

麥芽製造時 赤色光 照射에 의한 胚乳組織의 變化

金鎮球 · 辛承烈 · 金珠男 · 金順東* · 金光秀

嶺南大學校 食品營養學科, *曉星女子大學校 食品加工學科

(1987년 1월 25일 수리)

Effect of Red Light on Changes of Embryo Tissue of Barley during Germination

Jin-Gu Kim, Seung-Lyeul Shin, Ju-Nam Kim,
Soon-Dong Kim* and Kwang-Soo Kim

Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, *Department of Food Science and Technology, Hyosung Women's University, Daegu, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of the red light on embryo tissue of barley during germination. The solubility of starch in endosperm of germinated barley was different between dark and red treatments at the 3rd day of germination, but was increased by the red light from the 4th day of germination. Blue value of the starch in the germinated barley decreased rapidly from 0.42 at the 1st day to 0.13 at the 6th day in the dark, and same tendency was found in the red light, but blue value was lower in the red light than in the dark. Aleurone cell wall was swollen much faster in the red light than in the dark during germination. The cell wall was broken down more greatly in the red light than in the dark at the 5th day of germination.

서 론

적색광 조사에 의해 광수용체인 phytochrome이 비활성형인 pr에서 활성형인 pfr형으로 전환될 때 gibberellic acid(GA)가 합성되며¹⁾ 보리 발아시에 GA에 의하여 α -amylase의 합성이 촉진²⁻⁴⁾되기 때문에 전보⁵⁾에서 맥아의 α -amylase 활성에 미치는 적색광의 영향에 대하여 검토하였던 바 암소에 비하여 적색광 조사에서 α -amylase의 활성이 증가되는 현상을 관찰하였다.

α -Amylase는 보리의 aleurone층에서 합성되고 또 그 활성은 aleurone층 세포벽의 분해와 밀접한 관계가 있으므로 aleurone 부위에 일련의 변화가 예상된다.

본 실험에서는 적색광 조사에 의한 α -amylase의 활성 촉진현상을 조직적인 측면에서 고찰하기 위해서 맥아전분의 blue value와 aleurone층 및 배

유조직의 변화를 광학 및 전자현미경으로 관찰하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험용 보리는 1982년 경북 경주시에서 재배 생산된 六條大麥(水原 18호 *Hordeum sativum* Jensen Var)을 구입하여 사용하였으며, 수분 함량이 14%가 되게 건조시킨 후 desiccater 내에 보존하면서 사용하였다.

2. 발아 및 광처리

발아 및 광처리는 전보⁵⁾에서와 같다. 즉 경선된 시료 약 10g을 10°C에서 65시간 침액하였으며 매 10시간마다 환수하였다. 다음에 직경 15cm의 사레에 물을 적신 여지를 깔고 고르게 퍼서 18°C의 정온실에서 발아시켰다. 적색광의 filter는 Rohm

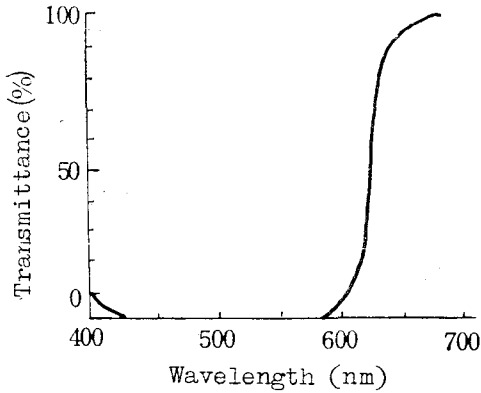


Fig. 1. Transmittance curve of the light through red filter.

and Haas plexiglas #2423 (Fig. 1)을 사용하여 100 lux의 광도로 1일 1회 3시간 조사하면서 암소와 비교하였다.

3. 조직검경

1) 광학현미경에 의한 관찰

발아시킨 보리를 발아 일수별로 보리골(種溝)을 중심으로 양분한 후 Graf II 용액에 24시간 고정하여 ethanol series로 탈수한 다음 paraffine으로 embedding하였다. 고정된 시료는 절단면에 평행하게 절단하고 safanine fast green으로 염색하여 배유부와 호분층 조직의 변화상태를 관찰하였다.

2) 전자현미경에 의한 관찰

맥아의 호분층 조직을 1mm³의 크기로 절단하여 5% glutaldehyde와 0.2M cacodylate buffer(1 : 1) 혼액으로 3시간 고정시킨 다음 다시 0.5% OsO₄를 함유하는 0.1M cacodylate buffer에 2시간 고정시켰다. 다음에 일반적인 ethanol 탈수법에 준하여 탈수시킨 후 무수 ethanol과 propylene oxide 혼액으로 세척하고 propylene oxide 용액에 하룻밤

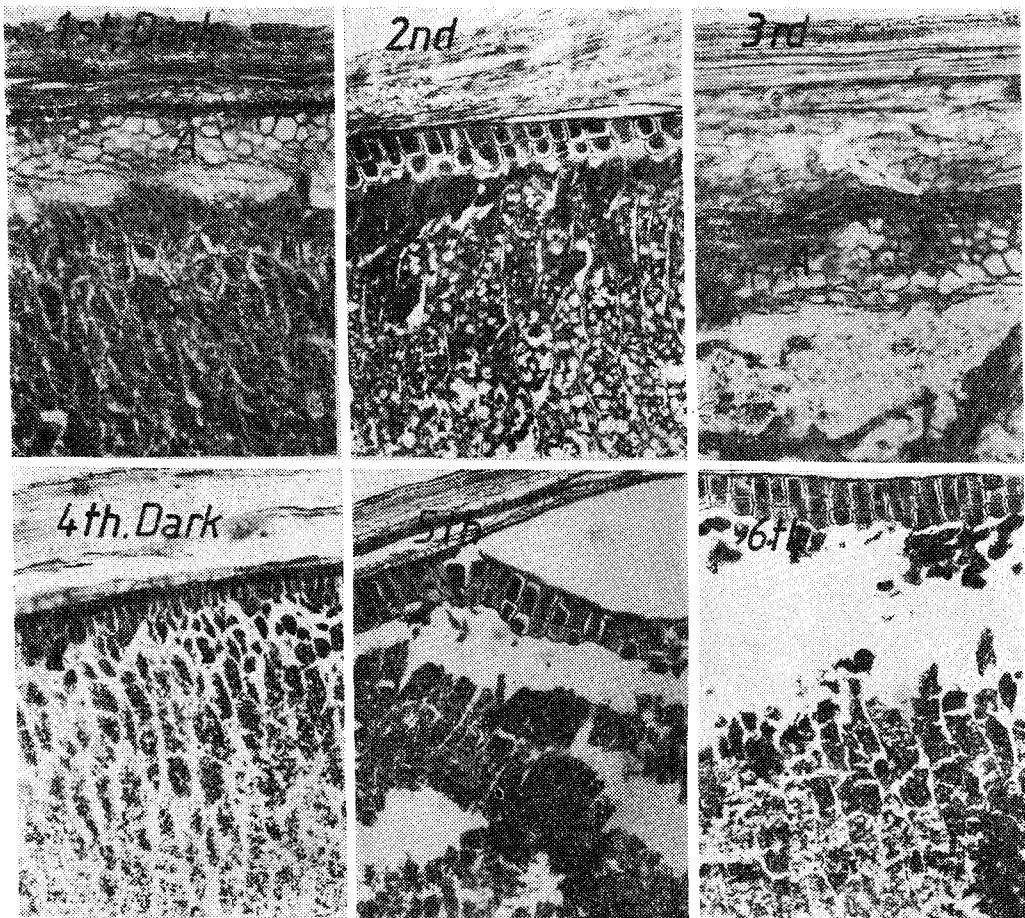


Fig. 2. Endosperm and aleurone layer of barley during germination in the dark (×100).

A : leuone layer S : starch

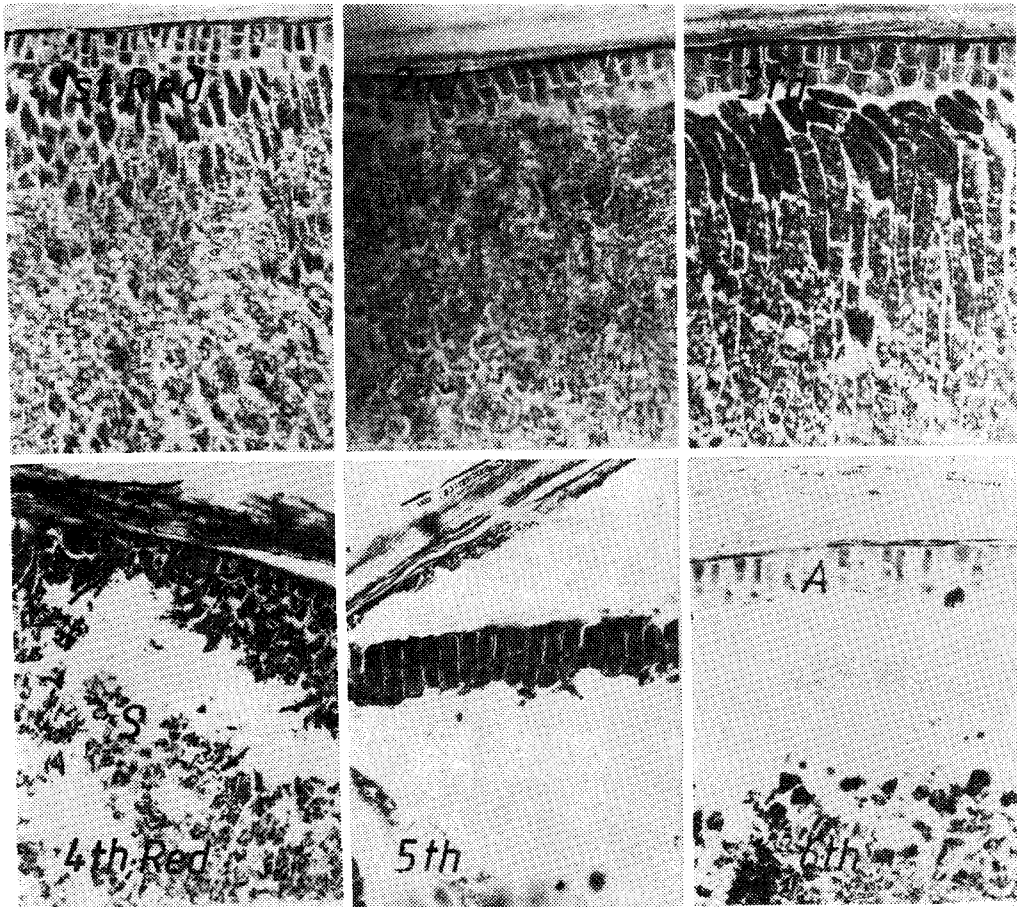


Fig. 3 Endosperm and aleurone layer of barley during germination in the red light ($\times 100$). A and S are same as in Fig. 2.

Table 1. The effect of red light on the blue value of starch in germ barley during germination

Treatment	Germination period (days)					
	1	2	3	4	5	6
Dark	0.42	0.40	0.22	0.20	0.15	0.13
Red	0.40	0.39	0.20	0.17	0.11	0.10

침적시킨 조직을 Luft's epon mixture로서 embedding하였다. 이와 같이 처리한 시료를 초박절편하여 다시 uranyl acetate와 lead citrate로 2중 염색한 후 전자현미경으로 관찰하였다

4. Blue value 측정

Blue value는 小野正之等の 방법¹⁴⁾에 準하여 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 배유부의 광학현미경적 관찰

맥아 제조시 적색광 조사로 α -amylase의 활성이 증가되면 호분층아래 배유부의 전분 분해를 촉진시킬 가능성이 있으므로 맥아 배유부의 조직 변화를 광학현미경으로 관찰하였다.

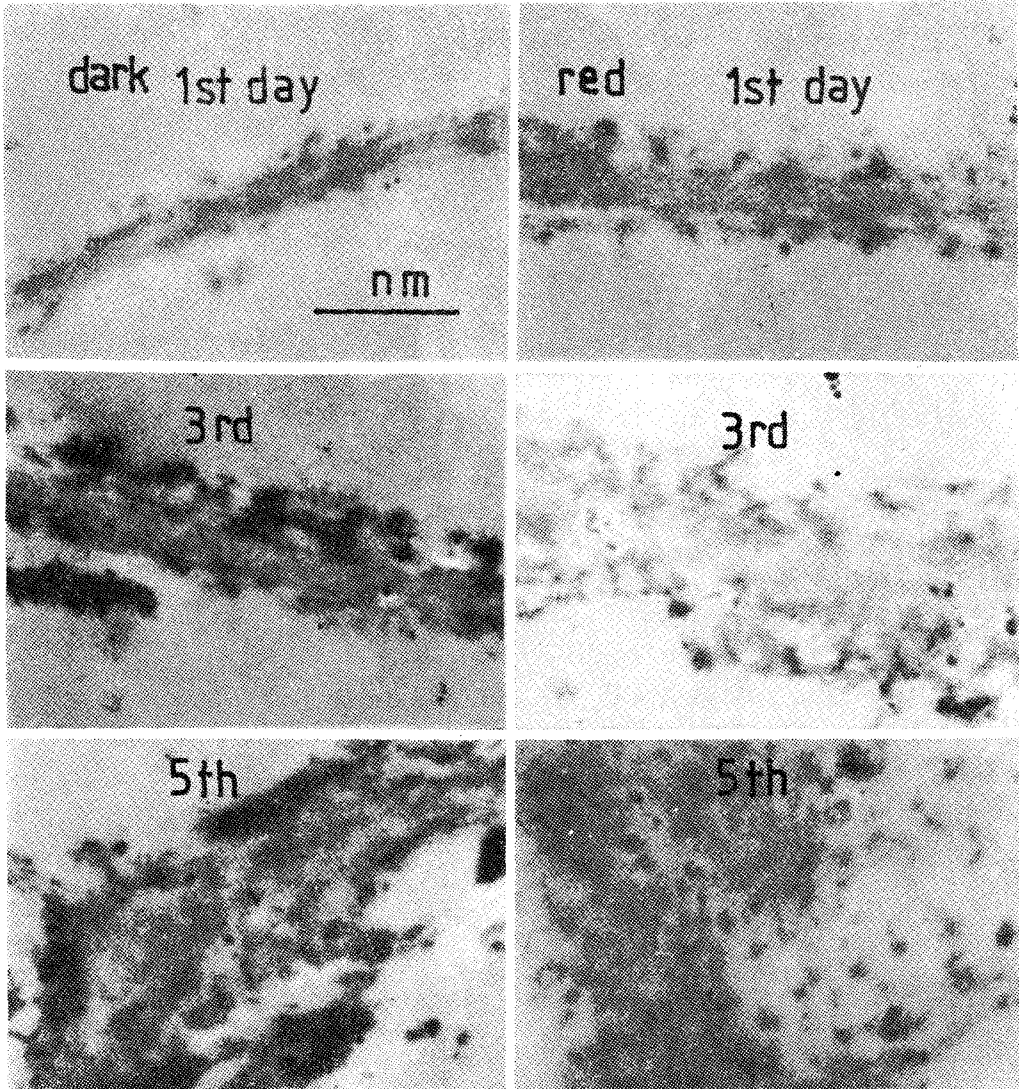


Fig. 4. The state of aleurone cell wall of barley during germination in the dark and red light.

Fig. 2, 3은 발아 일수별로 배유부를 검경한 것으로 발아 1일은 원료보리를 65시간 침맥한 후 1일 경과한 단계이며, 2일에 이르러서는 1일에 비해 전분입자가 다소 팽윤되어 있는 것을 관찰할 수 있으나 용해현상이 미미하여 큰 차이를 볼 수 없다. 3일에는 전분입자들이 불규칙한 덩어리를 이루므로써 전분의 용해현상이 더욱 진전된 상태를 알 수 있으며 발아 4일 이후 발아 일수가 경과함에 따라 호분층과 배유사이의 용리현상이 더욱 촉진되었다. 그리고 적색광 조사에 따른 배유 조직의 변화를 암소와 비교하면 발아 3일까지는 큰 변화가 없었으나, α -amylase의 활성이 증가⁵⁾

한 3일을 지나 4일째부터 발아일수가 경과함에 따라 전분의 용해현상에 현저한 차이를 볼 수 있었다. 특히 적색광 하에서는 발아 4일부터 호분층과 seed coat가 용리되는 현상도 관찰되었다. 이와 같이 호분층의 변화와 전분의 용해현상이 호분층 아래에서 일어나는 것은 α -amylase가 발아중 호분층에서 합성되어 분비된다는 연구보고⁶⁻⁸⁾와 관련이 있으며 적색광 조사시 용해현상이 더욱 심하게 나타난 것은 적색광에 의하여 α -amylase의 활성이 증가하였다는 전보⁵⁾의 결과를 뒷받침해 주고 있다.

2. 맥아전분의 blue value

맥아조직으로부터 관찰된 전분의 용해현상 및 α -amylase의 활성증가⁹⁾와 맥아내 전분사이의 관계를 재확인하고자 blue value를 측정하였다.

Table 1에서와 같이 발아 1일에는 0.42, 6일에는 0.13으로 발아일수가 경과함에 따라 blue value가 현저히 감소하였다. 그리고 적색광 하에서의 blue value는 암소와 유사하게 감소하는 경향이었으나 비교적 낮은 값을 나타내었다. 이는 전보⁵⁾의 α -amylase의 활성변화와 같은 현상으로 적색광 조사에 의한 영향으로 생각된다.

3. 호분층 세포벽의 전자현미경적 관찰

α -Amylase가 호분층 세포내에서 합성되면 세포외로 분비되어 배유부의 전분용해에 관여하게 된다.¹⁰⁾ 호분층 세포벽을 분해하는 많은 가수분해효소가 있으나 그중에서도 endo- β -1,3 및 1,4 glucanase^{10,12)}와 endo- β -1,4 xylanase¹¹⁾ 등이 주로 관여한다고 알려져 있으며 이들 효소의 작용은 GA에 의하여 활성화된다고 보고⁹⁻¹²⁾되고 있다. 그래서 적색광처리로 인한 호분층의 변화를 알아보기 위하여 전자현미경으로 관찰하였다.

Fig. 4는 발아중 암소와 적색광을 조사한 맥아의 호분층 세포벽의 상태를 비교한 것으로 발아일수가 경과함에 따라 세포벽의 팽윤 및 붕괴현상이 두드러지게 나타나고 있으며 암소에 비해 적색광 처리에서 더 심한 변화를 가져왔다. 즉 α -amylase의 활성이 가장 높은 5일째의 상태를 보면 뚜렷한 붕괴현상의 차이가 있었다. 이러한 사실은 Paleg와 Hyde¹³⁾가 GA 처리시에 세포벽의 팽윤경도와 붕괴현상이 현저하였다는 결과와 유사하였으며, 이는 적색광의 조사에 의하여 GA의 합성이 촉진되고 이것으로 인한 세포벽 분해와 관련된 효소들의 활성화에 의한 결과로 추정된다.

요 약

보리의 발아중 호분층 및 배유조직에 미치는 적색광의 영향을 조사하였다.

발아일수가 경과함에 따라 적색광 조사에 의한 배유조직의 전분입자의 용해현상이 발아 3일까지는 암소와 큰 차이가 없었으나 4일부터는 현저히 촉진되었다. 맥아내 전분의 blue value는 암소에서 발아 1일에 0.42, 6일에 0.13으로 발아일수가 경과함에 따라 현저히 감소하였으며, 적색광 처리에서도 동일한 경향을 보였으나 암소보다 그 값이 낮았다. 호분층 세포벽의 팽윤 및 붕괴현상은 발아일수가 경과함에 따라 촉진되었는데 암소에 비하여 적색광 조사에서 현저하였으며 특히 적색광 조사시의 발아일에서 세포벽의 붕괴현상이 심하였다.

참 고 문 헌

1. Reid, D.M.: Nature, 217 : 580 (1968).
2. Chrispeels, M.J. and Varner, J.E.: Plant Physiol., 42 : 398 (1968).
3. Cleland, B. and McCombs, N.: Sci., 150 : 497 (1965).
4. Momotani, Y. and Kato, J.: Plant Physiol., 41 : 1395 (1966).
5. 金顯球, 金順東, 金光秀 : 한국식품과학회지, 17 : 4 (1985).
6. Macleod, A.M. and Mjller, A.S.: J. Inst. Brewing, 68 : 322 (1962).
7. Paleg, L.G.: Plant Physiol., 35 : 293 (1960).
8. Varner, J.E.: Plant Physiol., 39 : 413 (1964).
9. Bewley, J.D. and Black, M.: Physiology and Biochemistry of Seed, Springer Verlag, Berlin, N.Y., Vol. 1 (1978).
10. Taiz, L. and Jones, R.L.: Planta (Berlin), 92 : 73 (1970).
11. Taiz, L. and Hooing, W.A.: Plant Physiol., 58 : 380 (1976).
12. Palmer, G.H.: J. Inst. Brew., 79 : 513 (1973).
13. Paleg, L.G. and Hyde, B.: Plant Physiol., 38 : 673 (1963).
14. 相諭孝亮, 小野正之, 手塚隆久, 柳田藤治 : 酵素利用ハンドブック, 地人書館, p.48 (1978).