

麥芽製造時 赤色光照射에 의한 α -Amylase 活性變化

金鎮球 · 金順東* · 金光秀

영남대학교 식품영양학과 · *효성여자대학교 식품가공학과

Changes of α -Amylase Activity of Barley during Germination by the Red Light Irradiation

Jin-Ku 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

Abstract

The effects of red light on the α -amylase activity of barley during germination was studied. The α -amylase activity was highest at 5th day on germination, showing rapid increase from the 3rd-day of germination. The highest activity of α -amylase was shown among the groups treated by red light at 100 Lux luminous intensity for 3 hours a day. The α -amylase activity of barley during germination under the red light increased to 44% compared with that of barley during germination under the dark. The protein content was not increased by red light.

서 론

보리는 우리나라에서 쌀 다음가는 주식으로 식용하여 왔으나 국민소득이 높아 지고 생활수준이 향상됨에 따라 그 소비량이 격감되어 가는 추세이다. 따라서 식량의 자급도를 높이고 식량자원의 적극적인 활용을 위해서도 보리의 기호성을 높이고 이용성을 넓히는 것이 시급히 고려되어야 될 것으로 생각된다.

보리의 발아중에 생성되는 α -amylase는 전분의 α -1, 4 결합을 무작위로 절단하여 전분의 액화에 관여함으로써 당화공정에 있어 필수적인 물질이며 특히 보리가공에 있어서 그 중요성은 대단히 크다.

α -Amylase는 원료보리에서는 검출되지 않고¹⁾ 발아중에 aleurone층에서⁽¹⁻³⁾ de novo 합성되며⁽⁴⁻⁶⁾ 특히 gibberellic acid(GA)가 α -amylase의 mRNA의 생합성을 촉진한다.^(7,8) 無胚芽大麥에 GA₃의 인위적인 첨가로 α -amylase의 생합성을 유도하였으나^(9,10) 胚芽部를 제거한 aleurone층만을 배양하였을 때는 α -amylase의 활성이 미약하여^(10,11) GA는 보리의 胚에서 생합성되고⁽¹²⁻¹⁴⁾ endosperm부에 함유된 영양물질에 의존되는 것임을 짐작할 수 있다.

한편 Heinze等¹⁵⁾은 光이 보리의 mRNA의 생합성을 촉진한다고 보고하였고, 金等¹⁶⁾은 大豆發芽時 靑色光은 Cytoplasmic rRNA를, 赤色光은 Plastidic rRNA의 level을 각각 증대시킨다고 하였다. 또 Reid等¹⁷⁾은 보리일에 赤色光을 照射할때 GA의 생성이 촉진되는데,

이것은 光의 受容體인 phytochrome r형이 활성형인 fr형으로 전환되는 탓이라 설명하였다.

이상에서 광질 특히 赤色光의 처리는 RNA의 level 증대에 관여할 뿐만 아니라 GA의 생합성을 유도시킬 가능성이 있으므로 본실험에서는 麥芽의 α -amylase의 활성에 미치는 赤色光의 영향에 대해서 조사하였다.

재료 및 방법

재료

실험용 보리는 1982년 경북 경주시에서 재배생산된 六條大麥(水原18号, *Hordeum sativum* Jessen Var)을 구입하여 사용하였으며, 수분함량이 14~15%가 되게 건조시킨 후 공시하였다.

發芽 및 光處理

중량법으로 정선한 시료를 10℃ 수도물에서 65시간 浸麥하였으며, 浸麥기간중 매10시간마다 換水하였다. 다음에 직경 15cm의 샐-레에 물을 적신 여지를 깔고 浸麥한 시료를 고르게 퍼서 18℃의 정온실에서 발아시켰다. 이때 赤色光처리는 Rohm & Haas Plexiglas#2423 filter를 사용하였으며, 光照射는 1일 1, 2, 3, 4 및 5시간으로 나누어 照射하였고, 光度는 50, 100, 150 Lux로 하였다.

α -amylase의 활성

α -Amylase의 활성은 Wohlgemuth의 變法에 준하여 측정하였다.¹⁷⁾ 즉 1% soluble starch 5ml와 0.1 M sodium acetate buffer (pH5.3) 4ml의 혼합액을 40°C에서 10분간 안정시킨 후 조효소액 1ml을 가하여 10분간 반응시켰다. 조효소액은 麥芽에 0.1M sodium acetate buffer (pH5.3)를 가해서 파쇄 추출한 후 8,000rpm으로 10분간 원심분리한 상등액으로 하였다. 다음에 반응액 0.5ml를 취하여 1/500N₁I₂ 용액으로 정색시킨 후 증류수 10ml로 희석하여 600mm에서 흡광도를 측정하였으며, blank test는 가열하여 불활성화시킨 조효소액을 사용하였다.

α -Amylase의 활성도는 生體시료 g당, 분당 분해된 starch를 μ g로 표시하였으며, starch의 함량은 상기 동일한 I₂ 용액의 정색에 의한 검량선으로 산출하였다.

단백질함량

단백질함량은 동결건조시킨 麥芽일정량을 soxhlet 장치를 이용하여 탈지시킨 다음 일정량의 0.2M phosphate buffer (pH7.6)로 추출하여 원심분리한 후 Lowry等¹⁸⁾의 방법에 준하여 측정하였으며, bovine serum albumin (sigma製)을 사용한 검량선에 의하여 그 함량을 산출하였다.

결과 및 고찰

α -Amylase의 활성과 光度

麥芽제도시 1일 3시간씩 赤色光을 光度로 照射하면서 5일동안 발아시킨 麥芽의 α -amylase 활성변화는 Fig. 1과 같다.

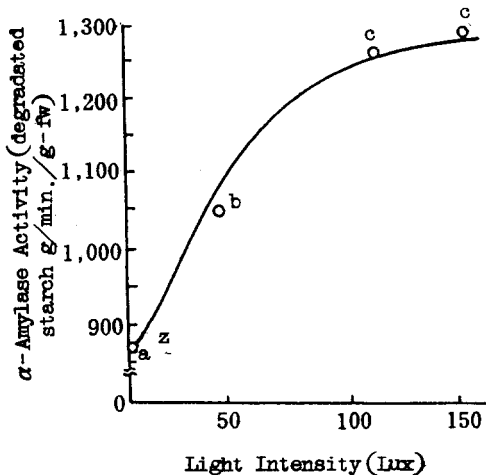


Fig. 1. The effects of light intensity on the α -amylase activity of barley during germination for 5 days, irradiated for 3 hours a day
z : Means are significant at 5% level.

暗所에서는 880.0로 50, 100, 및 150Lux의 1052.1, 1267.5 및 1298.9에 비하여 현저히 낮았으며, 照射光度가 높아짐에 따라 비례적으로 증가함을 볼수 있다. 그러나 100Lux와 150Lux 사이에는 有意差가 인정되지 않았다. 이와같이 赤色光의 照射에 의하여 α -amylase의 활성이 높아진 것은 Reid等¹⁹⁾이 보고한 赤色光照射에 의한 phytochrome의 활성화와 이에 따른 GA₃의 생합성 촉진과 관련이 있는 것으로 짐작되나 赤色光照射에 의하여 RNA의 level이 증대된다는 보고¹⁵⁾ 등을 미루어 보아 赤色光이 직접 관여할 가능성도 배제할 수 없다.

α -Amylase의 활성과 照射時間

Fig. 2는 光度別 照射실험에서 α -amylase 활성이 높은 100Lux로 光度를 고정시켜 놓고 照射시간별로 각각 처리하여 α -amylase 활성변화를 조사한 것이다. 그 결과 α -amylase의 활성은 照射시간이 길어짐에 따라 3시간까지는 계속 증가하였으나 그 이후는 有意的인 증가를 인정할 수 없었다.

發芽日數와 α -Amylase 활성

이상의 결과 (Fig. 1, 2)에서 보리發芽中の α -amylase 활성은 100Lux의 赤色光을 1일 3시간씩 照射한 것이 가장 높았으므로 이러한 조건에서 發芽일수별로 α -amylase의 활성변화를 暗所와 비교 조사하였다.

Table 1에서 보는 바와 같이 暗所하의 α -amylase 활성은 發芽일수가 경과함에 따라 5일까지는 계속 증가하다가 그 이후부터는 점차 감소하였으며, 5일에서 가

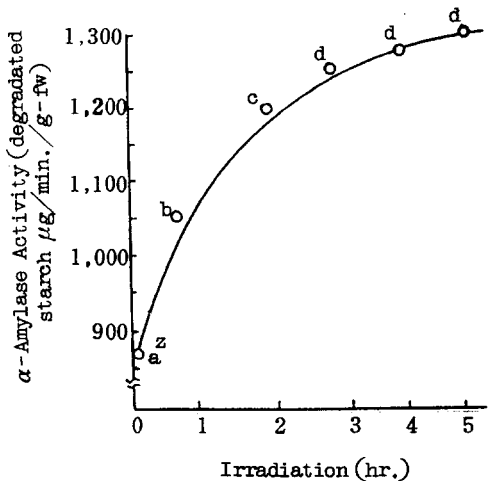


Fig. 2. The effects of irradiation time on the α -amylase activity of barley during germination for 5 days at 100 Lux of red light
z : Means are the same as described in Fig. 1.

Table 1. The effects of red light on the α -amylase activity of barley during germination (degradated starch g/min. g-fw)

Treatment	Germination periods(days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Dark	12.5	19.0	449.0	529.8	880.0	821.6	801.4
Red	15.6	34.6	547.9	611.0	1267.5	1121.6	1028.1

* The red light was irradiated at 100 Lux for 3 hours a day.

Table 2. Protein content of barley germinated for 5 days

	Dark	Red
Protein content (mg/g-dw)	118.4 ^{a z}	115.0 ^a

z : Means are significant at 5% level.

장 높은 활성도를 나타내었다.

그리고 赤色光照射時의 發芽일수에 따른 α -amylase 활성변화의 樣相도 暗所와 동일한 경향이였으나 暗所에 비하여 현저히 높았다. 활성도가 가장 높은 5 일째를 비교하여 보면 暗所에서 880.0, 赤色光照射에서 1267.5 로서 赤色光照射에서 44%가 높았다.

그리고 赤色光照射에 의한 α -amylase 활성증가현상이 酵素蛋白質의 함량증가에 기인한 것인지를 알아보기 위하여 蛋白質의 함량을 측정한 결과(Table. 2) 赤色光照射에 따른 蛋白質의 함량변화는 인정되지 않았다. 그러므로 赤色光照射에 의하여 α -amylase 활성이 높아진 현상이 蛋白質중 酵素蛋白質의 含有比에 기인된 것인지 아니면 구성 isozyme 의 pattern 변화에 기인된 것인지에 대하여는 더욱 검토가 요망되며, 아울러 赤色光照射에 의한 GA₃의 생합성 또는 RNA level에서의 연구등 다각적인 검토가 기대된다.

요 약

六條大麥을 이용한 麥芽제조시 α -amylase 활성에 미치는 赤色光의 영향을 조사하였다. 赤色光 filter 는 Rohm & Haas Plexiglas # 2423을 사용하였으며 光度別, 照射時間別 및 發芽日數別로 α -amylase 활성변화를 측정하였다. α -amylase의 활성에 미치는 赤色光처리조건은 光度 100Lux, 照射時間 1 일 1 회 3 시간이 효과적이었다. α -amylase의 활성은 發芽 3 일에서 급격한 증가현상을 나타내었으며, 發芽 5 일에서 가장 높았다. 赤色光처리시의 發芽日數에 따른 α -amylase의 활성변화는 暗所와 비슷한 증가현상을 나타냈으나 더 높은 경향을 보였으며, 發芽 5 일에서 약44%가 높았다. 그러나 蛋白質함량차이는 인정할 수 없었다.

문 헌

1. Paleg, L. G. : *Plant Physiol.*, **35**, 293 (1960)
2. Macleod, A. M. and Miller, A. S. : *J. Inst. Brewing*, **68**, 322 (1962)
3. Varner, J. E. : *Plant Physiol.*, **39**, 413 (1964)
4. Chrispeeds, M. J. and Varner, J. E. : *Plant Physiol.*, **42**, 1008 (1967)
5. Chrispeeds, M. J. and Varner, J. E. : *Plant Physiol.*, **42**, 398 (1967)
6. Filner, P. and Varner, J. E. : *Proc. Natl. Acad. Sci. (U. S. A.)*, **58**, 1520 (1967)
7. Cleland, R. and McCombs, N. : *Sci.*, **150**, 497 (1965)
8. Collins, G. G., Jenner, C. F. and Paleg, L. G. : *Plant Physiol.*, **49**, 402 (1972)
9. Momotani, Y. and Kato, J. : *Plant Physiol.*, **41**, 1395 (1966)
10. Heinze, H., Herzfeld, F. and Kiper, M. : *Eur. J. Biochem.*, **111**, 137 (1980)
11. Varner, J. E. and Ram Chandra, G. : *Proc. Natl. Acad. Sci. (U. S. A.)*, **52**, 100 (1964)
12. Macleod, A. M. and Palmer, G. H. : *J. Inst. Brewing*, **72**, 580 (1966)
13. Paleg, L. G. and Hyde, B. : *Plant Physiol.*, **38**, 673 (1963)
14. Yomo, H. and Linuma, H. : *Planta*, **71**, 113 (1966)
15. 김순동, 김혜숙, 하귀현, 강경숙 : 효성여자 대학교 논문집 (자연과학편) p. 56 (1982)
16. Reid, D. M., Clements, J. B. and Carr, J. J. : *Nature*, **217**, 580 (1968)
17. 小崎道雄, 相澤孝亮, 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. 52 (1978)
18. Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. and Randall R. L. : *J. Biol. Chem.*, **193**, 265 (1951)

(1984년 3월 15일 접수)