁾은 리진 함량이 높은 Hiproly 보리를 대상으로 입자 크기에 따른 전분의 산 분해 특성에 대하여, MacGregor와 Morgan⁸⁾은 일반 보리와 찰 보리 전분의 입자 크기별 아밀로펙틴의 구조적 차이를 연구하였다. Stark와 Yin⁹⁾은 맥주 보리를 대상으로 물리적 손상이 전분의 입자에 미치는 영향을 조사하였다.

쌀보리는 우리나라에서 식용으로 널리 이용되고 있으나 전분의 입자 크기에 따른 성질에 대한 연구는 없으므로, 이 연구에서는 호남 지방에서 재배되고 있는 쌀보리를 대상으로 전분 입자 크기에 따른 이화학적 성질과 호화 특성을 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

전라남도 농촌진흥원 평동시험장에서 1990년도에 동

일한 조건으로 재배된 새쌀보리, 늘쌀보리와 무등쌀보리를 분양받아 사용하였다.

전분의 분리 및 입자별 분획

시료를 윤들의 방법¹¹⁾에 따라 7~10 메시 크기의 입자를 분리한 다음 알칼리 침지법¹²⁾으로 전분을 분리하고, 침강분리법¹³⁾에 의하여 큰 입자와 작은 입자를 분획하였다.

전분 입자의 분포 측정

광학현미경으로 300개 전분 입자의 크기를 측정하고 이로부터 분포비율을 구하였고, 전분 1g당 전분 입자수는 Hematometer(서독 Superior)를 이용하여 계산하였다.¹⁴⁾

전분 입자의 이화학적 성질 측정

일반 성분은 AACC법¹⁵⁾으로 분석하였으며, 물결합 능력은 Medcalf와 Gilles의 방법¹⁶⁾에 따라 30℃에서 측정하였다. 청색도 값은 Gilbert와 Spragg의 방법¹⁷⁾에 따라, 팽윤력과 용해도는 Schoch의 방법¹⁸⁾에 따라 70℃에서 측정하였다. 고유점도는 Greenwood의 방법¹⁹⁾에 따라 Ubbelohde 점도계(No. 75)를 사용하여 25℃에서 측정하였다. 전분의 X-선 회절도는 X-선 회절기(일본 Rigaku 회사)를 사용하여 회절각도(2 θ) 5°부터 40°까지 회절시켜 조사하였다.

알칼리 호화 점도의 측정

전분의 알칼리 호화는 김들의 방법²⁰⁾에 6% 전분용액 (0.13 N NaOH)을 사용하여 spindle 4번, 12 rpm의 조건으로 30 °C에서 30분간 점도 변화를 측정하였다.

호화 온도의 측정

50 ml 실린더(내경 28 mm)에 8% 전분용액을 취하고 30, 50, 60 및 70 °C 항온수조에서 30분간 호화시킨 후 메탄올과 에테르로 반복하여 탈수시키고 40 °C에서 건조시킨 후 100 메시로 분쇄한 다음 편광현미경으로 복굴절성의 소실 온도를 조사하였다.

결과 및 고찰

전분 입자의 크기 분포

쌀보리 전분의 분포 비율을 보면 Fig. 1과 같다. 전분 입자의 크기 분포는 3~34 미크론으로서 16~20 미크론의 입자가 45~47%로서 가장 많았다. 무등쌀보리는 11~15 미크론 입자가 새쌀 보리 전분 보다 9.5%, 늘쌀보리 전분 보다 5% 정도 많았으며, 새쌀보리는 21~25 미크론의 입자가 다른 전분 보다 5% 정도 많았다. 무등쌀보리 전분의 경우 31~35 미크론 입자는 0.5% 정도로서 아주 적었다.

전분 입자의 크기별 특성을 보면 Table 1과 같다. 전분

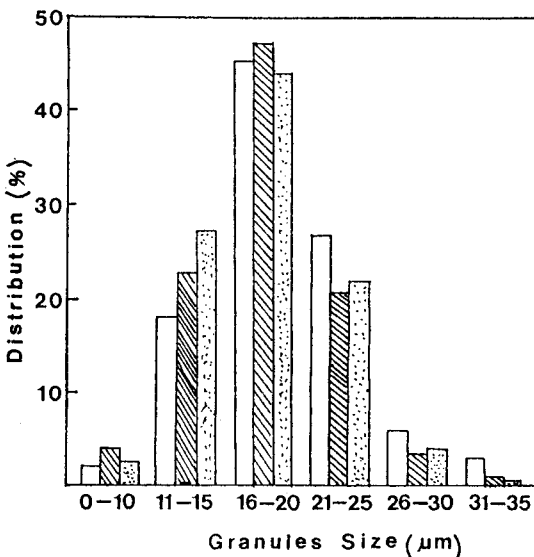


Fig. 1. Distribution of naked barley starch granules.

□ : Saessalbori
 ▨ : Nulssalbori
 ▩ : Mudungssalbori

입자의 평균 크기는 늘쌀보리와 무등쌀보리가 비슷하였다. 전분 1g당 입자수를 보면 늘쌀보리가 0.93×10^9 , 무등쌀보리가 0.88×10^9 , 새쌀보리가 0.75×10^9 으로서 새쌀보리가 낮은 값을 보였다. 큰 입자의 경우 1g당 입자의 수는 새쌀보리가 0.42×10^9 으로서 늘쌀보리의 0.61×10^9 , 무등쌀보리의 0.69×10^9 보다 적었으며, 작은 입자의 경우에는 무등쌀보리가 1.8×10^9 으로서 늘쌀보리나 무등쌀보리의 경우 보다 낮은 값을 보였다.

전체 전분 입자에 대한 작은 입자의 수는 새쌀보리가 62%, 늘쌀보리와 무등쌀보리는 75%이었다. Bathgate와 Palmer³⁾는 쌀보리 전분의 경우 12.7~20.2 미크론 정도의 입자가 전체의 약 70%를 차지하고 있다고 보고하였다.

이화학적 성질

전분의 일반 성분을 보면 작은 입자는 큰 입자 보다 단백질과 지방질 함량이 높은 값을 보였으며 전분 자체의 함량과 비슷하였다. MacGreger와 Ballance⁷⁾은 작은 입자가 큰 입자 보다 단백질 함량이 높은 이유로서 작은 입자는 입자 구조 내부에 더 많은 단백질을 함유하거나 작은 입자의 표면적이 크므로 더 많은 단백질이 흡착되어 전분의 정제 중 쉽게 제거되지 않기 때문이라고 추정하였다. 한편 작은 입자의 회분 함량은 큰 입자 보다 0.07% 정도 높았고 전분 자체보다도 높았다.

전분의 물결합 능력은 새쌀보리가 78%, 늘쌀보리가 72%, 무등쌀보리가 77%로서 늘쌀보리가 낮았다. 작은 입자는 큰 입자 보다 물결합 능력이 4% 정도 컸으며, 늘쌀보리가 가장 낮은 값을 보였다.

전분-요오드 복합체의 최대 흡수 파장은 품종별, 입

Table 1. Characteristic of naked barley starch granules

Starch granules	Granule size (μm)	Mean (μm)	Number of granules per g starch (10^{-9})
Saessalbori			
Parent	7~34	19.3	0.75
Large	17~34	23.8	0.42
Small	7~20	13.9	2.00
Nulssalbori			
Parent	4~33	17.8	0.93
Large	16~33	22.5	0.61
Small	4~19	12.2	2.20
Mudungssalbori			
Parent	7~31	17.9	0.88
Large	16~31	22.4	0.69
Small	7~20	14.3	1.80

자별로 차이를 보이지 않았다. Stark와 Yin⁹⁾은 맥주 보리의 경우 큰 입자의 최대 흡수 파장은 전분과 차이를 보이지 않으나, 작은 입자는 낮은 값을 보인다고 하였다. 청색도 값은 품종에 관계없이 큰 입자가 가장 높은 값을 보였고, 작은 입자가 가장 낮은 값을 보였다. 청색도 값은 직쇄상 성분의 양을 상대적으로 나타내는 값이므로, 큰

입자가 가장 낮은 값을 보인 것은 큰 입자의 아밀로오스 함량은 작은 입자 보다 높다는 것을 가리킨다. 전분의 팽윤력과 용해도는 품종별, 입자별로 큰 차이를 보이지 않으나, 큰 입자는 작은 입자 보다 높은 값을 갖는 경향을 보였다. 이러한 결과는 Georing과 DeHass⁵⁾의 보고와 같은 것이었다. 전분의 고유 점도는 212~220 ml/g으로서 품종간 큰 차이는 없었으나, 이들²¹⁾이 보고한 쌀보리 전분의 고유점도 171~200 ml/g보다 약간 높은 값을 보였다. 큰 입자는 작은 입자 보다 높은 고유점도를 보였으나 모두 전분 자체 보다는 낮은 값을 보였다.

쌀보리 전분의 X-선 회절도는 Fig. 2와 같다. 세 전분 모두 회절 각도 15, 17.2, 18°와 23.2°에서 강한 피크를 보여 전형적인 A형을 보였다. 작은 입자와 큰 입자도 전분과 같은 결과로서 차이를 보이지 않았다.

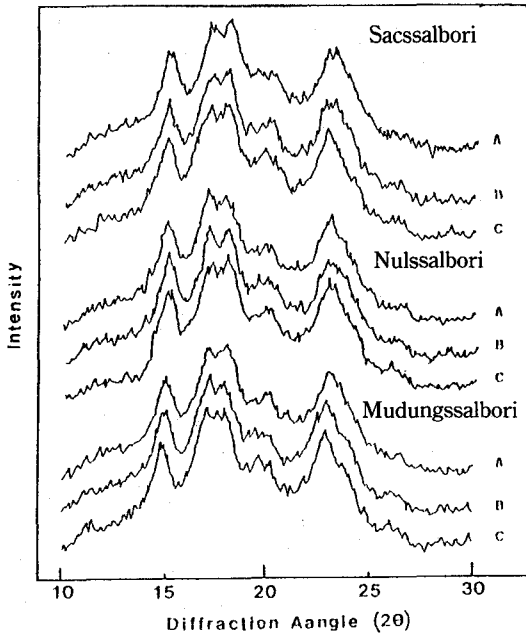


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of naked barley starches.
A : Parent starch, B : Large granules, C : Small granules

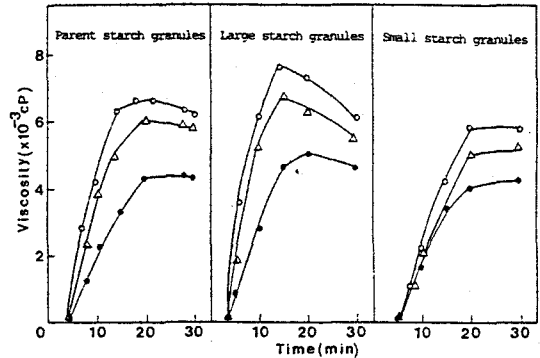


Fig. 3. Alkali gelatinization of 6% naked barley starch solutions at 30°C in 0.13 N NaOH.
○—○ : Saessalbori, △—△ : Nulssalbori, ●—● : Mudungssalbori

Table 2. Proximate composition of naked barley starch granules

Starch granules	Protein (N×6.25)(%)	Fat (%)	Ash (%)	Water binding capacity(%)	Max (nm)	Blue value	Swelling power at 70 °C	Solubility (%)	Intrinsic viscosity (ml/g)
Saessalbori									
Parent	0.38	0.07	0.14	78	603	0.370	7.19	5.09	220
Large	0.32	0.06	0.09	77	604	0.376	6.90	4.86	201
Small	0.39	0.07	0.16	80	603	0.360	6.85	4.76	186
Nulssalbori									
Parent	0.26	0.07	0.12	72	602	0.365	7.08	4.91	217
Large	0.23	0.05	0.09	70	604	0.373	6.88	4.83	195
Small	0.27	0.08	0.18	74	602	0.355	6.79	4.72	183
Mudungssalbori									
Parent	0.30	0.08	0.14	77	603	0.370	7.03	4.88	211
Large	0.28	0.07	0.10	75	604	0.379	6.83	4.81	192
Small	0.32	0.08	0.17	79	602	0.363	6.76	4.70	178

호화 성질

알칼리 용액에서의 전분의 점도 변화는 Fig. 3과 같다. 점도는 새쌀보리 전분이 가장 높았고, 무등쌀보리 전분이 가장 낮았다. 전분 입자 크기에 따른 점도 변화를 보면 큰 입자는 전분 보다 높은 점도를 보였으나, 작은 입자는 전분 보다 낮은 점도를 보였다.

전분은 입자 크기에 관계없이 모두 60℃에서 복굴절 성을 소실하였다. 따라서 쌀보리 전분은 입자에 관계없이 호화 온도가 60℃ 정도임을 알 수 있다. MacGregor와 Ballance⁷⁾는 큰 입자(10~20 마이크론)의 호화 온도는 56.7~58.8℃, 작은 입자(1~2 마이크론)의 호화 온도는 63.4~65.1℃로서 큰 입자의 호화 온도가 낮다고 하였다. Goring와 DeHass⁵⁾도 대체로 작은 입자는 큰 입자 보다도 복굴절성 소실에 의한 호화 완료 온도가 높다고 하였다. 한편 강⁴⁾은 리진 함량이 높은 보리 품종인 Hiproly의 경우 시차주사 열량기로 분석한 호화 개시 온도는 전분 입자 크기에 따른 차이가 없었으나, 호화 완료 온도는 작은 입자가 높았다고 보고하였다. 이러한 차이는 품종, 전분 입자의 분획에 따른 큰 입자와 작은 입자의 분포 함량 등의 차이에 의한 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- May, L. H. and Buttrose, M. S. : Aust. J. Biol. Sci., 12 : 146(1959)
- MacGregor, A. W., LaBerge, D. E. and Merdith, W. O. S. : Cereal Chem., 48 : 255(1971)
- Bathgate, G. N. and Palmer, G. H. : Staerke, 24 : 336(1972)
- 강미영 : 한국식품과학회지, 21 : 52(1989)
- Goring, K. J. and DeHass, B. : Cereal Chem., 51 : 573(1974)
- Kano, Y. : Bull. Brew. Sci., 23 : 1(1977)
- MacGregor, A. W. and Ballance, D. L. : Cereal Chem., 57 : 397(1980)
- MacGregor, A. W. and Morgan, J. E. : Cereal Chem., 61 : 222(1984)
- Stark, J. R. and Yin, X. S. : Stearke, 38 : 369(1986)
- Palmer, G. H. : J. Inst. Brew., 78 : 326(1972)
- 윤영진, 김 관, 김성곤, 김동연, 박양균 : 한국농화학회지, 31 : 13(1988)
- Yamamoto, K., Sawada, S. and Onogaki, T. : Denpun Kagaku, 20 : 99(1973)
- Merdith, P. : Staerke, 33 : 40(1981)
- 강길진, 김 관, 김성곤, 박양균, 한재경 : 한국식품과학회지, 21 : 528(1989)
- American Association of Cereal Chemists : Approved method. (1983)
- Medcalf, D. G. and Gilles, K. A. : Cereal Chem., 42 : 558(1965)
- Gilbert, G. A. and Spragg, S. P. : Methods in Carbohydrate Chemistry, Academic Press, 4 : 1968(1964)
- Schoch, T. J. : Methods in Carbohydrate Chemistry, Academic Press, 4 : 106(1964)
- Greenwood, C. T. : Methods in Carbohydrate Chemistry, Academic Press, 4 : 179(1964)
- 김성곤, 정혜민, 조만희 : 한국농화학회지, 27 : 214(1984)
- 이신영, 최준복, 천병식 : 한국식품과학회지, 17 : 131(1985)

Physicochemical properties of large and small granules of naked barley starches

Keum-Soon Oh, Kil-Jin Kang, Kwan Kim and Sung-Kon Kim*(Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwang-ju 500-757, Korea, *Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea)

Abstract : Starches from three varieties of naked barley were fractionated into two populations according to the granule sizes and physicochemical properties were compared. Number of small granules was comprised in 62% of Saessalbori and 75% of Nulssalbori and Mudungssalbori. The proximate composition and water binding capacity were lower in large granules, the large granules showed higher values in blue value and intrinsic viscosity than those of small ones. There no differences in swelling power and X-ray diffraction pattern between small and large granules. The viscosities of alkali-gelatinized starch were higher on large granules, but the temperature of birefringence loss was not different.