

## 보리澱粉的 特性에 관한 研究

제2보 보리 澱粉的 糊化溫度 및 Alkali 數에 대하여

金 鏞 揮·金 榮 洙\*

全北大學校 農科大學·\*延世大學校 家政大學  
(1975년 11월 28일 수리)

## Studies on the Properties of Barley and Naked Barley Starch

Part II. On the Gelatinization Temperature and  
Alkali Number of Starch

by

Yong-Hui Kim and Hyong-Soo Kim\*

Chonbuk National University, \*Yonsei University

(Received November 28, 1975)

### Abstract

In order to compare the quality of starches, isolated from the various barley and naked barley species, the gelatinization-temperature and alkali number were determined for 11 species of barley and 13 species of naked barley. The results are as follows;

1. Gelatinizations start at 51—59°C and complete at 58—64°C in range. Average gelatinization temperature of the starches from naked barley showed 3°C lower than those from barley while small differences were observed between species for both barleys.
2. Alkali number varies between 8.0 to 9.5. No significant changes of alkali number were observed between both barleys (8.8 for naked barley and 8.7 for barley in average).

### 序 論

보리의 成分에 대하여는 品種別 韓國產 보리의 蛋白質과 炭水化合物의 含量,<sup>(1)</sup> P, K, Ca, Mg 含量과 蛋白質 含量과의 關係<sup>(2)</sup>에 관한 國內에서의 研究가 있고 그 밖에 外國에서 보리類의 amino 酸 組成,<sup>(3)</sup> lipoprotein,<sup>(4)</sup> 一般成分의 組成<sup>(5)</sup> 등에 관한 研究가 있다.

보리 澱粉에 대해서는 國內產 Sedohadaka에서 分離한 澱粉의 諸特性과,<sup>(6)</sup> 大麥澱粉의 流動學的 性狀,<sup>(7)</sup> 糖化速度 및 그 溶解度와 gel 強度,<sup>(8)</sup> 發芽過程中 變化하는 胚乳澱粉의 諸性狀<sup>(9)</sup> 등에 관한 外國에서의 研究가 있다.

本 實驗은 韓國產 보리澱粉의 理化學的인 諸性狀을 品種別로 比較 檢討하여 보리의 利用에 必要한 基礎的인 資料를 얻고져 계획되었으며, 著者들은 24개 品種의 보리澱粉에 대하여 澱粉粒의 粒形 및 粒經分布, amylose 含量, blue value 등을 測定 比較한 結果를 前報<sup>(10)</sup>에 발표한 바 있거니와, 이어서 品種別 보리澱粉의 糊化過程, alkali number 등에 관한 實驗을 하였으므로 그 結果를 報告하는 바이다.

### 材料 및 方法

#### 1. 供試 材料

本 實驗의 材料는 前報<sup>(10)</sup>에서의 같은 24個品種의 보

리에서 調製한 澱粉이며 겉보리 11개 品種과 살보리 13個 品種을 사용하였다.

2. 實驗 方法

1) 澱粉의 調製 및 精製

보리澱粉의 調製와 精製는 前報<sup>(10)</sup>에서와 같이 佐藤<sup>(11)</sup> 및 Dubois<sup>(12)</sup>의 alkali 浸漬法에 準하여 實施하였다.

2) 糊化溫도의 測定

보리澱粉의 糊化溫度 測定은 MacMasters 등의 方法<sup>(13)</sup>에 準하여 다음과 같이 測定하였다. 0.2%의 澱粉 溶液을 큰 試驗管에 取하여 water bath에 넣고 유리봉으로 서서히 攪拌하면서 加熱하되 室溫으로부터 50°C까지는 5°C 간격, 그후부터 糊化 完了時까지는 1°C 간격으로 溫度를 올리면서 各溫度에서 2分間 더 加熱한 다음 澱粉溶液 1滴을 一視野에 100~200粒<sup>(14)</sup>이 되도록 slide glass에 滴下하고 congo red로 糊化澱粉을 染色한 후 顯微鏡下에서 一視野의 澱粉粒中 糊化된 澱粉粒의 比率이 2%, 10%, 25%, 50%, 90%, 98%되는 溫度를 記錄하였다. 10% 및 98%程度가 糊化되는 溫度를 各各 糊化開始 된 完了溫度<sup>(9)</sup><sup>(14)</sup>로 하였으며, 같은 實驗을 3回 反復하여 그 平均値를 取하였다.

3) Alkali數의 測定

보리澱粉의 알칼리數는 Schoch의 方法<sup>(15)</sup>으로 다음과 같이 測定하였다. 試料澱粉 500 mg을 精秤하여 三角 후라스크에 取하고 증류수 100 ml를 加하여 잘 分散시킨 다음 0.4N NaOH 용액 25ml과 95~100°C의 증류수 65ml을 넣은 후 바로 유리 毛細管이 달린 고무 마개를 하고 후라스크 목까지 잠기도록 끓는 water bath에 넣어 加熱한다. 이것을 때때로 흔들어 주면서 정확히 60 分間 加熱한 다음 즉시 얼음물에 넣어 冷却시키면서 0°C의 증류수 50ml를 加하고 0.5% ethanolic thymol blue 용액을 加한 후 0.2N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액으로 滴定하여 다음 式으로 알칼리數를 구하였으며 5회 反復測定하여 平均하였다.

Alkali number = (blank titer - sample titer) ml x acid normality x 10 / dry sample weight

結果 및 考察

1. 보리澱粉의 糊化溫度

澱粉의 糊化溫度는 偏光 顯微鏡 下에서 粒子의 複屈折性이 消失되는 溫度로서, 澱粉을 alkali 용액에 擴散시킬 때의 難易度와 酸이나 amylase에 의한 消化性 및 80°C 이하에서의 吸收性<sup>(16)</sup>, 澱粉粒의 micell 構造强度의<sup>(9)</sup>,<sup>(17)</sup>, 膨潤性 및 熱에 대한 抵抗性<sup>(7)</sup>, 炊飯特性<sup>(18)</sup>, 기타 澱粉의 rheology 特性에 큰 比重을 차지하고 있

다.<sup>(19)</sup> 보리澱粉에서 이와같은 糊化特性을 品種別로 比較하기 위하여 一定한 速度로 溫度를 上昇시키면서 一定溫度에서 一定時間 加熱한 澱粉溶液을 congo red로 染色한 다음, 顯微鏡下에서 糊化된 粒子의 比率을 追跡하는 方法으로 測定한 糊化溫度는 Table 1과 같다.

試料澱粉의 糊化開始 및 完了溫度는 각각 51~59°C 및 58~64°C 사이에 分布하고, 겉보리 11개 品種의 糊化開始 및 完了溫度를 平均한 값은 각각 53.0°C 및 59.0°C이며 이는 살보리 13개 品種의 平均値 56.7°C 및 62.6°C보다 약 3°C 정도가 낮다. 糊化進行 중 全過程에 걸쳐 겉보리가 살보리보다 同一溫度에서의 糊化된 澱粉粒의 比率이 항상 크게 나타났다(Fig. 1).

겉보리澱粉에서 밀양 6, 밀양 7, 발소이, 수계 165 등은 平均値보다 1~2°C 낮았으며, 밀양 3, 밀양 4, 부흥등은 1~2°C 높았고 나머지는 平均値와 비슷하였다. 그리고 全糊化 過程中 同一溫度에서의 糊化 比率도 이와 類似한 傾向을 나타내었다.

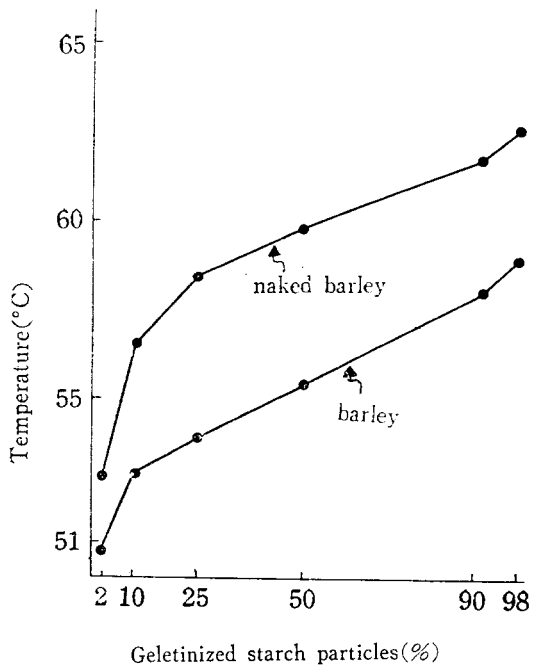


Fig. 1. Gelatinization process of barley and naked barley starches by rising temperature.

살보리에서는 논산과 1-6, 광계 23, 백동, 광계 27, 완주봄살보리, 기가이하다가 등이 높은 傾向을 나타내고, 방가 6이 가장 낮았으며 나머지는 平均値와 비슷하여 品種間에 약간의 差異를 認定할 수 있다. 방주는 糊化 開始溫度가 51°C로 가장 낮았으나 完了溫度는 平

Table 1. Gelatinization temperature of barley starches

## 1. Barley

species	gelatinized portion					
	2%	10%	25%	50%	90%	98%
Mylyang #3	52°C	55.5°C	56°C	58°C	59°C	60°C
Mylyang #4	52	54		58	60	61
Mylyang #6	50	51	52	54	56	59
Mylyang #7	51	52	53	55	58	59
Buhung	50	54	55	57	60	61
Daekae	51	53	54	55	58	60
Samduck	52	54	55	56	59	60
Suwon #18	51	53	54	55	57	60
Sukae #165	50	52	53	54	57	58
Haganemugi	50	53	54	55	58	59
Barsoy	50	52	53	54	57	59
Mean	50.8	53.0	54.0	55.6	58.1	59.0

## 2. Naked barley

Bangju	52	51	58	60	61	62
Chungmaek	52	57	59	60	62	63
Jukka	54	56	57	59	61	62
Baekong	53	58	59	60	63	64
Wanju	54	59	60	62	63	64
Hyanchun gua	54	57	58	60	62	62
Nonsan gua #1-6	51	58	60	61	63	64
Bangsa # 6	52	55	56	57	59	60
Kwang kae #27	53	58	59	60	62	63
Kwang kae #33	53	58	59	60	62	62
Gikaihadaka	54	58	59	61	63	64
Aijhadaka	53	56	57	59	61	62
Sedohadaka	53	56	57	59	61	62
Mean	52.9	56.7	58.3	59.8	61.8	62.6

均値와 비슷하였고, 완주보살보리는 全糊化 過程中 가장 높은 溫度를 보였다. 길보리 전분의 糊化 溫度가 쌀보리 澱粉보다 낮다는 事實이, 길보리 밥이 쌀보리 밥보다 부드럽다는 炊飯 特性과 관계 있는지에 대해서는 추후 검토하기로 한다.

이상과 같은 보리 澱粉의 糊化 溫度는 金등<sup>(6)</sup>의 Sedohadaka에 대한 糊化溫度 89.5°C, 堀內<sup>(7)</sup> 등에 의한 日本產 大麥의 86.5~87°C보다 훨씬 낮은 값을 나타내고 있다. 그러나 金등과 堀內등의 報告는 그 測定 機構上으로 보아 낮은 溫度에서는 糊化開始溫度를 忠實하게 反映하지 않고 실제보다 높은 溫度를 나타낸다고 하는 Brabender amylograph의 粘度變化로 測定된 값이며, 溫度上昇에 따라 일어나는 澱粉溶液의 透光度

變化로 糊化溫度를 알아내는 photopastogram으로 相淵<sup>(9)</sup> 등이 大麥澱粉에 대하여 測定한 값인 糊化開始溫度 55~56°C, 完了溫度 62~63°C와는 비슷한 傾向을 나타내고 있다.

堀內<sup>(7)</sup>는 amylograph로 測定한 大麥粉의 糊化溫度가 米澱粉보다 10°C이상 높다고 하였으나, Horiuchi<sup>(20)</sup>의 Spain產 (63~65.5°C), Italy產(61.5~62.5°C), Japan產(59~63°C) 쌀澱粉 및 金<sup>(6)</sup> 등에 의한 찹쌀澱粉(62.6°C)의 糊化溫度와는 비슷하였고, Horiuchi의 Thailand產 (70.5~72°C), Burma產 (69.5~73.5°C), Taiwan產(66~65°C) 쌀澱粉 및 Juliano<sup>(18)</sup>의 찹쌀澱粉 (58~67°C—66.0~75.5°C), 기타의 쌀澱粉(59~64°C—71.5~83.0°C, <sup>(21)</sup> 63~65.5°C—76~75.5°C, <sup>(22)</sup> 55~79

°C<sup>(23)</sup>, 64.5~72°C<sup>(24)</sup>, 그리고 小麥澱粉(85°C 前後<sup>(7)</sup>, 76.0°C<sup>(6)</sup>)의 糊化溫度보다는 오히려 낮은 값을 나타내고 있다.

澱粉의 糊化溫度는 澱粉의 種類와 處理方法 및 加熱方法<sup>(9)</sup> (21) (25), 時間, 攪拌方法<sup>(24)</sup>, 粒의 micelle 強度<sup>(9)</sup> (17), 粒子の 大小 및 amylose 含量, 澱粉生成의 環境溫度<sup>(16)</sup>, 기타의 栽培條件, 收穫時期<sup>(18)</sup> 등에 따라 달라진다 하므로 이상과 같은 差異등이 생긴다고 할 수 있다.

2. 보리澱粉의 alkali數

澱粉은 알칼리 용액중에서還元性 末端으로부터 서서히 分解되어 여러가지 低分子의 有機酸을 生成하므로 일정한 條件下에서 알칼리를 作用시킨 후, 이의 消費量으로부터 환산한 알칼리數는還元性 末端의 相對的 數가 되고 따라서 이 數字는 澱粉分子의 크기를 알려주는 한 指標가 된다<sup>(15)</sup> (26).

본 실험에서 測定된 品種別 보리澱粉의 알칼리數는 Table 2에서 보는 바와 같이 8.0~9.5 사이에 分布되어 있고 그 平均値는 8.8이며, 이는 Sedohadaka에 대한 金등<sup>(6)</sup>의 6.8, 쌀澱粉에 대한 6.7~7.5<sup>(26)</sup>, 7.1<sup>(27)</sup> (28), 6.9<sup>(29)</sup> 보다 높으며 따라서 보리澱粉은 쌀澱粉보다還元性 末端의 數가 많다고 볼 수 있다.

Table 2. Alkali number of barley and naked barley.

Species of barley	Alkali number	Species of naked barley	Alkali number
Mylyang #3	9.5	Bangju	8.8
Mylyang #4	8.8	Chungmack	8.9
Mylyang #6	8.0	Jukha	7.8
Mylyang #7	9.2	Buekdong	8.7
Buhung	9.5	Wanju	9.0
Daekae	9.1	Hyanchungua	8.5
Samduck	9.2	Nonsangua #1-6	8.7
Suwon #18	8.9	Bangsa #6	8.9
Sukae #165	8.8	Kwangkae #27	8.7
Haganemugi	8.1	Kwangkae #33	8.7
Barsoy	8.2	Gikaihadaka	8.8
		Aijuhadaka	9.1
		Sedohadaka	8.6
Mean	8.8		8.7

本實驗에서 겉보리와 쌀보리 사이에 뚜렷한 差異를 認定할 수 없고, 다만 品種別로 볼 때 겉보리인 밀양 6, 하가네부기, 팔소이, 쌀보리인 죽하등이 가장 낮았고, 겉보리인 밀양 3, 부흥등이 가장 높았으며 나머지

品種은 平均値와 비슷하였다.

豆類澱粉에서도 Kawamura의 報告<sup>(30)</sup> (31)를 보면 3.8에서부터 17.0에 이르기까지 變動幅이 아주 크게 나타나고 있어, 品種間에 差異가 있음을 알 수 있다.

要 約

보리澱粉의 品種別 特性을 알아보기 위하여 겉보리 11개 品種과 쌀보리 13개 品種에서 分離한 澱粉의 糊化溫度 및 Alkali數를 測定한 結果는 다음과 같다.

1. 試料 澱粉의 糊化開始溫度 및 完了溫度는 各各 51~59° 및 58~64°C 사이에 分布하고, 쌀보리의 平均値(52.9~62.6°C)가 겉보리의 平均値(50.8~59.0°C)보다 약 3°C 높고, 品種間에도 약간의 差異를 나타내고 있다.
2. 糊化 進行 중 全溫度 範圍에 걸쳐 겉보리가 쌀보리보다 同一 溫度에서의 糊化 比率이 항상 크다.
3. 알칼리수는 모두 8.0에서 9.5 사이에 분포되어 있고 겉보리와 쌀보리 간에는 平均값이 각각 8.8 및 8.7으로서 別差異가 없다.

文 獻

1. 李東碩, 朴薰: 한국식품과학회지, 4 90(1972)
2. 朴薰, 李東碩: 한국식품과학회지, 7 82(1975)
3. Tkalhuk, R. and Irvine, G. N.; *Cereal Chem.*, 46, 206(1969)
4. Hosenev, R. C.: *Cereal Chem.*, 48, 223(1971)
5. Goering, K. J. and Imsande, J. D.: *J. Agr. Food Chem.*, 9, 318(1960)
6. 金焚洙, 李琦烈, 崔以順: 한국식품과학회지, 4, 77 (1972)
7. 堀内久彌, 齊藤千保子, 谷達雄: 日本農藝化學會誌, 39, 371(1965)
8. 木原芳次郎, 有本安男: 日本食品工業學會誌, 11 (4), 141 (1964)
9. 相淵滋雄, 中村道徳: 日本農藝化學會誌, 47, 341 (1973)
10. 金鏞輝, 金焚洙: 한국식품과학회지, 6, 30 (1974)
11. 佐藤靜: 米および 米澱粉に關する研究, 大雅堂(日本), p.12(1944)
12. Dubois, M.: *Anal. Chem.*, 28, 350(1956)
13. MacMasters, M. M.: *Methods of Carbohydrate Chemistry IV*, Academic Press, p. 233(1964)
14. Watson, S.A.: *Methods of Carbohydrate Chemistry IV*, Academic Press, p. 240(1964)
15. Schoch, T. J.: *Methods of Carbohydrate Che-*

- mistry* IV, Academic Press, p.61(1964)
16. Juliano, B.O., Nazareno, M.B. and Ramos, N.B., *J. Agr. Food Chem.*, 17, 1364(1969).
  17. Little, R. R., Hilder, G. B., and Dawson, E. H.: *Cereal Chem.*, 35, 111(1958).
  18. Juliano, B. O.: 日本澱粉工業學會誌, 18, 35 (1970).
  19. 檜作進: 日本澱粉科學會誌, 21, 61 (1974)
  20. Horiuchi, H. and Toni, T.: *Agr. Bio. Chem.*, 5, 457(1966).
  21. 堀内久彌, 竹生新治郎, 谷達雄: 日本農藝化學會誌, 35, 543(1961).
  22. 竹生新治郎, 堀内久彌, 谷達雄: 日本農藝化學會誌, 32, 263(1958).
  23. Juliano, B.O.: 食糧と科學, 14, 108(1971).
  24. 二國二郎編: テンブシハンドブック, 日本, 朝倉書店, p. 345(1961).
  25. 川村信一郎: 日本澱粉工業學會誌, 6, 18 (1959).
  26. 二國二郎編: デンプンハンドブック, 日本, 朝倉書店, p. 238~239(1961).
  27. 金鏞揮: 全北大學校 農大論文集, 4, 103(1973)
  28. 이종찬, 김재욱: 1971년도 과학기술처 연구보고서(1972).
  29. 金載勳, 李啓糊, 金銅淵: 한국농화학회지, 15, 65(1972).
  30. Kawamura, S.: *Tech. Bull. Fac. Agr. Kagawa Univ.*, 9, 38(1957).
  31. 川村信一郎, 多田稔: 日本農藝化學會誌, 33(4), 296(1959).