

## 쌀보리의 입자별 수분 흡수 특성

윤영진 · 김관 · 김성곤\* · 김동연 · 박양균

전남대학교 식품공학과, \*단국대학교 식품영양학과

### Hydration Properties of Naked Barley by Kernel Sizes

Young-Jin Yun, Kwan Kim, Sung-Kon Kim,\* Dong-Youn Kim and Yang-Kyun Park

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju

\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul, Korea

#### Abstract

The hydration characteristics of four naked barley varieties by different kernel sizes were investigated. The predominant kernel size was 7 mesh, followed by 10 mesh kernel, of which comprised 86~94% of the total kernel. Diffusion coefficients of naked barleys at 40°C increased as the kernel sizes decreased. The volume increases of naked barleys were linearly related to the moisture gain, regardless variety and kernel size.

#### 머 리 말

보리는 곡식을 주식으로 하는 우리의 식습관으로 볼때 쌀 다음가는 중요한 위치를 차지하고 있다. 그러나, 보리의 식품 화학적연구는 대부분이 1970년 이후에 이루어졌으며, 쌀에 비하면 활발하지 못한 실정이다.

지금까지 보리에 대한 연구로는 영양성분으로서 단백질,<sup>1-4)</sup> 무기질,<sup>3-8)</sup> 아미노산,<sup>2,6-8)</sup> 비타민<sup>3,6)</sup> 등의 함량에 대한 연구가 있으며, 전분에 대하여는 이화학적 성질,<sup>9-11)</sup> 호화특성,<sup>12-14)</sup> 수분-열 처리한 전분의 성질,<sup>15)</sup> 전분 겔의 성질<sup>16)</sup> 등에 관한 연구가 보고되어 있다. 최근 김 등<sup>17,18)</sup>은 여러 보리의 품종의 단백질을 추출하고 품종간 조성을 비교하였다. 보리의 일차가공으로서 제분에 관한 연구<sup>19,20)</sup>가 일부 시도되고 있으며, 보리가루의 이차가공으로서 밀가루와의 복합분으로서의 활용방안,<sup>21)</sup> 간장제조<sup>22)</sup> 등이 시도되었다. 정 등<sup>23,24)</sup>은 보리의 가공제품인 보리쌀, 할맥 및 납작보리의 영양성분 및 저장중 흡습특성을 보고하였다. 보리의

주된 용도가 쌀과의 혼합 취반임을 고려할때 보리의 조리 특성(수분흡수 및 취반)에 대한 연구는 미미한 실정이다. 보리쌀의 취반에 대하여는 김 등<sup>25)</sup>의 겔보리쌀과 쌀보리쌀의 취반속도의 비교에 관한 연구가 있을 뿐이며, 보리 또는 보리쌀의 침지중 수분 흡수 속도에 관한 연구가<sup>20-29)</sup> 이루어졌다. 목 등<sup>27,28)</sup>은 도정 수율법 쌀보리(세도하다까)의 수분 흡수 특성 및 침지중 경도의 변화를 분석하였다. 그러나 보리의 조리특성을 연구하는데 있어서 문제점의 하나는 보리알의 크기가 균일하지 않으므로 균일한 시료 채취가 어려우며 또한 도정에서 균일한 도정도를 얻을수 없다는 점이다.

따라서 본 연구에서는 쌀보리 4품종을 대상으로 보리알을 크기별로 분류하고 입자별 수분 흡수 특성을 비교 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

실험에 사용한 쌀보리는 전라남도에서 널리 재배되고 있는 1986년도 산 무안보리, 송학, 새쌀보리 및 늘쌀보리로서 전라남도 농촌진흥청 평동 시험 포장에서 분양받았다.

1987년 12월 9일 수리

Corresponding author: S.K. Kim

**쌀보리의 형태적 특성**

시료의 입자별 크기는 6, 7, 10 및 16mesh체를 이용하여 분류하였다. 시료의 일정한 무게를 sieve shaker로 1분간 혼돈다음 각 체위에 남아 있는 시료의 무게를 측정하고 시료무게의 백분율을 계산하였다. 실험은 10회 반복하고 평균값으로 나타내었다. 입자 크기별 쌀보리의 길이와 폭은 caliper를 사용하여 50알의 측정값의 평균값으로 나타내었다.

시료의 부피와 표면적은 다음식<sup>20)</sup>으로부터 구하였다.

$$V=4/3\pi ab^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$S=2\pi b^2+2\pi(ab/e)\sin^{-1}e \dots \dots \dots (2)$$

여기에서 V는 부피(mm<sup>3</sup>), S는 표면적(mm<sup>2</sup>), a는 장반경(mm), b는 단반경(mm), e는  $\sqrt{a^2-b^2}/a$ 이다.

시료의 무게는 100알의 무게를 3회 측정하고, 이로부터 한 알의 무게를 구하였다.

**침지시간에 따른 수분 증가량의 측정**

시료 1g을 40°C의 수조에 35시간 침지시키면서 일정시간 간격으로 꺼내어 여과지로 표면수를 제거한다음, 무게 증가량으로부터 시료 1g(건량 기준)당 수분 증가량을 계산하였다.

**수분흡수 속도의 계산**

시료의 수분 흡수 속도는 Becker<sup>21)</sup>의 수분 확산 방정식에 의하여 계산하였다.

$$\bar{m}-m_0=k_0\sqrt{t} \dots \dots \dots (3)$$

여기에서 m<sub>0</sub>는 초기 수분 함량(g H<sub>2</sub>O/g),  $\bar{m}$ 는 일정 침지 시간 후의 수분 함량(g H<sub>2</sub>O/g), t는 침지시간(분)이다.

식(3)의 k<sub>0</sub>는 다음과 같이 표시된다.

$$k_0=\frac{2}{\sqrt{\pi}}(m_s-m_0)\left(\frac{S}{V}\right)\sqrt{D} \dots \dots \dots (4)$$

여기에서 m<sub>s</sub>는 유효 수분 함량(g H<sub>2</sub>O/g), D는

확산 계수(cm<sup>2</sup>/min)이다. 본실험에서의 m<sub>s</sub>값은 시료의 초기수분함량을 여러 상대습도의 포화용액<sup>22)</sup>을 이용하여 조절하고 40°C에서 15분간 침지시킨다음 수분 증가량으로 부터 구하였다.<sup>23)</sup>

**쌀보리의 침지중 부피 변화의 측정**

침지중 시료의 부피변화는 10ml messflask를 이용하여 측정 하였다. 시료를 messflask에 넣고 10ml microburette으로 포선까지 증류수를 가하고 남은 물의 부피로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

**쌀보리의 형태적 특성**

시료 쌀보리의 품종별 입자크기별 분포를 보면 표 1과 같다. 시료 쌀보리 모두 7mesh 입자의 함량이 가장 높았고, 다음이 10mesh 입자 이었다.

송학 및 새쌀보리는 7 및 10mesh입자가 전체의 91~92%로서 서로 비슷한 분포를 보였다. 그러나, 늘쌀보리는 송학 및 새쌀보리에 비해 7mesh 입자가 더 많았으며, 10mesh 입자는 적었다. 무안보리의 경우 7mesh 입자는 늘쌀보리보다 3%정도 많았으나, 10mesh 입자는 10%정도 적었다. 늘쌀보리는 7 및 10mesh 입자가 전체입자의 94%이었으나, 무안보리는 86%로서 시료중 가장 낮은 값을 보였다. 무안보리는 6mesh 입자가 다른 쌀보리에 비하여 2~3배 높았고, 16mesh 입자는 4~7배 낮은 특징을 보였다.

시료 쌀보리의 품종별 입자크기별 길이, 폭, 부피, 표면적 및 무게를 보면 표 2와 같다. 쌀보리 입자의 크기를 보면 입자 크기가 작아질수록 짧아졌으며, 전체적으로 늘쌀보리가 가장 길었으며 송학이 가장 짧았다. 폭을 보면 무안보리와 송학이 다소 컸다. 길이와 폭의 비는 입자크기가 작아질수록 증가 하였으며, 송학의 경우 1.54~1.82로서 다른 품종들에 비하여 길이가 짧고 폭이 두터운 특

Table 1. Percent distribution of naked barley kernels

| Kernel size (mesh) | Muanbori | Songhak | Saessalbori | Nulssalbori |
|--------------------|----------|---------|-------------|-------------|
| 6                  | 13.50    | 5.62    | 7.23        | 4.60        |
| 7                  | 69.95    | 55.50   | 52.42       | 67.36       |
| 10                 | 16.26    | 36.67   | 38.94       | 26.90       |
| 16                 | 0.29     | 2.21    | 1.41        | 1.14        |

Table 2. Dimension of unpolished naked barely

| Kernel size (mesh) | Length (mm) | Width (mm) | L/W  | Volume (mm <sup>3</sup> ) | Surface area (mm <sup>2</sup> ) | V/S (mm) | Kernel weight (mg) |
|--------------------|-------------|------------|------|---------------------------|---------------------------------|----------|--------------------|
| Muanbori           |             |            |      |                           |                                 |          |                    |
| 6                  | 6.66        | 3.93       | 1.70 | 54.13                     | 71.48                           | 0.76     | 46.4               |
| 7                  | 6.34        | 3.60       | 1.76 | 43.02                     | 61.92                           | 0.69     | 36.0               |
| 10                 | 6.10        | 6.24       | 1.88 | 33.53                     | 52.48                           | 0.64     | 25.9               |
| 16                 | 5.72        | 2.46       | 2.32 | 18.12                     | 35.70                           | 0.51     | 13.1               |
| Songhak            |             |            |      |                           |                                 |          |                    |
| 6                  | 6.04        | 3.93       | 1.54 | 48.59                     | 66.35                           | 0.73     | 40.6               |
| 7                  | 5.65        | 3.55       | 1.59 | 37.56                     | 55.67                           | 0.67     | 30.6               |
| 10                 | 5.35        | 3.09       | 1.73 | 26.97                     | 44.97                           | 0.60     | 22.6               |
| 16                 | 4.79        | 2.63       | 1.82 | 17.52                     | 31.27                           | 0.56     | 14.2               |
| Saessalbori        |             |            |      |                           |                                 |          |                    |
| 6                  | 6.33        | 3.81       | 1.66 | 48.44                     | 66.21                           | 0.73     | 42.0               |
| 7                  | 6.03        | 3.44       | 1.76 | 37.42                     | 56.04                           | 0.67     | 31.7               |
| 10                 | 5.85        | 2.93       | 1.99 | 26.52                     | 45.18                           | 0.59     | 23.6               |
| 16                 | 5.32        | 2.44       | 2.18 | 16.58                     | 33.39                           | 0.50     | 14.3               |
| Nulssalbori        |             |            |      |                           |                                 |          |                    |
| 6                  | 7.79        | 3.84       | 2.03 | 60.22                     | 78.16                           | 0.77     | 48.0               |
| 7                  | 7.31        | 3.52       | 2.08 | 47.79                     | 66.91                           | 0.71     | 37.7               |
| 10                 | 6.80        | 3.13       | 2.18 | 35.10                     | 55.04                           | 0.64     | 27.4               |
| 16                 | 6.75        | 2.44       | 2.77 | 21.07                     | 40.49                           | 0.52     | 16.3               |

정을 보였다. 부피와 표면적은 입자크기가 감소할수록 감소하였다. 늘쌀보리가 가장 컸으며, 송학과 새쌀보리는 서로 비슷한 값을 보였다. 부피와 표면적의 비는 늘쌀보리가 가장 컸고 다음이 무안보리였으며 송학과 새쌀보리는 큰 차이를 보이지 않았다. 입자의 무게를 보면 늘쌀보리가 가장 무거웠으며 그 다음이 무안보리 이었다. 송학과 새쌀보리는 큰 차이를 보이지 않았다.

쌀보리의 수분 흡수 속도

쌀보리의 입자 크기별 침지 중 수분 증가량( $\bar{m} - m_0$ )을 보면 표 3과 같다. 침지시간 35시간 이후의 수분 증가량은 아주 적었으므로(시간당 0.001g H<sub>2</sub>O/g 이하), 이때의 수분증가량을 평형 수분 함량으로 가정하였다.

수분 증가량은 품종에 관계없이 입자크기가 작아질수록 증가하는 경향이였다. 쌀보리의 주를 이루는 7mesh 입자의 경우를 보면 침지시간이 35시간 이후의 수분 증가량은 늘쌀보리가 가장 많았으며 다음이 송학, 새쌀보리, 무안보리의 순서이었

다. 그러나 6mesh입자의 경우에는 무안보리는 새쌀보리와 송학은 늘쌀보리와 비슷한 증가량을 보였다. 시료보리 중 작은입자의 수분증가량은 큰입자의 경우와 다른 경향을 보였다. 즉 10mesh입자의 경우 수분증가량은 늘쌀보리가 가장 많았고 다음이 새쌀보리이였으며 무안보리와 송학은 같은 경향을 보였다. 한편 16mesh 입자의 수분증가량은 무안보리가 가장 많았으며 다음이 늘쌀보리, 새쌀보리, 송학의 순서이였다. 이상의 결과를 보면 늘쌀보리는 입자크기에 상관없이 다른 쌀보리보다 침지중 수분증가량이 많았으나, 16mesh 입자는 무안보리의 수분증가량이 가장 많은 특징을 보였다.

쌀보리의 수분증가량은 입자의 표면적, 부피, 무게 등의 형태적 특성(표 2)과는 관계가 없었다. 백미의 경우에는 평형수분함량과 쌀알의 길이와는 부의 상관관계를 보이는 것으로 보고되어있다.<sup>32)</sup> 쌀보리(7mesh 입자)의 침지 중 수분증가량과 침지시간 평방근과의 관계는 그림 1과 같이 직선적인 관계를 보이며 식(3)의 관계가 잘 성립함을 나

Table 3. Moisture gain of unpolished naked barley during soaking at 40°C

| Variety     | mesh | Moisture gain( $\bar{m}-m_0$ ) at soaking time(hr) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |      | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 7    | 10   | 15   | 20   | 35   |
| Muanbori    | 6    | 0.18   | 0.23 | 0.30 | 0.40 | 0.52 | 0.59 | 0.67 | 0.73 | 0.80 |
|             | 7    | 0.19   | 0.24 | 0.31 | 0.41 | 0.53 | 0.60 | 0.68 | 0.73 | 0.79 |
|             | 10   | 0.21   | 0.29 | 0.37 | 0.48 | 0.58 | 0.66 | 0.75 | 0.80 | 0.89 |
|             | 16   | 0.36   | 0.43 | 0.57 | 0.71 | 0.86 | 0.98 | 1.09 | 1.14 | 1.29 |
| Songhak     | 6    | 0.19   | 0.26 | 0.35 | 0.45 | 0.53 | 0.64 | 0.70 | 0.75 | 0.83 |
|             | 7    | 0.20   | 0.26 | 0.33 | 0.44 | 0.55 | 0.63 | 0.70 | 0.76 | 0.82 |
|             | 10   | 0.21   | 0.27 | 0.36 | 0.47 | 0.59 | 0.66 | 0.75 | 0.79 | 0.87 |
|             | 16   | 0.25   | 0.34 | 0.43 | 0.56 | 0.68 | 0.75 | 0.84 | 0.90 | 1.00 |
| Saessalbori | 6    | 0.17   | 0.24 | 0.30 | 0.41 | 0.52 | 0.58 | 0.67 | 0.72 | 0.79 |
|             | 7    | 0.19   | 0.25 | 0.32 | 0.42 | 0.54 | 0.60 | 0.69 | 0.74 | 0.81 |
|             | 10   | 0.22   | 0.30 | 0.39 | 0.51 | 0.62 | 0.67 | 0.75 | 0.80 | 0.87 |
|             | 16   | 0.27   | 0.36 | 0.48 | 0.61 | 0.74 | 0.81 | 0.92 | 0.98 | 1.09 |
| Nulssalbori | 6    | 0.19   | 0.26 | 0.34 | 0.44 | 0.54 | 0.63 | 0.69 | 0.76 | 0.85 |
|             | 7    | 0.20   | 0.26 | 0.36 | 0.45 | 0.57 | 0.64 | 0.72 | 0.78 | 0.84 |
|             | 10   | 0.24   | 0.32 | 0.42 | 0.54 | 0.63 | 0.72 | 0.82 | 0.83 | 0.92 |
|             | 16   | 0.35   | 0.44 | 0.52 | 0.69 | 0.84 | 0.97 | 1.09 | 1.13 | 1.23 |

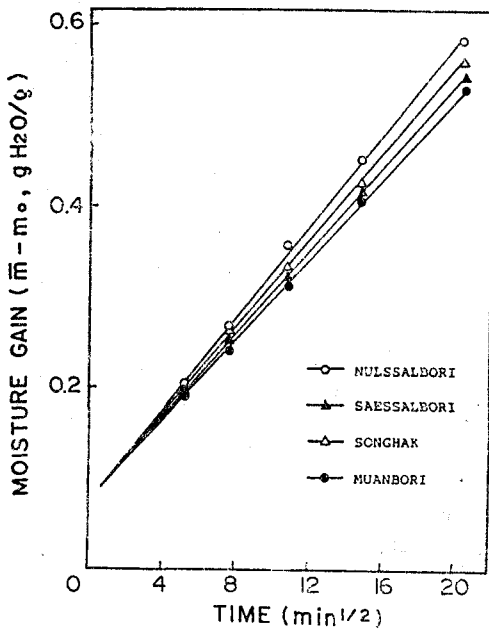


Fig. 1. Relation between the moisture gain and the square root of the absorption time at 40°C of unpolished naked barley(7 mesh)

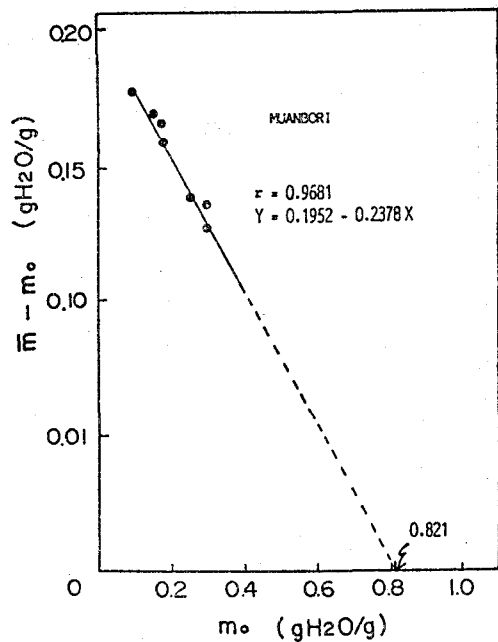


Fig. 2. Moisture gain at an absorption time of 15min at 40°C as a function of initial moisture content for unpolished Muanbori(7mesh)

타내고 있다. 다른 입자의 시료도 그림 1과 같은 직선적인 관계를 보였다. 따라서 쌀보리의 침지중 수분 증가는 기본적으로 수분의 확산에 의하여 일어난다고 할 수 있다. 그림 1의 결과로부터 구한 기율( $K_0$ )은 표 5와 같다. 쌀보리의  $m_s$  값은 초기수분함량을 달리하여 40°C에서 15분간 침지한 다음 수분 증가량( $\bar{m}-m_0$ )과의 관계로부터 구하였으며, 무안보리(7mesh)의 경우는 그림 2와 같다. 그림의 회귀식으로부터 구한  $m_s$  값은 0.821이었다. 시료별 입자별  $m_s$  값은 표 4와 같다.  $m_s$  값은 품종에 상관없이 입자크기가 작아 질수록 증가 하였으나, 그 값은 품종별, 입자별로 독특하였다. 이러한 사실은 물이 결합할 수 있는 입자의 표면(표면적 또는 파괴, 종피의 두께 차이 등)이 서로 다름을 가르킨다고 볼 수 있다. 목 등<sup>28)</sup>은 쌀보리(세도하다까)의 경우  $m_s$  값은 0.89g H<sub>2</sub>O/g이라고 보고하였는데 이 값은 본 실험 결과보다 다소 높은 값이었다. 밀의  $m_s$  값은 0.75g H<sub>2</sub>O/g으로 알려져 있다.<sup>21)</sup> 쌀보리 품종별 입자별 확산계수( $D$ )는 표면적 및 부피(표 2),  $m_s$  값(표 4) 그리고  $K_0$  (표 5)을 사용하여 식(4)로부터 구하였으며 그 결과는 표 5와 같다. 시료 쌀보리 모두 입자가 작아 질수록 확산계수는 증가하였으나, 6 및 7mesh 입

Table 4. Effective surface moisture content( $m_s$ ) of unpolished naked barley

| Variety     | Mesh | $m_s$<br>(gH <sub>2</sub> O/g) |
|-------------|------|--------------------------------|
| Muanbori    | 6    | 0.757                          |
|             | 7    | 0.821                          |
|             | 10   | 0.851                          |
|             | 16   | 0.952                          |
| Songhak     | 6    | 0.780                          |
|             | 7    | 0.821                          |
|             | 10   | 0.848                          |
|             | 16   | 0.851                          |
| Saessalbori | 6    | 0.739                          |
|             | 7    | 0.811                          |
|             | 10   | 0.841                          |
|             | 16   | 0.865                          |
| Nulssalbori | 6    | 0.772                          |
|             | 7    | 0.817                          |
|             | 10   | 0.861                          |
|             | 16   | 0.895                          |

Table 5. The hydration rate parameters of unpolished naked barley

| Variety     | Mesh | $k_0$<br>(cm/min) | $D \times 10^{-6}$<br>(cm <sup>2</sup> /min) |
|-------------|------|-------------------|--|
| Muanbori    | 6    | 0.02255           | 1.4672                                       |
|             | 7    | 0.02255           | 1.4885                                       |
|             | 10   | 0.02430           | 1.5920                                       |
|             | 16   | 0.03365           | 2.5362                                       |
| Songhak     | 6    | 0.02262           | 1.5276                                       |
|             | 7    | 0.02324           | 1.5357                                       |
|             | 10   | 0.02530           | 1.5591                                       |
|             | 16   | 0.02828           | 1.7155                                       |
| Saessalbori | 6    | 0.02294           | 1.4252                                       |
|             | 7    | 0.02299           | 1.4300                                       |
|             | 10   | 0.02643           | 1.6070                                       |
|             | 16   | 0.03108           | 1.7238                                       |
| Nulssalbori | 6    | 0.02303           | 1.7551                                       |
|             | 7    | 0.02441           | 1.9027                                       |
|             | 10   | 0.02620           | 1.9512                                       |
|             | 16   | 0.03255           | 2.2245                                       |

자는 서로 비슷한 값을 보였다. 입자별 확산계수를 보면 늘쌀보리가 다른 품종에 비하여 컷으나 16mesh입자는 무안이 가장 컷다. 목 등<sup>28)</sup>은 쌀보리인 세도하다까의 경우 침지온도 40°C에서의 확산계수는 3.7740×10<sup>-6</sup>cm<sup>2</sup>/min이라고 보고하였다.

쌀보리의 침지중 부피 변화

쌀보리의 입자 크기별 침지중 부피 증가량( $V-V_0$ )을 보면 표 6과 같다. 부피증가량은 앞에서 설명한 수분 증가량(표 3)과 비슷한 경향을 보였다. 그러나 16mesh입자의 경우 수분 증가량이 가장 많았던 무안보리의 부피 증가량은 새쌀보리와 비슷한 값을 보였다.

쌀보리(7mesh입자)의 침지중 부피증가량과 침지시간 평방근과의 관계를 보면 그림 3과 같이 직선적인 관계를 보여 침지중 부피증가량은 다음과 같이 표시될 수 있었다.

$$V - V_0 = k_u \sqrt{t} \dots\dots\dots(5)$$

여기에서  $V_0$ 는 시료의 초기부피(ml),  $V$ 는 일정 침지시간후의 부피(ml)이다. 그림 3으로부터 구한 부피 증가속도상수( $k_u$ )는 표 7과 같다. 부피 증가속도상수는 입자가 작아질수록 증가하였으나, 6 및 7mesh입자는 서로 큰 차이를 보이지 않았다

Table 6. Volume increase of unpolished naked barley during soaking at 40°C

| Variety     | Mesh | Volume increase( $V - V_0$ ) at soaking time(hr) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |      | 0.5  | 1    | 2    | 4    | 7    | 10   | 15   | 20   | 35   |
| Muanbori    | 6    | 0.14   | 0.19 | 0.26 | 0.35 | 0.43 | 0.49 | 0.50 | 0.60 | 0.70 |
|             | 7    | 0.15   | 0.18 | 0.24 | 0.33 | 0.44 | 0.48 | 0.54 | 0.59 | 0.66 |
|             | 10   | 0.17   | 0.23 | 0.32 | 0.38 | 0.48 | 0.55 | 0.63 | 0.66 | 0.75 |
|             | 16   | 0.25   | 0.30 | 0.41 | 0.54 | 0.69 | 0.79 | 0.90 | 0.93 | 1.00 |
| Songhak     | 6    | 0.15   | 0.23 | 0.30 | 0.39 | 0.45 | 0.55 | 0.61 | 0.65 | 0.72 |
|             | 7    | 0.16   | 0.20 | 0.28 | 0.37 | 0.46 | 0.54 | 0.60 | 0.64 | 0.70 |
|             | 10   | 0.16   | 0.22 | 0.31 | 0.37 | 0.49 | 0.55 | 0.61 | 0.65 | 0.73 |
|             | 16   | 0.20   | 0.27 | 0.35 | 0.45 | 0.58 | 0.64 | 0.73 | 0.78 | 0.85 |
| Saessalbori | 6    | 0.14   | 0.18 | 0.25 | 0.34 | 0.43 | 0.48 | 0.56 | 0.62 | 0.69 |
|             | 7    | 0.15   | 0.19 | 0.26 | 0.35 | 0.45 | 0.51 | 0.57 | 0.62 | 0.69 |
|             | 10   | 0.18   | 0.25 | 0.33 | 0.40 | 0.50 | 0.57 | 0.65 | 0.68 | 0.73 |
|             | 16   | 0.21   | 0.29 | 0.39 | 0.50 | 0.63 | 0.70 | 0.78 | 0.83 | 0.90 |
| Nulssalbori | 6    | 0.16   | 0.20 | 0.28 | 0.36 | 0.47 | 0.53 | 0.60 | 0.65 | 0.74 |
|             | 7    | 0.16   | 0.21 | 0.29 | 0.37 | 0.48 | 0.55 | 0.62 | 0.66 | 0.73 |
|             | 10   | 0.20   | 0.27 | 0.34 | 0.44 | 0.53 | 0.60 | 0.66 | 0.70 | 0.78 |
|             | 16   | 0.27   | 0.32 | 0.43 | 0.55 | 0.69 | 0.79 | 0.89 | 0.94 | 1.03 |

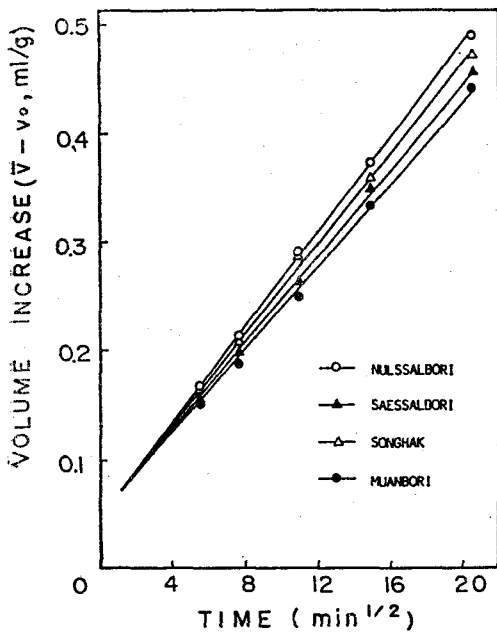


Fig. 3. Relation between volume increase and the square root of soaking time at 40°C of unpolished naked barley(7mesh)

Table 7. Volume increase rate constant of unpolished naked barley

| Variety     | Mesh | $k_v$<br>( $ml \cdot min^{-1/2}$ ) |
|-------------|------|------------------------------------|
| Muanbori    | 6    | 0.01941                            |
|             | 7    | 0.01951                            |
|             | 10   | 0.02006                            |
|             | 16   | 0.02970                            |
| Songhak     | 6    | 0.01960                            |
|             | 7    | 0.02029                            |
|             | 10   | 0.02122                            |
| Saessalbori | 16   | 0.02477                            |
|             | 6    | 0.01955                            |
|             | 7    | 0.02012                            |
|             | 10   | 0.02058                            |
| Nulssalbori | 16   | 0.02752                            |
|             | 6    | 0.02063                            |
|             | 7    | 0.02108                            |
|             | 10   | 0.02171                            |
|             | 16   | 0.02831                            |

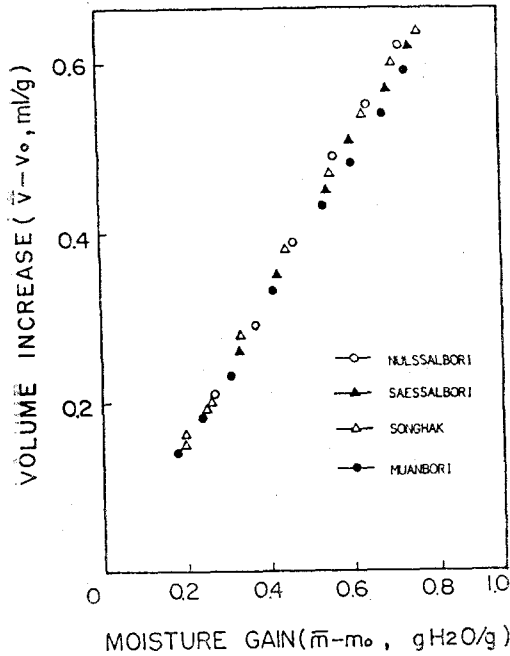


Fig. 4. Volume increase against moisture gain of unpolished naked barley (7mesh) during soaking at 40°C

이는 수분증가속도상수(표 5)와 같은 경향이었다.

쌀보리(7mesh입자)의 침지 중 부피증가량과 수분증가량의 관계를 보면 그림 4와 같다. 품종에 관계없이 부피증가량과 수분증가량은 직선적인 관계를 보였다. 다른입자의 경우에도 부피증가량과 수분증가량은 직선적인 관계를 보였다. 목 및 남<sup>27)</sup>은 쌀보리인 채도하다까의 경우 20°C에서 흡수된 물의 양과 부피증가량과의 관계는 초기에는 흡수된 물의 양에 비하여 부피증가량은 낮으나 흡수량 0.25g H<sub>2</sub>O/g 이상에서는 거의 같은 속도로 증가하였다고 보고하였다. 밀의 경우 침지중 부피 증가는 밀알내부의 균열내로 물이 침투하여 공간을 형성하기 때문에 이루어지는 것으로 보고되어있다.<sup>33)</sup> 한편 쌀의 경우에는 침투된 물은 초기에는 종피의 빈공간을 채우며 이때의 부피의 증가는 일어나지 않으므로 흡수된 물의 양과 부피증가량은 일치하지 않는 것으로 알려져있다.<sup>34)</sup>

본 실험 결과(그림 4)와 목 및 남<sup>27)</sup>의 결과와의 차이는 침지온도에 기인하는 것으로 생각된다. 즉 고온(40°C)에서는 물의 침투속도가 빠르므로 저온(20°C)에서의 현상과는 다를 것으로 추측된다. 그러나 이에 대하여는 앞으로 더 연구되어야 하리라 생각된다.

## 초 록

쌀보리(무안보리, 송학, 새쌀보리 및 늘쌀보리)를 입자 크기별로 분류하고 40°C에서의 수분 흡수 특성을 비교하였다. 쌀보리의 주를 이루는 입자는 7mesh이었고 다음이 10mesh로서 이들 입자는 무안보리는 86% 나머지는 91~94%를 차지하였다. 입자의 길이, 폭, 부피, 표면적 및 무게는 입자 크기가 작아질수록 작아졌으나 길이와 폭의 비는 반대로 증가하였다. 쌀보리의 침지 중 수분 증가는 입자가 작아질수록 증가하였다. 쌀보리의 주를 이루는 7mesh입자의 경우 수분증가량은 늘쌀보리, 송학, 새쌀보리, 무안보리의 순서이었으며 시료 모두 침지시간 35시간에 평형 수분함량에 도달하였다. 쌀보리의 확산계수는 입자가 작아질수록 증가하였으나 6 및 7mesh입자는 서로 비슷한 값을 보였다. 쌀보리의 침지 중 부피증가량은 수분증가량과 직선적인 관계를 보였다.

## 참 고 문 헌

1. 이동석, 박훈 : 한국식품과학회지, 4 : 90(1972)
2. 김영수, 이기열, 최미순 : 한국식품과학회지, 4 : 77(1972)
3. 김희갑 : 한국식품과학회지, 10 : 109(1978)
4. 박훈 : 한국농화학회지, 19 : 31(1976)
5. 이동석, 박훈 : 한국식품과학회지, 7 : 2(1975)
6. 최홍식, 이남숙, 권태원 : 한국식품과학회지, 8 : 260(1976)
7. 박훈, 양차범 : 한국식품과학회지, 8 : 129(1976)
8. 이종숙, 김성근, 김춘수, 조만희 : 한국식품과학회지, 15 : 90(1983)
9. 김용휘, 김형수 : 한국식품과학회지, 6 : 30(1974)
10. 김용휘, 김형수 : 한국식품과학회지, 8 : 42(1976)
11. 김오목, 김관, 김성근 : 한국식품과학회지, 17 : 33(1985)
12. 박양균, 노일환, 김관, 김성근 : 한국식품과학회지, 18 : 192(1986)
13. 박양균, 노일환, 김관, 김성근, 이신영 : 한국식품과학회지, 18 : 278(1986)

14. 김남수, 남영중, 민병용 : 한국식품과학회지, 19 : 12(1987)
15. 강길진, 박양균, 노일환, 김관, 김성근 : 한국식품과학회지, 19 : 97(1987)
16. 이신영, 김광중, 이상규 : 한국식품과학회지, 18 : 215(1986)
17. 김정상, 김재욱 : 한국농화학회지, 29 : 51(1986)
18. 김재욱, 김정상 : 한국농화학회지, 29 : 57(1986)
19. 목철균, 이상효, 이현운, 남영중 : 한국농화학회지, 28 : 115(1985)
20. 권태완, 안병윤, 최상원, 최홍식 : 한국식품과학회지, 18 : 197(1986)
21. 이춘영, 김성근 : 한국식품문헌총람(2). 한국식품과학회지, p.33(1987)
22. 김형수, 김재욱 : 한국농화학회지, 29 : 107(1986)
23. 정은영, 염초애, 김성근, 장명숙 : 한국식품과학회지, 19 : 290(1987)
24. 정은영, 염초애, 김성근, 장명숙 : 한국식품과학회지, 19 : 331(1987)
25. 김혜란, 김성근, 최홍식 : 한국식품과학회지, 12 : 122(1980)
26. 이홍석, 이영호, 김영래 : 과학기술처 연구보고서, R-76-37(1976)
27. 목철균, 남영중 : 한국농화학회지, 26 : 47(1983)
28. 목철균, 이현유, 남영중, 민병용 : 한국식품과학회지, 15 : 136(1983)
29. 이종숙, 김성근 : 한국식품과학회지, 15 : 220(1983)
30. Beyer, W.H.: CRC Standard Mathematical Tables. CRC Press. West Palm Beath(1978)
31. Becker, H.A.: Cereal Chem., 37 : 309(1960)
32. Rockland, L.B.: Anal. Chem., 32 : 1375(1960)
33. Grosh, G.M. and Milner, M.: Cereal Chem., 36 : 260(1959)
34. Bandopadhyay, B. and Ghose, T.K.: Indian J. Technol., 3 : 360(1965)