

## 보리澱粉의 特性에 關한 研究

### I. 보리澱粉의 粒經分布, Amylose 含量, Blue value 에 대하여

金 鏞 揮 · 金 熒 洙\*

全北大學校 農科大學 · \*延世大學校 家政大學  
(1974년 1월 24일 수리)

---

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

### I. On the size frequency distribution of starch granules, amylose contents and blue value of starch

by

Yong Hui Kim and Hyoug Soo Kim\*

Chonbuk National University and \*Yonsei University

(Received January 24, 1974)

#### Abstract

As studies on the starch properties of barley and naked barley, the granule size frequency distribution, amylose content and blue value of starches separated from the 11 varieties of barley and 13 varieties of naked barley, which were grown paddies of Office of Rural Development, Iri, Korea in 1972, were determined.

The results were as follows:

1. The type of the barley and naked barley starch granules was short oval and the ratio of minor axis to major axis was 1 to 1.2. Diameter of the starch granules was in the range of 4.0~6.0  $\mu$  to 32.0~37.0  $\mu$  and medium granule of the naked barley was 10~22  $\mu$  on the contrary to 16~20  $\mu$  of the barley starch. Average size of the naked barley starch was larger than that of the barley and some differences were observed between varieties.
2. Amylose contents of the barley and the naked barley starches were in the range 27.5~30.5% and average of the barley was 29.4% a little higher than 28.2% of the naked barley and observed of some differences between varieties.
3. Blue values of the barley and the naked barley starches were in the range 0.47~0.54, and average was 0.51.

## 序 論

우리나라는 날로 빈박해져 가는 식량사정을 해결하고 나아가서는 이를 自給自足하고자 식량증산에 총력을 경주하고 있으며 이에 따라 每年 보리의 增産이 高潮되어 가고 있다. 이와같이 生産된 보리는 그 대부분이 粒食으로서 粟과의 混食에 사용되어 왔고 近年에 國민의 生活形式이 簡便食인 粉食의 方向으로 變化되어 가고 있는 추세에 따라 요즈음 주로 收入에 依存하고 있는 밀가루의 一部와 代置可能한 粉食加工原料로서 보리가루의 利用이 크게 論議되고 있는 실정이다. 따라서 粉食加工 및 기타 加工適性에 關여할 것으로 보여지는 보리成分, 특히 이의 대부분을 차지하는 보리澱분의 特性을 究明하는 일이 보리 利用面의 研究와 더불어 基礎적으로 필요하리라 생각된다.

보리澱분에 대한 그간의 研究로는 大麥澱분의 流動學的인 性狀<sup>(1)</sup>, 大麥澱분의 糖化速度 및 溶解度와 gel強度<sup>(2)</sup>, 大麥의 發芽過程중 變化하는 胚乳澱분의 諸性狀<sup>(3)</sup> 등에 關한 研究와 기타 利用面에 대한 研究<sup>(4)</sup>가 있었고, 國內에서는 導入品種인 Sedohadaka에서 分離한 澱분의 諸特性 및 麥粉의 利用에 關한 金등<sup>(5)</sup>의 研究過程에서 밝혀졌을 뿐 보리澱분에 關한 기타의 研究는 아직 發表된바 없으며 다만 利用面의 研究로서 보리의 各種 調理法에 關한 研究<sup>(6)</sup>, 보리가루를 粉食加工原料의 하나로 使用한 複合粉에 關한 研究<sup>(7)(8)</sup> 등이 있었다.

本 研究는 보리澱분의 理化學的인 諸特性을 品種別로 比較檢討하여 보리의 利用 및 그 製品開發에 필요한 기초적인 정보를 얻고자 계획되었으 며 우선 24개 品種의 보리에서 澱분을 調製하고 各品種別 澱분의 粒形 및 粒經分布, amylose 含量, blue value 등을 測定比較하였으므로 그 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試材料

本 실험에 使用한 材料는 全北農村振興院에서 1972년도에 재배수확한 보리 24개 品種으로서 밀양 3호, 밀양 4호, 밀양 6호, 밀양 7호, 대계 60호, 수원 18호, 수계 165호, 부흥, 삼덕, 발소이, 하가네무기 등 걸보리(大麥) 11개 品種과 논산과 1-6호, 광계 27호, 광계 33호, 방사 6호, 방주, 청맥, 죽하, 백동, 향천과, 완주봄살 보리, 기까이하다가 아이주하다가, 세도하다가 등 쌀보리(裸麥) 13개 品種이다.

### 2. 試料調製

#### 1) 보리澱분의 調製 및 精製

보리의 澱분은 佐藤<sup>(9)</sup> 및 Dubois<sup>(10)</sup>의 알칼리 浸漬法에 準하여 다음과 같이 調製하였다. 겉질을 除去한 精

麥에 5~6倍量의 0.2% NaOH 용액을 넣고 一夜浸漬하여 마쇄한 후 150~200 mesh의 체로 걸러<sup>(1)(11)</sup> 澱粉乳를 分離하였다. 여기에 다시 5~6倍量의 0.2% NaOH 용액을 넣고 잘 교반하여 하루밤 방치한 후 濾물을 버리고 새로운 0.2% NaOH 용액을 넣는 일을 하루에 한 번씩 되풀이하여 濾물이 biuret 반응을 나타내지 않을 때 까지 계속한 다음 phenolphthalein에 대하여 알칼리성반응이 없어질 때 까지 증류수로 洗滌하였다. 이것을 95% methanol로 5회, 各 30분간 加熱 還流하여 脫脂處理한 다음 65~70°C로 減壓乾燥하여 試料로 使用하였다.

#### 2) Amylose와 amylopection의 調製

Schoch의 butanol 改良法<sup>(12)</sup>에 準하여 精製된 보리澱粉으로부터 다음과 같이 amylose와 amylopectin을 分別調製하였다. 물과 n-butanol의 混合溶液(10:1)에 澱粉을 넣고 完全히 糊化시킨 다음 n-butanol과 iso-amyl alcohol의 混合溶液(1:1)으로 amylose를 沈澱시켰다. 沈澱된 amylose는 butanol 飽和수를 써서 3회 再結晶시켜 精製하고 多量의 ethanol과 ether로 충분히 脫水한 다음 減壓乾燥하여 粉末化하였다. Amylopectin은 amylose를 分離한 母液에 methanol을 가하여 沈澱시킨 다음 ethanol과 ether로 脫水한후 減壓乾燥하였다.

## 3. 實驗方法

### 1) 澱粉的 粒經 및 粒經分布測定

보리澱粉的 粒經은 현미경을 使用하는 常法<sup>(13)</sup>으로 한 視野에 들어온 모든 粒子의 短經과 長經을 測定하였고 한 品種에 대하여 약 200개정도의 粒子를 測定하였으며 測定된 값으로 부터 粒子의 크기별 分布比率를 計算하였다.

### 2) 澱粉的 amylose 含量測定

品種別 보리澱粉的 amylose 含量은 다음과 같이 요오드 比色法<sup>(14)(15)</sup>으로 測定하였다. 精製한 澱粉 一定量에 ethanol 1ml, 증류수 10ml, 10% NaOH溶液 2ml를 가하고 加溫하여 澱粉을 糊化시킨 다음 澱粉溶液의 濃도를 5mg/500ml로 만들고 여기에 요오드溶液(0.2% I<sub>2</sub> in 2% KI) 5ml를 가하여 20분간 發色시킨 후 Spectrophotometer (Spectronic 20)로 600 mμ에서의 吸光度를 測定하였으며 一定比率의 amylose와 amylopectin의 混合溶液에 대한 吸光度를 위와 같은 方法으로 測定하여 만든 標準曲線으로부터 amylose 含量을 求하였다.

### 3) 澱粉的 blue value 測定

品種別 보리澱粉的 blue value는 Gilbert and Spragg의 方法<sup>(16)</sup>으로 다음과 같이 測定하였다. 精製한 澱粉 一定量을 糊化시켜 調製한 澱粉溶液 1ml(2mg/ml)를 50ml volumetric flask에 취하고 1N NaOH溶液 0.5ml를 가한 후 water bath에서 3분간 가열한 다음 1N HCl

溶液으로 中和하고 potassium hydrogen tartarate 0.09 g  
를 가하였다. 이것에 중류수를 가하여 全量이 약 45 ml  
쯤 되게 하고 요오드溶液(2mg I<sub>2</sub>/ml:20 mgKI/ml) 0.5 ml  
를 가한 다음 중류수로 標線까지 채워 20분간 發色시킨  
후 Spectrophotometer(Spectronic 20)를 사용하여 680 mμ  
에서 吸光度를 測定하였으며 다음과 같이 blue value 를  
算出하였다.

$$\text{Blue value} = \text{Absorbance} \times 4/C$$

C: 澱粉溶液의 濃度(mg/100 ml)

### 結果 및 考察

#### 1. 보리澱粉의 粒形 및 品種別粒經分布

보리澱粉의 粒形은 短經과 長經의 比가 대체로 1:1.2  
정도되는 短橢圓形(Fig. 1)이 대부분이고 各品種別로 그  
形態에 差異는 없었으며 밀의 形態<sup>(13)</sup>와 비슷하였다.

보리澱粉의 粒經을 品種別로 測定한 結果 Table 1에서  
보는 바와 같이 粃보리澱粉의 平均粒經이 16.8~20.0μ

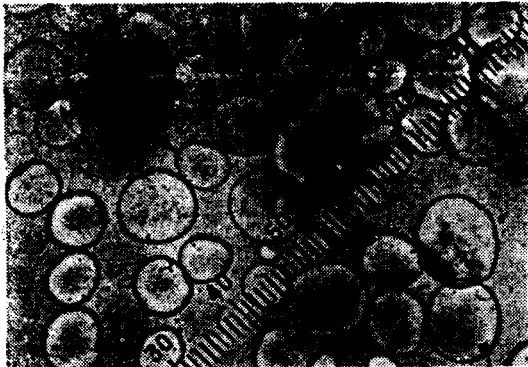


Fig. 1. The Photomicrograph of barley starch granules (Kwangkae # 27, naked barley) (×400).

(18.4 μ) 인데 粃보리는 18.0~21.2 μ(19.6 μ)이다. 즉 粃  
보리가 粃보리의 平均粒經보다 더 크고 이 差異는 統計  
的으로 有意性이 있었다( $t=3.073 > t_{22, 0.01}=0.819$ )<sup>(17)</sup>.  
또한 各 品種別로도 平均粒經에 差異가 있어( $F=4.89 > F_{23}^{0.01}=2.20(0.01)$ )<sup>(17)</sup> 粃보리 中에서는 粒長 6호, 粒長 7  
호, 삼덕, 수원 18호등이 平均值보다 크고 하가네무기  
가 적었으며 粃보리中에서는 廣계 27호 및 완주분粃보  
리, 방사 6호, 廣계 33호의 순으로 크고 향천과 논산  
과 1-6호 등이 적었다. 보리澱粉粒의 크기별 分布狀況  
을 보면 平均粒經 4.0~6.0 μ의 小粒으로 부터 32.0~3  
7.0 μ의 大粒에 이르기 까지 여러가지 크기를 갖는 粒子  
가 分布하나 그 分布比率는 粃보리와 粃보리間에 약간  
의 差異가 있다. 즉 粃보리는 平均粒經 18 μ 서의 22 μ의  
中粒이 全體의 34%를, 粃보리는 16 μ에서 20 μ의 것이  
50%를 占有하고 있으며 28 μ 以上의 大粒이 粃보리는  
4.7%이나 粃보리는 0.3%에 불과하다. 堀內<sup>(18)</sup>는 粃  
澱粉粒經의 最頻値와 amylogram의 最高粘度를 나타내는  
溫度는 서로 관련이 있는듯 하다고 하였다.

各 粒經이 占有하는 比率의 變化를 比較한 粒經의 度  
數分布圖(Fig. 2)를 보면 대체적으로 正規分布에 가까운  
曲線을 나타내고 있으나 粃보리는 粃보리에 比하여 약  
간 左側으로 치우쳐 있고 그 分布幅이 약간 좁다. 그러  
나 日本產 粃米澱粉의 分布幅<sup>(18)</sup>에 比하여 상당히 넓은  
편이다.

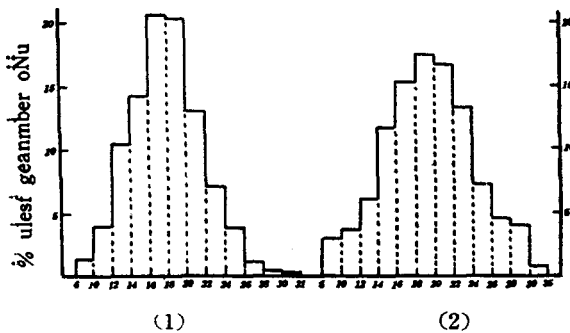
#### 2. 品種別 보리澱粉의 amylose 含量

보리澱粉의 amylose 含量은 導入品種인 세도하다가에  
대하여 요오드比色法으로 金등<sup>(5)</sup>이 測定한 結果 28.5%  
이었고 日本產粃보리와 粃보리 각각 3개品種에 대하여  
堀內<sup>(1)</sup>이 測定한 結果 粃보리는 31.0~32.1%, 粃보  
리는 28.0~28.9%이 었으며 電流滴定法으로 測定한 結  
果는 각각 23.0~27.0%, 23.0~24.0% 이었다. 그리고  
種族的으로 보리와 近緣關係에 있는 밀澱粉의 amylose  
含量은 25~32%<sup>(19)</sup>이다.

본실험에서 試料澱粉의 amylose 含量을 요오드比色法  
으로 測定한 結果 Table 2에서 보는 바와 같이 24개品種  
의 amylose 含量은 27.5%에서 30.5% 사이에 分布되어  
있고 일반적으로 粃보리(평균 29.4%)가 粃보리(평균 2  
8.2%) 보다 높으며( $t=5.65 > t_{22, 0.01}$ )<sup>(17)</sup> 이는 堀內<sup>(1)</sup>  
의 結果와 같다. 그리고 粃보리中에서도 하가네무기가  
가장 높고 粒長 3호, 발스이 등이 낮으며 粃보리中에서  
는 아이주하다가가 粃보리와 비슷하게 높고 방주, 廣계  
33호 등이 낮은 편이다. 기타 나머지 品種들은 平均值  
와 비슷하여 品種間에 큰 差異를 認定할 수 없었다.

#### 3. 品種別 보리澱粉의 blue value

Blue value는 澱粉의 構成成分 요오드와의 反應強度를  
나타내며 澱粉溶液 中에 存在하는 直鎖狀分子의 量을



→Diameter of granules(μ) 1. Barley 2. Naked barley

Fig. 2. Size frequency distribution of starch granules of Barley and Naked barley

Table 1. Size of starch granules of barley and naked barley

## 1. Barley

Sample	Minimum ( $\mu$ )	Maximum ( $\mu$ )	Mean ( $\mu$ )	Number of granules estimated
Mylyang # 3	8.2~12.0	17.0~20.0	16.8~20.0(18.4)	205
Mylyang # 4	8.5~10.0	24.0~26.5	16.3~19.4(17.9)	180
Mylyang # 6	7.0~ 9.5	24.7~26.6	18.1~19.9(19.0)	180
Mylyang # 7	8.0~10.0	28.0~30.0	17.1~20.6(18.9)	200
Buhung	8.0~12.0	24.0~30.0	15.7~20.4(18.1)	170
Daekae	7.5~11.0	28.0~32.0	16.2~19.4(17.8)	190
Samduck	7.0~ 9.0	25.3~27.7	17.5~20.7(19.1)	170
Suwon # 18	10.0~10.0	25.0~28.0	17.4~20.3(18.9)	205
Sukae # 165	5.0~ 8.0	28.0~33.0	17.0~20.2(18.6)	260
Haganemugi	8.3~11.3	25.0~25.5	16.0~18.9(17.5)	190
Barsoy	6.7~ 9.3	24.5~29.5	16.8~20.4(18.6)	240
Mean			16.8 ~ 20.0(18.4)	Sum. 2190

## 2. Naked barley

Sample	Minimum ( $\mu$ )	Maximum ( $\mu$ )	Mean ( $\mu$ )	Number of granules estimated
Bangju	5.0~10.0	8.0~30.5	17.9~21.7(19.8)	200
Chungmaek	5.7~ 6.2	26.3~31.6	17.1~20.6(18.9)	235
Jukha	4.0~ 6.0	27.0~31.0	17.0~20.4(18.7)	210
Baekdong	8.0~ 9.0	30.0~31.0	17.8~20.9(19.4)	210
wanju	9.0~10.0	31.0~33.0	18.9~22.1(20.5)	200
Hyangchungua	7.0~10.0	26.6~28.5	16.6~19.8(18.2)	250
Nonsangua # 1-6	8.1~ 9.7	30.0~30.0	16.1~18.8(17.5)	260
Bangsa # 6	8.0~11.6	32.0~37.0	19.8~23.3(21.6)	180
Kwangkae # 27	7.6~ 8.6	29.5~32.4	18.9~22.4(20.7)	180
Kwangkae # 33	10.0~15.0	29.7~33.3	20.4~24.2(22.3)	165
Gikaikadaka	5.7~ 8.6	30.4~32.3	17.2~20.2(18.7)	200
Aijuhadaka	8.0~11.0	28.0~31.3	18.0~20.3(19.2)	220
Sedohadaka	4.5~ 7.5	32.0~35.2	18.6~21.2(19.9)	195
Mean			18.0 ~ 21.2(19.6)	Sum. 2705

相對的으로 比較할 수 있는 값<sup>(16)</sup>으로서 보통 amylose 는 0.8~1.2이고 amylopectin 은 0.15~0.22정도<sup>(20)</sup>이다.

본실험에서 24個品種의 보리澱粉에 대하여 測定한 blue value 는 Table 2에서 보는바와 같이 0.47에서 0.54 사이에 分布되어 있고 그 平均은 金동<sup>(5)</sup>의 세도하다가 (0.51), 李동<sup>(22)</sup>의 감자澱粉(0.51)과 같은 값이다. 그리고 겉보리가 쌀보리에 비하여 약간 높은 값을 나타내고 있으나 그 差異에 統計的인 有意性은 認定할 수 없었다. 品種別로 보면 겉보리중에서 밀양 6호, 밀양 4호, 밀양 7호, 삼덕, 수원 18호 등이 平均値보다 높고 대개 品種이 낮으며 쌀보리 중에서도 청맥, 기카이 하다가, 아이

주하다가 등이 높고 원주봄쌀보리, 방주등이 낮은 값을 나타내고 있다. 나머지 品種들은 平均値와 비슷하여 品種間에 差異가 없었다.

## 摘 要

보리澱粉의 品種別 特性을 알아보기 위하여 1972년도 全北農村振興院에서 재배한 겉보리 11개品種과 쌀보리 13개品種을 材料로 사용하여 澱粉이 粒經分布, amylose 含量, blue value 등을 調査한 結果는 다음과 같다.

1) 보리澱粉粒子는 短經과 長經의 比가 1 : 1.2 정도 되는 短橢圓形이고 平均粒經이 4.0~6.0  $\mu$ 에서 32.0~37.0  $\mu$ 의 크기를 갖는 粒子들이 分布하며 쌀보리는 18  $\mu$ 에서

Table 2. Amylose and amylopectin contents, and blue value of barley and naked barley

Barley	Amylose (%)	Amylo-pectin (%)	Blue value	Naked barley	Amylose (%)	Amylo-pectin (%)	Blue value
Mylyang # 3	27.7	72.3	0.52	Bangju	27.5	72.5	0.48
Mylyang # 4	29.8	70.2	0.53	Chungmack	27.7	72.3	0.52
Mylyang # 6	29.7	70.3	0.54	Jukha	28.4	71.6	0.51
Mylyang # 7	29.2	70.8	0.53	Baekdong	28.1	71.9	0.50
Buhung	29.2	70.8	0.50	Wanju	28.0	72.0	0.47
Daekae	29.6	70.4	0.49	Hyangchungua	28.3	71.7	0.49
Samduck	29.6	70.4	0.53	Nonsangua # 1-6	27.8	72.2	0.49
Suwon # 18	29.7	70.3	0.53	Bangsa # 6	28.5	71.5	0.52
Sukae # 165	29.3	70.7	0.51	Kwangkae # 27	28.2	71.8	0.49
Haganamugi	30.5	69.5	0.52	Kwangkae # 33	27.5	72.5	0.49
Barsoy	28.6	71.4	0.51	Gikaihadaka	28.0	72.0	0.52
				Aijuhadaka	29.6	70.4	0.52
				Sedohadaka.	28.7	71.3	0.50
Mean	29.4	70.6	0.52	Mean	28.2	71.8	0.50

22 $\mu$ 의 中粒이 全體의 34%, 겉보리는 16 $\mu$ 에서 20 $\mu$ 의 것이 약 50%를 占有하고 있었다. 겉보리보다 쌀보리의 平均粒徑이 약간 크고 品種間에도 약간의 差異가 있었다.

2) Amylose 含量은 27.5%에서 30.5% 사이에 分布하고 일반적으로 겉보리(평균 29.4%)가 쌀보리(평균 28.2%) 보다 높았다. 겉보리중에서는 하가네무기가 높고 밀양 3호, 바소이등이 낮았으며 쌀보리중에서는 아이주하다가가 겉보리와 비슷하게 높고 방주, 광제 33호가 낮은 값을 나타내고 있었다. 기타 나머지 品種들은 平均値와 비슷하였다.

3) Blue value 는 0.47에서 0.54 사이에 分布하고 그 平均値는 0.51이었으며 겉보리와 쌀보리間에 큰 差異가 없었다. 겉보리 중에서는 밀양 6호, 밀양 4호, 밀양 7호, 삼덕, 수원 18호 등이 平均値보다 높고 대개가 낮았으며 쌀보리중에서는 청맥, 기까이하다가, 아이주하다가 등이 높고 완주 봄쌀보리, 방주등이 낮은 값을 나타내고 있다. 나머지 品種들은 平均値와 비슷하였다.

#### 文 獻

- 堀内久弥, 齊藤千保子, 谷達雄: 日本農藝化學會誌 39 (10), 371 (1965).
- 木原芳次郎, 有本安男: 日本食品工學雜誌, 11 (4), 141 (1964).
- 桐淵滋雄, 中村道徳: 日本農藝化學會誌, 47 (5), 341 (1973).
- Hart, M. R., Graham, R.P., Gee, M. and Morgan, A. I. Jr.: *J. Food Sci.*, 35, 661 (1970).
- 金煥洙, 李琦烈, 崔以順: 韓國食品科學會誌, 4(2), 77 (1972).
- 崔以順, 李琦烈, 柳桂完: 農林部學術用役, 1132號 (1967).
- 張在善, 韓判柱, 金圭植: 農事試驗研究報告(農村振興廳): 7 (1), 241 (1964).
- 金煥洙, 李寬寧, 金成器, 李瑞來: 韓國食品科學會誌, 5 (1), 6 (1973).
- 佐藤靜: 米および米澱粉に關する研究, 大雅堂(日本) p. 12 (1944).
- Dubois, M.: *Anal. Chem.*, 28, 350 (1956).
- 川村信一郎, 壹井好, 膝井保: 香川立農縣大學術報告(日本) 7 (1), 87 (1955).
- Wilson, Z. J., Schoch, T. J. and Hudson, C. S.: *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1380 (1943).
- Mac Masters, M.M.: *Methods in Carbohydrate Chemistry*, 4, 233 (1964).
- 川村信一郎, 多田稔: 日本農藝化學會誌, 33, 296 (1958).
- 二國二郎編: テンブシ ハントブック, 朝倉書店(日本) p. 213 (1961).
- Gilbert, L. M., and Spragg, S. P.: *Methods in Carbohydrate Chemistry*, 4, 168 (1964).
- 鄭英績: 近代統計學의 理論과 實際, 寶晉齋, p. 138 (1969).
- 堀内久弥, 竹生新治郎, 谷達雄: 日本農藝化學會誌 35 (6), 543 (1961).

- 19) Whistler, R. L. and Hilfert, G. E.: *J. Am. Chem. Soc.*, **67**, 1161 (1945).      20) 二國二郎編: デンプン ハンドブック, 朝倉書店 (日本) p. 238 (1961).