

# 日光 露出이 고추 가루의 脫色에 미치는 영향

全在根 · 徐挺植

서울 大學校, 農科 大學, 食品 工學科

(1980년 1월 20일 수리)

## The Effect of Sun Light on Color Bleaching of Red Pepper Powder

Jeon Kun Chun and Chung Sik Suh

Department of Food Technology, College of Agriculture, Seoul National University

(Received January 20, 1980)

### Abstract

The red color bleaching phenomena of red pepper powder by the exposure to sun light were studied on the various factors such as drying methods of pepper and the storage conditions of pepper powder, relative humidities, particle sizes, and the amounts and qualities of light.

The surface color of red pepper was rapidly bleached by the successive daily exposures until the color retention value (capsanthin remained/original capsanthin content) reached to 0.5, while that of dark storage showed a negligible change. The color changes were related with the cumulative solar energy at various water activities ( $a_w$ ). As decreasing  $a_w$  below 0.5, the bleaching reaction was highly accelerated, and thereafter was slowly progressed.

Sun lights transmitted by red-, yellow- and blue-gelatin filters, respectively, bleached in different degrees and at the shorter wavelength light, the more color bleaching occurred. From this fact a red colored package film could be effectively used for the color preservation purpose in the red pepper storage.

### 序 論

完熟 고추의 赤色素은 고추의 品質을 代表하는 重要한 因子 中의 하나이며 이 色素은 carotenoid 系에 속하며, 特히 capsanthin이 35%나 되어 主 色素로 알려져 있다. 그런데 고추의 적색소는 비교적 안정한 것으로 알려져 있으나 加工 및 貯藏 途中 變色이 진행되며 고추의 變色 程度는 곧 고추의 品質을 판단하는 하나의 重要한 基準이 되고 있다. 일반적으로 食品의 種類와 色素 成分에 따라 變색의 機作은 다르지만 酸化反應 및 褐變反應과 밀접한 關係를 가지는 것으로 알려져 있으며 (8-8) 고추 색소의 變색 역시 주로 이들 반응에 기인하는 것으로 보고된 바 있다 (2,7-20). 一般적으로

色도가 낮은 채소류나 식품에 대해서는 褐變反應이 主要한 品質 低下의 要因 (3,4,21)으로 인정되나 고추와 같이 짙은 赤色도를 띤 食品의 경우 褐變反應은 脫色反應에 比하여 그리 큰 問題가 되고 있지 않다. 고추의 이와 같은 變색 반응은 고추 原料의 狀態, 加工條件, 貯藏 조건 등의 要因들에 따라 變색 정도를 달리 한다는 많은 報告들이 있다. 即 고추 原料의 狀態에 관한 것으로는 고추의 品種 (22), 成分 (2,8,9,12,22,23) 乾燥前의 狀態 (生育條件 (24), 초기 색도 (8,25), 성숙도 (25,26) 상처 (22) 등)와 加工條件으로는 건조 온도 및 方法 (13-15, 25,27), 고추의 형태 (粉末, 原型) (8,25) 및 貯藏條件으로는 水分 (8,10,17,20,28-31), 산소 (8,10,12,30), 온도 (8,31), 光 (8,11,22,31,32), 첨가제 (7,8,16,19,20,25,30,38) 등의 各種 要因들에 대한 報告들이 있었다. 特히 이들 要因 中에서 日

光은 表面 脫色을 促進하는 가장 中要한 因子로 알려진 바 있다<sup>(11)</sup>. 또한 고추 消費 形態가 대부분 건조 후 분말화된 고추 가루로 食用되고 있으므로 日光에 의한 表面 脫色 現象도 고추 가루의 加工 공정과 저장 조건에 직접적으로 관계되는 건조 방법, 분쇄도, 저장 상대 습도, 光 波長 등의 因子들에 크게 좌우되리라고 사료된다. 따라서 以上の 관련 인자들을 고려하여 고추 저장의 적정 조건과 변색을 방지하기 위한 方法을 강구, 확립할 必要가 있기에 本 研究에서는 乾燥 方法, 粒子 크기, 水分 活性度 및 光 波長을 달리한 條件들에서 고추 가루를 日光 노출 저장할 때 일어나는 표면 탈색 현상에 관한 일련의 實驗을 行하였다.

## 材料 및 方法

### 試料

韓國 在來種인 *Capsicum annum var longum* 계통의 1978年產 完熟 고추를 市中에서 구입하여 實驗의 試料로 사용하였다.

### 加工 方法

全等<sup>(34)</sup>의 方法에 따라 上記 試料를 65°C에서 고추를 切斷 및 原型 상태로 熱風 乾燥 後 使用 直前 果皮 部分만을 골라 Wiley mill로 粉碎하여 고추 가루를 제조하였으 며 고추 가루는 -40+60 mesh, -60+100 mesh의 크기를 갖는 것을 사용하였다.

### 水分 活性度의 조정

Rockland<sup>(35)</sup>의 데시케타법에 準하였다. 即 0, 11, 32, 51, 61, 75, 84 및 96 %의 8개 相對 濕度로 區分된 過飽和 鹽 溶液을 담은 데시케타 안에 고추 가루를 저장하여 10°C에서 平衡에 到達시킴으로써 水分 活性度を 조정하였다.

### 日光 照射 方法

고추 가루 일정량을 Fig. 1-a과 같은 色度 測定用 cell에 담고 이를 各種 相對 濕度에서 일주일 간 10°C로 유지된 暗所에서 平衡시킨다. 平衡에 도달한 시료는 제빨리 파라필름으로 밀봉하여 cell 내 시료의 水分 含量 변화가 없도록 하였다. 밀봉된 cell은 Fig. 1-b와 같이 slide glass가 윗쪽으로 오도록하여 日광 下에 노출시켰다. 고추 가루에 조사된 日射量은 水原 所在 農業 觀象臺에서 측정된 수평 일사량 값을 이용하였다. 本 實驗을 수행한 장소는 위의 觀象대와 300 m의 거리에 있음으로 觀象대 자료를 이용하는 데 무리가 없었다.

### 표면 색도 측정법

일광 노출에 의한 탈색은 광을 받는 표면에서 대부분 이루어진다. 따라서 표면 탈색 현상을 보는 방법으

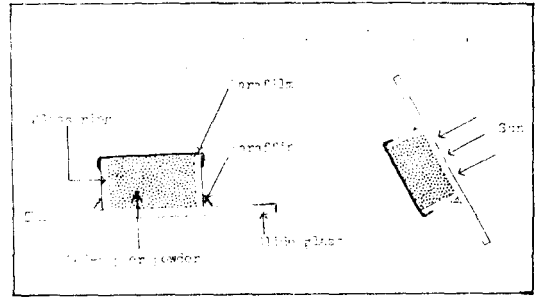


Fig. 1. Color measuring cell

로 全等<sup>(36)</sup>의 方法에 準하였다. 即 色差計(Color and Color Difference Meter, ND 101-D)를 사용하여 Hunter값 a/b를 측정하여 이를 capsanthin 含量으로 환산하였다. 탈색 정도는 초기 capsanthin 含量에 대한 비율 즉, 色 保持率(color retention ratio, Cap./Cap<sub>0</sub>)로 표시하였다. Cap.는 임의의 시간 경과 후의 capsanthin 含量이며, Cap<sub>0</sub>는 초기 capsanthin의 含量이다.

## 結果 및 考察

고추 가루를 저장할 때 일어나는 變色은 주로 산화 및 갈변 반응에 기인하는 것으로 報告된 바 있다<sup>(2,7~20)</sup>. 이 변색 반응은 가공 및 저장 조건에 따라 크게 영향을 받으며 결국 주 색소인 capsanthin 含量의 變化를 가져온다고 알려져 있다<sup>(10,12)</sup>. 그런데 일광에 의한 표면 탈색 현상도 이의 정확한 기작은 알 수 없으나 산화 및 갈변과 같은 반응에 準하며 각종 가공 및 저장 조건들의 영향을 받을 것으로 사료된다. 따라서 일광 노출 下에 發生하는 表面 脫色 現象을 究明하기 위하여 건조 방법 및 분쇄도, 수분 활성도를 달리한 조건 하에서 일사량 및 光 波長 등의 영향을 조사 관찰하였다.

### 日射量과 表面 色度의 關係

Martin<sup>(22)</sup>, Lease<sup>(8)</sup>등은 최초로 分散光(diffused light)하에서 표면 탈색이 일어남을 언급한 바 있고 또한 Chen<sup>(10)</sup>등은 分散光하에서 추출 색소의 감소를 보았으며, Mar<sup>(11)</sup>등은 3個月간 일광 노출 저장 시 β-carotene으로 표시된 추출 색소의 96%가 상실됨을 밝힌 바 있으며 張等<sup>(31)</sup>은 일광 노출에 의한 추출 색소의 감소를 본 바 있다. 이들 報告에서 光에 의하여 탈색 현상이 급격히 진행되며 추출 색소의 심한 감소를 가져옴을 알 수 있었다. 그러나 日光에 의한 脫色이 日光에 노출된 극히 제한된 표면에서 이루어지는 表白 現象에 가까운 변화이므로 이러한 추출 색소 이외에 표면 색도의 變化를 보는 것이 필요하다. 또한 光 에너지가 어느 정도 정량적으로 변색에 關係하는지도 밝혀져야

한다. 따라서 일사량과 탈색 현상과의 정량적 관계를 구명하기 위하여 표면 색도 측정법을 이용하여 동일 기간 내에 暗室 內 저장한 대조구와 일광 노출구를 비교하여 보았으며 그 結果는 Fig. 2와 같다. 卽 고추 가루를 暗所 및 日 光 노출 조건 하에서 저장할 때 압소 저장의 경우는 변색이 거의 일어나지 않았으나 日 光 노출 시료는 初期엔 얼마간의 유도기를 거쳐서 色 保持率(color retention ratio) 0.5 부근 까지 일사량 증가에 따라 급격한 변화를 보였다.

**건조 방법 및 고추 가루의 粉末度가 脫色에 미치는 영향**

우리나라에서 고추는 거의 全部 고추 가루인 분말 형태로 食 用 消費된다. 고추 가루는 건조 및 분쇄와 같은 加 工 工 程을 거쳐서 제조되며 粉 末 型의 고추는 表面積의 증가로 산화 탈색 반응이 쉽게 일어나기 때문에 저장 도중 탈색에 의한 品 質 低 下를 초래하게 된다. 이를 방지하기 위해서는 건조 방법 및 입자 크기와 같은 가공 조건들이 변색에 미치는 영향을 볼 필요가 있다. 따라서 건조, 가공을 달리한 고추 가루의 저장중에 생기는 capsanthin 함량의 변화를 보았으며 그 결과는 Fig. 3와 같다. 즉 일사량 증가에 따른 표면 색도의 심한 탈색 현상이 관찰 되었는데 이 탈색의 정도는 건조 방법 및 입자 크기에 따라 뚜렷한 差 異를 보여 주었다. 同 一한 粒徑일 경우 원형 열풍 건조한 고추 가루가 절단 열풍 건조한 고추가루 보다 쉽게 탈색이 진행되었으며 한편 동일한 건조 방법에 있어서는 입경이 작은 것이 큰 것에 비해 더욱 쉽게 탈색이 진행되었다. 이는 乾 燥 時 間이 길면 길수록 조직의 파

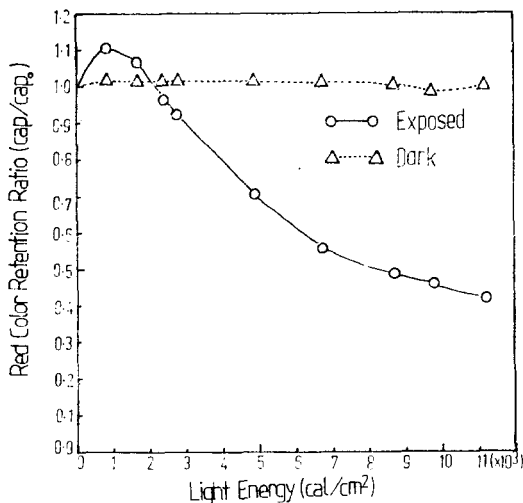


Fig. 2. Light exposure effect on the decolorization of red pepper

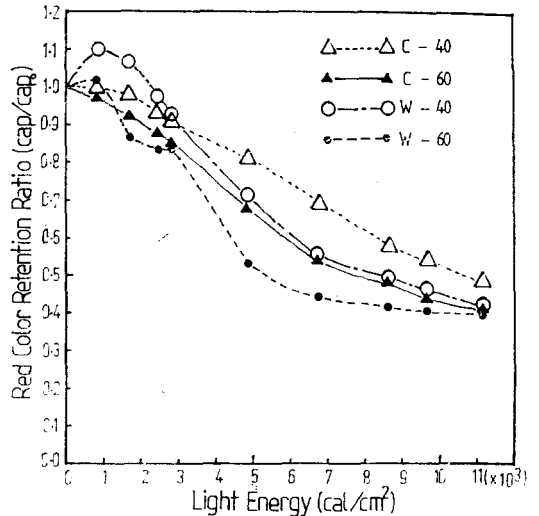


Fig. 3. Changes of color retention ratio upon exposure to light at various red pepper powders drying methods and sizes at RH 11 %

괴가 더 심해져 변색을 받기 쉬운 狀 態로 되며 입경이 작으면 작을수록 단위 부피 당 표면적이 증가하여 공기와 접촉하는 부위가 커지게 됨에 기인한 것 같다. 이와 같은 결과는 張等(31)의 통 고추 형태 보다 분말 형태가 저장중에 capsanthin 함량의 감소가 적었다는 報 告와는 相 異하나, Lease等(8,25)의 분말 형태 저장이 원형 고추 저장에 비해 탈색이 심하였다는 報 告와는 일치함을 볼 수 있었다. 따라서 脫 色을 줄이기 위해서는 熱 風 乾 燥 時 間이 짧은 절단 열풍 건조법과 粉 碎 時 間 가능한 큰 입자를 제조하는 방법을 선택하는 것이 좋으리라 본다.

**水分 活性度가 고추 가루 脫色에 미치는 영향**

고추 가루는 粉 末 形 態이어서 저장중에 흡습이 쉽게 진행되므로 저장 중의 변화는 이들 水 分, 특히 水 分 活 性 度와 밀접한 관계를 갖는다. 또한 變 色 반응 중에서 큰 비중을 차지하는 산화 및 갈변 반응은 水 分 活 性 度에 의해서 크게 영향을 받는 것으로 報 告된 바 있다(3, 10, 17, 19, 20, 30, 37). 그러나 이들의 結 果는 光의 개재없이 이루어진 결과이므로 光의 介在下에서 水 分 活 性 度의 영향을 볼 必 要가 있다. 따라서 水 分 活 性 度를 달리한 시료를 일광에 노출시킨 후 전술한 바와 같이 그 변화를 色 保持率로 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. 卽 동일한 일사량 11.17 kcal/cm²에서 가공 조건에 관계없이  $a_w=0$ 에서 色 保持率 0.4의 값을 가져 가장 낮고  $a_w=0.5$ 에 이르기까지는 증가하는 경향이나  $a_w$ 가 0.5~0.7에선 色 保持率이 일정하다가 그 이상의  $a_w$ 에

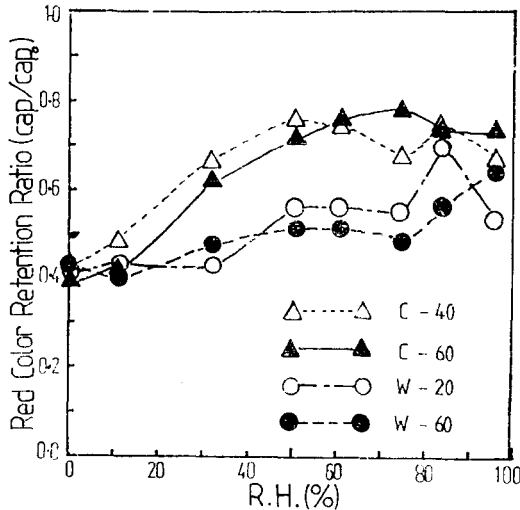


Fig. 4. Plot of color retention ratio vs RH %

선 증가 또는 감소하여서 일정한 경향을 나타내지 않았다. 그러나 절단 열풍 건조 시료에선 원형 열풍 건조 시료에 비해 수분 활성도에 따른 차이가 두드러졌으나 0.5이상의  $a_w$  값에서는 색 保持率에 있어서 거의 차이를 나타내지 않았다. 이는 곧 탈색이 수분 활성도에 크게 영향을 받으며 특히 낮은 수분 활성도에서 탈색 현상이 극심함을 보여주는 결과이다. 이들 결과는 張等<sup>(31)</sup>의 고추 저장에 있어서 저장 수분 함량이 증가할 수록 capsanthin의 파괴가 심하였다는 報告와는 相反된 結果이나, 건조 식품에서 지방 산화에 의한 色素 파괴<sup>(3,5)</sup>나  $\beta$ -carotene의 산화 탈색<sup>(30)</sup>의 경우들과 고추 가루 저장에 있어서 Chen等<sup>(10)</sup>의 추출 색소의 脫色, Kanner等<sup>(17)</sup>의 carotenoid 파괴, Kanner等<sup>(20)</sup>의 carotene 파괴에 의한 탈색 등의 경우에서 수분 활성도가 낮을수록 산화 탈색이 심하였고  $a_w$  0.5~0.6의 범위에서 탈색이 최저 수준을 기록하였다는 報告들과는 비슷한 경향을 보여주었다. 따라서 일광에 의한 고추 가루의 탈색 반응도 산화 반응과 유사한 기작을 밟으며 이 산화 반응은 고추 가루가 단 분자층(B.E.T. point)이하로 건조될 때는 산화 반응이 급격하며 수분의 함량이 증가되어 다층 흡착이 이루어짐에 따라 물이 색소와 산소의 접근을 방해하는 요소로 작용이 되어 산화가 오히려 덜 일어나는 것으로 생각되며 일광은 이 반응을 촉진하는 데 기여하는 것으로 추측된다.

光 波長이 脫色에 미치는 영향

光에 의한 脫色은 光 에너지가 단 파장일수록 크므로 光 파장에 큰 영향을 받을 것으로 생각된다. 따라서 光 波長이 表面 脫色에 미치는 영향을 보기 위하여

gelatin film으로 된 各種의 着色 filter를 사용하여 光 파장 일부를 차단한 상태에서 표면 색도의 變化를 보았으며 그 結果는 Fig. 5와 같다. 即 filter를 사용한 경우에는 사용하지 않은 경우에 비해 탈색 정도를 둔화시켰으며 filter의 종류에 따라 탈색 정도는 뚜렷한 차이를 기록하였고 赤(red filter), 黃(yellow filter), 靑(blue filter)의 順으로 탈색이 증가하였다. 이는 Fig. 6에서 볼 수 있는 바와 같이 red filter가 560 nm 이하의 파장을, yellow filter가 460 nm 이하의 파장을 차단하는 데에 비해서 blue filter는 단 파장 부위인 440 nm 부근의 光을 투과시키는 것으로 미루어 볼 때 光 탈색 반응이 조사되는 光의 파장과도 밀접한 관계가 있음을 보여주는 결과이며 단 파장일수록 光의 탈색 촉진 효과가 큼을 알 수 있었다. 실제로 고추의 경우는 아니지만 Josephson<sup>(38)</sup>은 우유를 日光에 노출시

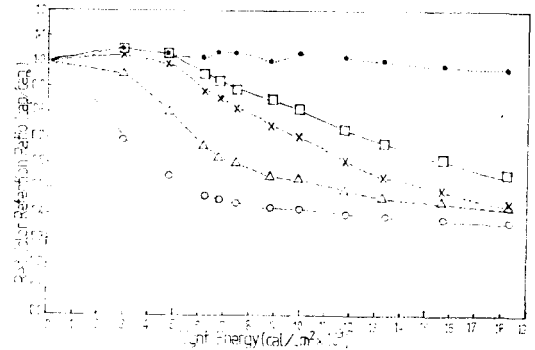


Fig. 5. Effects of light sources on the decolorization of red pepper powder  
 ●---● : Dark, □---□ : Red filter,  
 ×---× : Yellow filter  
 △---△ : Blue filter, ○---○ : No filter

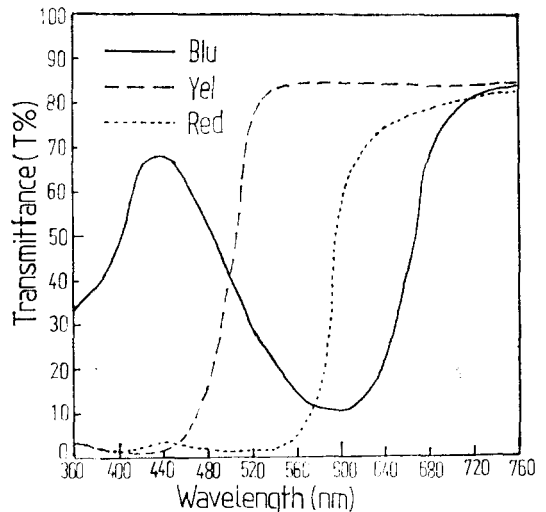


Fig. 6. Cut-off ranges of various filters

킬 경우 주로 520 nm 이하의 파장이 우유의 光 분해를 일으키고 620 nm이하의 파장을 제거하면 sun light flavor를 방지할 수 있다고 보고한 바 있고 Herreid等<sup>(39)</sup>은 450 nm이하를 차단하는 amber 병 보다는 584 nm이하를 차단하는 ruby 병이 우유의 sun light flavor 방지에 효과적이라고 보고한 바 있다. 한편 Radtke<sup>(40)</sup>, 具等<sup>(41)</sup>은 유지의 산화 작용이 조사 강도나 조명 강도 보다는 조사 광선의 파장에 더 큰 영향을 받으며 단 파장 광선일 수록 그 촉진 작용이 강하다고 報告한 바 있다. 이상의 보고와 위의 실험 結果는 잘 一致하며 고추 가루의 포장 재료로서 단 파장 부위를 차단할 수 있는 적색 계통의 포장재의 사용이 탈색 방지에 효과적일 것으로 사료된다.

要 約

고추 가루 貯藏 時 日光 露出 下에서 일어나는 表面 赤色素의 脫色 현상을 日射量, 고추의 乾燥 方法, 고추 가루의 粒度, 水分 活性度 및 光 波長등의 制限 因子들과 관련하여 연구하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 고추 가루를 日光에 노출시킬 때 고추 가루의 表面色은 赤色素 保持率(殘存 capsanthin 含量/初期 capsanthin 含量)이 0.5에 이를때 까지 급격히 감소되었으며 그후에는 完만한 감소 현상을 보였다.
2. 일정한 光量을 照射할 때 고추의 건조 시간이 길었던 고추 가루와 입자가 작은 것일 수록 탈색 현상이 심하였다.
3. 일광 탈색 현상에 고추 가루의 수분 활성도의 영향이 뚜렷하였으며  $a_w$ 값이 0.5以下에서는 그값이 낮을 수록 탈색 반응이 촉진되었으며,  $a_w$ 값이 0.5이상에서는 별로 큰 변화를 나타내지 않았다.
4. 光 波長이 짧을 수록 탈색 반응을 촉진하였다. 따라서 고추 가루의 赤色素 保存을 위해서는 赤色 포장 필름을 사용함이 바람직하다.

文 獻

1. Curl, A. L.: *Agr. Food Chem.*, **10**, 504 (1962)
2. Philip, T. and Francis, F. J.: *J. Food Sci.*, **36**, 823 (1971)
3. Martinez, F. and Labuza, T. P.: *J. Food Sci.*, **33**, 241 (1968)
4. Quast, D. G. and Karel, M.: *J. Food Sci.*, **37**, 584 (1972)
5. Karel, M., Fennema, O. R. and Lund, D. B.: *"Principles of Food Science, Part II. Physical*

*Principles of Food Preservation"*, p. 256 Marcel Dekker, Inc. New York and Basel (1975)

6. Singh, R. P. and Heldman, D. R.: *Transactions of the ASAE*, **19**, 178 (1976)
7. Van Blaricom, L. O. and Martin, J. A.: *Food Technol.*, **5**, 337 (1951)
8. Lease, J. G. and Lease, E. J.: *Food Technol.*, **10**, 368 (1956)
9. Budowski, P. and Bondi, A.: *Arch. Bioch. Biophys.*, **89**, 66 (1960)
10. Chen, S. L. and Gutmanis, F.: *J. Food Sci.*, **33**, 274 (1968)
11. De La Mar, R. R. and Francis, F. J.: *J. Food Sci.*, **34**, 287 (1969)
12. Philip, T. and Francis, F. J.: *J. Food Sci.*, **36**, 96 (1971)
13. Ramakrishnan, T. V. and Francis, F. J.: *J. Food Sci.*, **38**, 25 (1973)
14. 全在根, 金恭煥: 한국 농화학 회지, **17**, 42 (1974)
15. 朴春蘭, 李江子: 한국 영양학 회지, **8**, 173 (1975)
16. Kanner, J. and Mendel, H.: *J. Food Sci.*, **42**, 60 (1977)
17. Kanner, J., Harel, S., Palevitch, D. and Ben-Gera, I.: *J. Food Technol.*, **12**, 59 (1977)
18. Kanner, J. and Mendel, H.: *J. Food Sci.*, **42**, 1549 (1977)
19. Kanner, J. and Budowski, P.: *J. Food Sci.*, **43**, 524 (1978)
20. Kanner, J., Mendel, H. and Budowski, P.: *J. Food Sci.*, **43**, 709 (1978)
21. Mizrahi, S., Labuza, T. P. and Karel, M.: *J. Food Sci.*, **35**, 799 (1970)
22. Martin, J. A.: *South Carolina Exp. Sta. Annual Report*, **56**, 45 (1944)
23. Philip, T., Nawar, W. W. and Francis, F. J.: *J. Food Sci.*, **36**, 98 (1971)
24. Van Blaricom, L. O. and Martin, J. A.: *South Carolina Exp. Sta. Annual Report* **57**, 39 (1945)
25. Lease, J. G. and Lease, E. J.: *Food Technol.*, **16**(11), 104 (1962)
26. 李盛雨: 한국 농화학 회지, **14**, 149 (1971)
27. 朴春蘭: 한국 영양학 회지, **8**, 167 (1975)
28. Heidelbaugh, N. D. and Karel, M.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **47**, 539 (1970)
29. Labuza, T. P., Tannenbaum, S. R. and Karel, K.:

- Food Technol.*, Champaign, **24**, 546 (1970)
30. Chou, H. E. and Breene, W. M. : *J. Food Sci.*, **37**, 66 (1972)
  31. 張奎燮, 金載勳 : 한국 농화학 회지, **19**, 145 (1976)
  32. De La Mar, R. R. : *Ph. D. Thesis, University of Massachusetts*, Amherst, Mass.
  33. Lease, J. G. and Lease, E. J. : *Food Technol.*, **10**, 403 (1956)
  34. 全在根, 朴尙基 : 한국 식품 과학 회지, **6**, 68 (1977)
  35. Rockland, L. B. : *Anal. Chem.*, **32**, 1375 (1960)
  36. 全在根, 朴尙基 : 한국 농화학 회지, **22**, 18 (1979)
  37. Quast, D. G. and Karel, M. : *J. Food Sci.*, **37**, 679 (1972)
  38. Josephson, D. V. : *J. Dairy Science*, **29**, 508 (1946)
  39. Herreid, E. O., Ruskin, B., Clark, G. L. and Parks, T. B. : *J. Dairy Science*, **35**, 772 (1952)
  40. Radtke, R., Smith, P. and Heiss, R. : *Fette. Seifen. Anstrichmittel.*, **72**, 497 (1970)
  41. 具滋賢, 金東勳 : 한국 식품 과학 회지, **3**, 178 (1971)

## 보리의 성숙에 따른 이화학적 특성의 변화

장학길 · 박귀근

경원대학교 식품가공학과

### Changes in Physicochemical Characteristics of Barley during Kernal Maturation

Hak-Gil Chang and Gwi-Gun Park

Department of Food Science and Technology, Kyungwon University

#### Abstract

These studies were conducted to investigate the changes in physicochemical characteristics of Charbori (waxy-barley) and Olbori (normal) during kernel maturation. 1000-kernel weight increased as the barley matured and as the original moisture decreased. The amount of total nitrogen per endosperm was similar in both cultivars. 1000-kernel weight had a correlation coefficient of  $r = -0.871^{**}$  with water soluble nitrogen and of  $r = -0.894^{**}$  with nitrogen solubility index. At maturity, the starch content of Olbori was 26% higher than Chalbori. Amylose content ranged from 20.4 to 24.7% in Olbori and from 9.9 to 12.9% in Chalbori as the kernel matured.  $\beta$ -glucan viscosity was no differences at the early stages of development, but at 40 days after heading, was greatly differences between Chalbori and Olbori, 7.9 and 5.8 cST, respectively. Gelatinization characteristics and other properties of the starch by Amylograph were compared with those of Olbori and Chalbori. The Chalbori starch usually had a lower initial temperature and setback.

Key words: barley, waxy-barley, barley maturity

## 서 론

보리(*Hordeum vulgare* L.)는 오랫동안 우리의 주곡 작물로서 우리의 식생활에서 쌀과 더불어 식량의 주축이 되어 왔으나, 최근 국민 식생활의 변화로 그 소비량은 급격히 감소하고 있다. 즉, 보리 소비량은 1974년 연간 국민 1인당 39.9 kg이던 것이 1989년에는 3.1 kg으로 크게 감소되었다<sup>(1)</sup>.

우리나라에서 보리 품질의 개선은 1906년부터 시작하여 1920년까지는 순계분리 및 도입 육종, 1920년 이후의 교잡육종, 1930년대의 찰보리 육종, 1970년대에는 내한성 찰보리 및 조숙종 육성, 1980년 대에는 식용 및 가공 적성에 알맞는 배유 전분 개량 육성에 치중하여 왔다<sup>(2,3)</sup>.

우리나라에서 보리의 성분에 관한 연구로서는 단백질, 무기질, 아미노산 및 비타민 등에 관하여 보고된 바 있으며, 찰보리 전분의 이화학적 특성에 대하여 일부 보고되어 있다<sup>(4)</sup>. 본 연구에서는 보리 배유의 전분 특성이 다른 찰보리와 장려품종인 올보리의 성숙기에 따른 이화학적 특성 등에 대하여 검토한 바 그 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 보리는 찰보리(waxy)와 올보리(non-waxy)로서 맥류연구소(수원)포장을 시험지로 하였으며, 맥류연구소 표준재배법에 의하여 재배하였다. 종실시료는 출수 후 15일부터 40일까지 5일 간격으로 수확하여 실험재료로 하였다.

### 종실의 이화학적 특성

종실의 수분, 회분함량은 AACC 방법<sup>(5)</sup>에 의하여 분석하였으며, 종실의 경도, 입도 및 천립중은 농촌진흥청 농사시험연구소사기준방법<sup>(6)</sup>에 따라 실시하였다.

전질소, water soluble nitrogen 및 nitrogen solubility는 AACC 방법<sup>(5)</sup>에 의하여 분석하였다.

### 종실의 전분 특성

전분의 분리는 알칼리 침지법<sup>(7)</sup>으로 분리하였다. 즉 정맥을 하여 2시간 수침시킨 후 증류수를 가하여 와링 브렌더로 2분간 마쇄한 다음 70 mesh와 140 mesh의 체로 반복통과시켜 얻은 침전물이 노란색층이 없어질 때까지 5배 가량의 알칼리 용액(0.2% NaOH)으로 처리하고 증류수로 중성이 될 때까지 씻어 정제 전분을 얻었다. 종실 및 전분의 아밀로오스 함량은 Williams 등<sup>(8)</sup>의 방법으로 측정하였다.

Corresponding author: Hak-Gil Chang, Department of Food Science and Technology, Kyungwon University, San 65, Bokjung-dong, Soojung-gu, Sunghnam 461-701, Korea

물 결합능력은 Medcalf와 Gilles<sup>(9)</sup>의 방법에 따라, 미리 무게를 측정된 50 ml 원심관에 1g을 취하여 증류수 20 ml를 첨가하여 현탁액을 만든 후 25°C의 온도가 조절된 shaker에 넣어 15 rpm으로 1시간 동안 흔들어 주었다. 이것을 3,000 rpm에서 40분간 원심분리 후 침전된 전분 무게로부터 결합된 물의 양을 구하고 처음 시료 전분과의 중량비로부터 물결합 능력을 계산하였다.

광 투과도에 의한 열화 특성은 0.1%(dry basis) 전분 현탁액을 50~85°C 범위의 각 일정온도에서 5분간 가열한 후 620 nm에서 광 투과도의 변화를 측정하였다<sup>(10)</sup>. 보리가루의 호화양상은 Brabender/Visco/Amylograph를 사용하여 Chung의 방법<sup>(11)</sup>에 따라 실시하였다. 즉 정맥 분쇄(50% 정맥, 60 mesh) 시료(14% mb) 50g을 효소활성을 억제시키기 위하여 HgCl<sub>2</sub>를 20 mg 용해시킨 450 ml의 물에 풀어서 amylograph bowl에 넣고 25°C 부터 95°C 까지 온도를 상승(1.5°C/min)시키고 15분간 그 온도를 유지하다가 50°C 까지 온도를 하강(1.5°C/min)시켜 그래프를 얻은 후 호화개시온도, 점도 등을 구하였다.

**Table 1. Changes in moisture content and 1,000-kernel weight of maturing barley**

Variety	Days after heading	Moisture content (%)	1,000-kernel weight(g)
Chalbori	15	58.1	7.4
	20	52.4	14.4
	25	45.5	24.7
	30	42.4	27.9
	35	16.7	26.9
	40	10.0	28.3
Olbori	15	60.7	8.9
	20	55.3	13.9
	25	48.6	21.9
	30	42.9	33.0
	35	19.7	35.9
	40	11.0	35.3

**β-glucan viscosity의 측정**

정선한 보리는 수분함량이 11%가 되도록 30°C의 열풍건조기로 건조한 다음 cyclone mill을 사용하여 0.5 mm screen을 통과하도록 하였다. 침출액은 sodium carbonate-bicarbonate buffer(pH 10) 용액을 사용, 정의 방법<sup>(12)</sup>에 따라 β-glucan viscosity를 측정하였다. 즉 시료 2.5g을 100 ml 삼각 flask에 넣고 침출액 50 ml를 가하여 가루와 용액이 충분히 혼합되도록 흔든 다음 45°C의 shaking water bath에서 50분간 침출하고 냉각한 다음 3,000 rpm으로 원심분리하여 상등액을 취하였다. 측정방법은 Ostwald viscosimeter에 시료 5 ml를 취하여 모세관 부위 시작점으로부터 종료 지점까지를 통과하는데 소요되는 시간을 cST로 환산하였다.

**결과 및 고찰**

**종실의 이화학적 특성**

**Table 2. Changes in hardness and ash content of the barley during kernel maturation**

Variety	Days after heading	Hardness(kg)*		Ash content(%)
		Mean	per.sq.mm	
Chalbori	15	—	—	3.94
	20	6.75	13.78	2.88
	25	11.21	22.88	2.60
	30	12.63	25.78	2.27
	35	11.98	24.45	2.36
	40	13.48	27.51	2.30
Olbori	15	—	—	4.10
	20	7.69	15.69	3.32
	25	11.16	22.78	2.72
	30	12.82	26.16	2.42
	35	13.21	26.96	2.24
	40	13.31	27.17	2.29

\*Mean of 50 kernels.

**Table 3. Changes in total nitrogen, water soluble nitrogen and nitrogen solubility index of the barley during kernel maturation**

Variety	Days after heading	Total nitrogen		Water soluble nitrogen		Nitrogen solubility index
		Content(%)	mg per kernel	Content(%)	mg per kernel	
Chalbori	15	2.27	0.168	0.63	0.047	27.57
	20	2.15	0.310	0.39	0.056	17.91
	25	2.03	0.569	0.34	0.084	19.88
	30	2.02	0.564	0.31	0.086	12.88
	35	2.07	0.557	0.30	0.081	11.84
	40	1.75	0.494	0.29	0.082	11.29
Olbori	15	1.98	0.176	0.49	0.044	24.50
	20	1.91	0.265	0.29	0.040	15.18
	25	1.81	0.396	0.21	0.046	13.38
	30	1.80	0.592	0.20	0.066	11.11
	35	1.71	0.614	0.18	0.065	10.53
	40	1.74	0.616	0.18	0.064	9.62



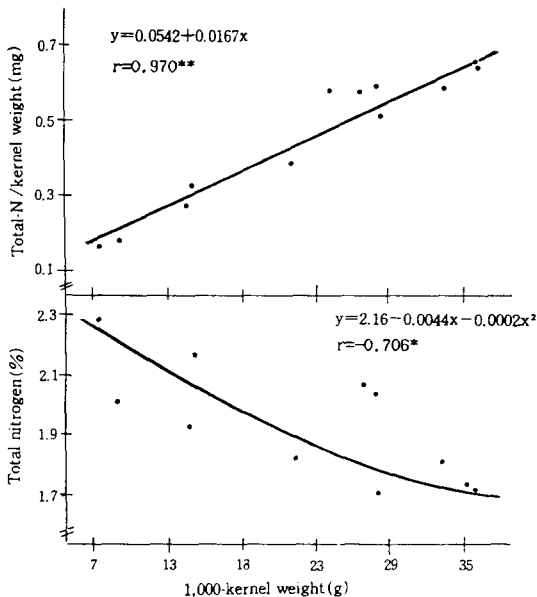


Fig. 1. Relationship between 1000-kernel weight and total nitrogen content during kernel maturation

보리의 성숙기에 따른 종실의 수분함량 및 천립중의 변화는 Table 1과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 출수 후 15일에 종실의 수분함량은 찰보리, 올보리가 각각 58.1% 및 60.7%였으며 출수 후 40일에는 10.0% 및 11.0%으로 종실의 수분함량이 급격하게 감소되었으며, 천립중은 출수 후 40일에 찰보리 28.3g, 올보리 35.3 g으로 올보리가 찰보리보다 7g이나 더 무거웠다. 즉 종실의 수분함량은 성숙기 초기에는 감소폭이 적다가 성숙기 후기에 급격히 감소되었으며, 반대로 천립중은 출수 후 25일까지는 급격하게 증가하였으며 출수 후 30일에서부터 각 품종의 평균치에 이르렀다.

보리 종실의 성숙에 따른 종실의 경도와 회분함량의 변화는 Table 2와 같다. 종실의 경도는 출수 후 20일에 찰보리와 올보리가 각각 6.75 및 7.69 kg이었으며, 수확 시기인 출수 후 40일에는 올보리가 13.31 kg, 찰보리가 13.48 kg으로서 비슷하였다. 회분함량도 올보리 2.29%, 찰보리 2.30%으로서 차이가 없었다. 성숙초기에 회분함량이 높았던 것은 종실의 과피, 종피 등이 먼저 구성되고 성숙이 진행됨에 따라 배유물질이 축적되기 때문인 것으로 생각된다.

성숙 정도에 따른 올보리와 찰보리의 질소물질의 변화는 Table 3과 같다. 전질소 함량의 변화는 성숙이 진행됨에 따라 감소되는 경향을 보였으나 종실내 전체 질소량은 찰보리의 경우 0.168 mg/kernel에서 0.494 mg/kernel로서 성숙기간중 약 3배 증가하였으며, 올보리는 동일기간 동안 0.176 mg/kernel에서 0.616 mg/kernel로서 약 3.5배 증가하였다. 한편 water soluble nitrogen과

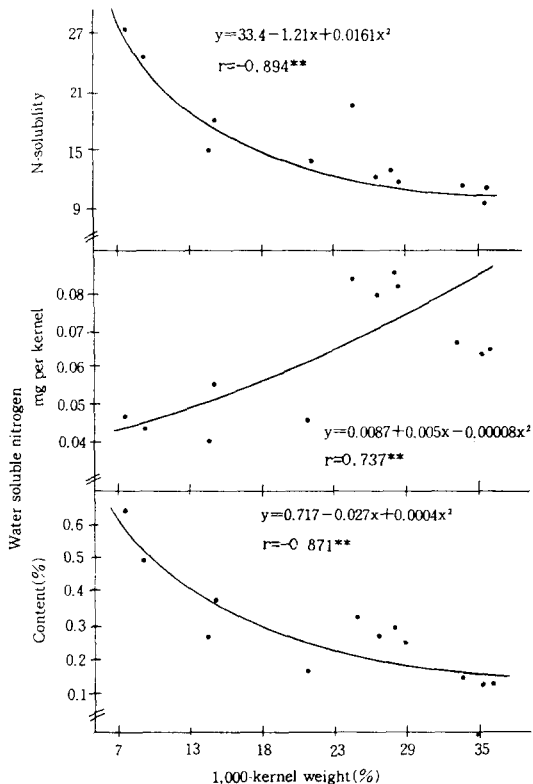


Fig. 2. Relationship among 1,000-kernel weight, water soluble nitrogen and nitrogen solubility during kernel maturation

nitrogen solubility index는 찰보리가 올보리보다 높았는데 이와 같은 현상은 전체 성숙기간 중 동일한 결과를 보였다.

종실의 성숙 정도로 측정되는 천립중과 전질소 함량 및 종실내 전질소량과의 관계는 Fig. 1에서와 같이 각각  $r = -0.706^*$  및  $r = 0.907^{**}$ 의 상관이 있었다. 즉 종실의 천립중이 증가됨으로써 종실내 질소 %는 감소하였으나 종실내 전체 질소량은 증가하였다.

종실이 성숙함에 따른 water soluble nitrogen과 nitrogen solubility index와의 관계를 보면 Fig. 2에서와 같이 천립중과 water soluble nitrogen(%), water soluble nitrogen(mg per kernel) 및 nitrogen solubility index와는 각각  $r = -0.871^{**}$ ,  $r = 0.737^{**}$  및  $r = -0.894$ 의 정 및 부의 상관이 있었다. 즉 보리가 성숙됨으로써 water soluble nitrogen 함량(%)과 nitrogen solubility가 감소되었는데 이것은 보리의 천립중이 증가함에 따라 배유내 수용성질소의 양은 증가는 되나 전분 등의 탄수화물 물질집적이 더 큼을 부분적으로 보여주는 것이다.

종실의 전분특성

찰보리와 올보리의 성숙기간 중 전분함량의 축적상태

를 보면 Table 4와 같이 출수 후 25일까지는 급격한 변화를 보였다. 즉 찰보리의 경우는 출수 후 25일에서 최종 전분함량의 80% 이상이 축적되었으며, 올보리는 87%까지 축적되었다.

보리 종실의 최종 전분함량을 보면 출수 후 40일에 찰보리가 53.2%, 올보리가 57.3%로서 올보리가 전분함량이 높았으며, 종실당 함량도 찰보리가 15.06 mg per kernel인데 비해 올보리는 20.23 mg per kernel로 찰보리에 비하여 26%인 5.17 mg per kernel이나 전분함량이 높았다.

전분의 이화학적 특성을 결정하는 가장 큰 요소는 전분 입자내의 amylose와 amylopectin의 구성비율인데, 품종 및 품종의 성숙 정도에 따른 amylose와 amylopectin 함량은 Table 5와 같다. 보리 전분의 amylose의 변화를 보면 올보리는 성숙기간 동안 20.4~24.7%, 찰보리는 9.9~12.9%로서 전분내의 amylose와 amylopectin의 비율은 찰보리가 0.11~0.15, 올보리가 0.26~0.39로서 찰보리가

적은 변화를 보였다.

전분을 가열하면 전분 입자는 팽윤되고 전분 구성 물질 중 일부가 물에 녹게 되는데 팽윤과 용해 정도는 전분의 종류와 형태에 따라 다르다<sup>(13)</sup>. 보리 전분의 온도 25℃에서의 물 결합 능력은 Table 6과 같다. 성숙기간중 찰보리는 118.64%, 115.05%, 올보리는 123.32%에서 109.63%로서 감소되었으나 성숙기별로 큰 차이는 볼 수 없었다.

0.1% 전분 현탁액을 가열하면서 광 투과도를 측정한 결과는 Table 7과 같다. 보리 전분의 광 투과도는 온도가 상승함에 따라 모두 증가하였다. 즉 광 투과도는 성숙 정도에 따라 차이는 있지만 60℃까지는 큰 변화가 없었으며, 60℃ 이후부터 계속 증가하였다. 올보리의 경우는 출수 후 15일에서 25일까지는 광 투과도의 차이가 컸으며, 출수 후 25일부터 올보리의 평균값에 이르렀다. 반면 찰보리의 경우는 출수 후 15일의 전분만이 찰보리 고유의 열 호화특성을 갖지 못했을 뿐 출수 후 20~40일의 전분은 유사한 광 투과도를 보였다.

Brabender amylograph에 의한 찰보리와 올보리 전분의 호화양상은 Table 8과 같다. 올보리의 호화개시온도는 출수 후 20~40일에서 61.0~55.8℃로서 성숙이 진행됨에 따라서 호화개시온도가 낮아졌으며, 이와 같은 현상은 찰보리에서도 동일한 경향을 보였다. 특이한 점은 출수 후 20일, 30일에서는 호화개시온도가 찰보리가 각각 4.5℃, 3℃가 높았는데 출수 후 40일에는 찰보리가 6.3℃가 낮았다. Peak height, 15-min height 및 height at 50℃도 보리가 성숙됨에 따라 모두 증가하는 현상을 보였다. 전체적으로 찰보리가 올보리에 비하여 peak height도 높고, 또 peak height에 이르는 온도도 훨씬 낮을 뿐만 아니라 50℃에서의 viscosity도 전반적으로 낮았

**Table 4. Changes in starch content of Chalbori and Olbori during kernel maturation**

Variety	Days after heading	Starch	
		content(%)	mg per kernel
Chalbori	15	35.2	2.61
	20	39.1	5.63
	25	43.0	10.62
	30	48.1	13.42
	35	52.5	14.12
	40	53.2	15.06
Olbori	15	37.5	3.34
	20	44.1	6.13
	25	49.8	10.91
	30	55.0	18.15
	35	57.1	20.50
	40	57.3	20.23

**Table 5. Changes in amylose and amylopectin content of the barley starch during kernel maturation**

Variety	Days after heading	Amylose(A)	Amylopectin(B)	Ratio : (A/B)
		(%)	(%)	
Chalbori	15	9.9	90.1	0.11
	20	10.8	89.2	0.12
	25	11.1	88.9	0.12
	30	11.6	88.4	0.13
	35	13.0	87.0	0.15
	40	12.9	87.1	0.15
Olbori	15	20.4	79.6	0.26
	20	21.9	78.1	0.28
	25	24.2	75.8	0.32
	30	25.9	74.1	0.35
	35	27.9	72.1	0.39
	40	24.7	75.3	0.33

\*Amylopectin(%)=100-amylose content(%)

**종실의 β-glucan viscosity**

Table 9는 찰보리와 올보리의 성숙기간 동안의 β-glucan viscosity를 측정한 것으로 성숙 초기에는 품종간에

**Table 6. Changes in water-binding capacity of the barley starch during kernel maturation**

Variety	Days after heading	water-binding capacity(%)
Chalbori	15	118.64
	20	114.50
	25	113.67
	30	108.94
	35	109.31
	40	115.05
Olbori	15	123.32
	20	102.29
	25	101.32
	30	105.19
	35	103.60
	40	109.63

**Table 7. Changes in transmittance of 0.1% barley starch suspension at various temperatures during kernel maturation**

Temp. (°C)	Days after heading											
	15		20		25		30		35		40	
	Chal*	Ol**	Chal	Ol	Chal	Ol	Chal	Ol	Chal	Ol	Chal	Ol
30	27.1	36.3	42.6	45.9	45.3	50.9	45.7	54.3	49.2	54.0	49.3	54.1
40	29.9	34.9	43.2	47.0	45.2	50.6	46.9	52.9	49.2	54.8	49.5	54.8
50	29.9	34.3	42.8	44.8	44.1	51.3	47.2	54.9	49.7	54.5	50.0	54.6
55	29.9	35.1	42.2	46.9	44.0	50.2	46.8	55.9	48.2	55.6	47.9	55.1
60	30.2	39.2	44.4	48.4	48.9	53.3	48.2	58.2	51.4	58.4	54.1	56.6
65	54.5	46.0	73.0	56.4	75.8	60.5	74.0	62.5	73.0	63.0	74.2	61.8
70	64.8	51.3	81.2	59.1	78.0	63.2	77.1	65.0	76.4	66.0	77.8	62.8
75	68.1	55.8	83.6	62.1	82.0	68.0	81.9	67.5	79.5	67.7	81.2	65.7
80	73.8	59.1	87.0	66.2	85.7	73.2	85.1	73.0	84.6	72.0	85.6	71.0
85	82.8	70.2	88.9	73.4	88.1	81.5	88.2	81.0	87.5	82.9	88.4	77.6
90	85.9	80.1	89.0	80.9	88.4	85.7	90.1	85.2	88.8	84.9	89.9	84.1

\*Chalbori

\*\*Olbori

**Table 8. Amylograh data of the barley flour during kernel maturation**

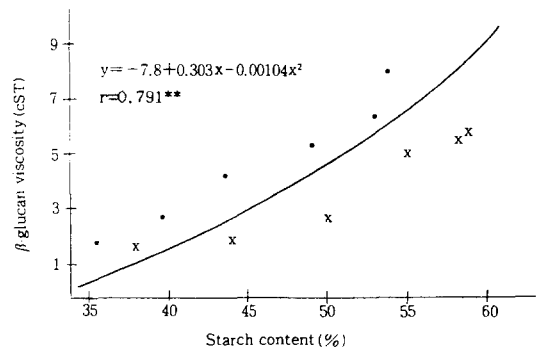
Variety	Days after heading	Initial pasting temp.(°C)	Peak height (BU)	Temp. at peak height(°C)	15-min* height (BU)	Height** at 50°C (BU)
Chalbori	20	65.5	770	88	510	620
	30	59.5	1590	85	790	1100
	40	49.5	1770	85	870	1200
Olbori	20	61.0	660	95	500	820
	30	56.5	1260	91	820	1500
	40	55.8	1649	91	1025	1866

\*Viscosity at the end of the 15-min period of holding at 95°C

\*\*Viscosity at 50°C during the cooling cycle

**Table 9. Changes in  $\beta$ -glucan viscosity of the barley during kernel maturation**

Variety	Days after heading	$\beta$ -glucan viscosity (cST)
Chalbori	15	1.92
	20	2.84
	25	4.20
	30	5.24
	35	6.13
Olbori	40	7.89
	15	1.67
	20	1.73
	25	2.86
	30	4.81
	35	5.74
	40	5.81

**Fig. 3. Relationship between starch content and  $\beta$ -glucan viscosity during kernel maturation**

●: Chalbori, ×: Olbori

큰 차이가 없었으나 출수 후 40일에서 찰보리와 올보리가 각각 7.89 cST, 5.81 cST로서 찰보리의  $\beta$ -glucan viscosity가 올보리보다 35.8%가 더 높았다. 성숙기간 중 전

분함량의 증가와  $\beta$ -glucan viscosity와는  $r=0.791^{**}$ 로서 보리의 전분함량이 증가함으로써  $\beta$ -glucan viscosity가 증가되었다(Fig. 3).

## 적 요

찰보리와 올보리에 대하여 성숙기에 따른 배유의 이화학적 특성을 검토한 바 그 결과는 다음과 같다. 천립 중은 보리가 성숙됨에 따라 그리고 수분함량이 감소함에 따라 증가하였으며, 출수 후 30일에서부터 각 품종의 평균치에 이르렀다. 배유의 전질소 함량은 찰보리와 올보리가 성숙동안 증가하는 경향을 보였으며, 천립중과 water soluble nitrogen(%), nitrogen solubility index와는 각각  $r = -0.871^{**}$  및  $r = -0.894^{**}$ 의 부의 상관이 있었다. 배유의 전분함량은 올보리가 찰보리에 비하여 26% 높았다. 성숙기간중 보리전분의 amylose 함량은 올보리가 20.4~24.7%, 찰보리가 9.9~12.9%이었다. 배유의 성숙초기에는  $\beta$ -glucan viscosity의 차이가 없었으나 출수 후 40일에서는 찰보리와 올보리가 각각 7.9 cST와 5.8 cST로서 큰 차이가 있었다. Amylograph에 의한 찰보리와 올보리전분의 호화 및 기타 특성을 비교 조사한 결과 찰보리가 호화개시온도가 낮고 setback도 낮았다.

## 문 헌

1. 한국농촌경제연구원 : 1989년도 식품수급표(1990)
2. 박문웅, 이은섭, 남중현 : 보리 품종 개량. 배성호 박사 회갑기념 논문집(1984)
3. 맥류연구소 : 맥류연구 성과와 새로운 방향(1987)

4. 윤주순, 강옥수, 김영수 : 찰보리 전분의 이화학적 특성. 한국농화학회지, 27, 79(1984)
5. American Association of Cereal Chemists: Cereal Laboratory Methods. St. Paul, Minnesota. U.S.A.(1983)
6. 농촌진흥청 : 농사시험연구 조사기준방법(1984)
7. 이정행, 김성곤, 채제천 : 물리적 특성에 의한 미질 group별 전분의 특성. 농촌진흥청 산학협동 185-33 (1984)
8. Williams, P.C., Kuzima, F.D. and Hiyuka, I.: A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem.*, 47, 411 (1970)
9. Medcalf, D.F. and Gilles, K.A.: Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*, 42, 558(1965)
10. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E.: Isolation and characterization of starch from mature and soybeans *Cereal Chem.*, 55, 661(1978)
11. Chung, T.Y.: Isolation, description, inheritance, associated traits and possible uses of three barley (*Hordeum vulgare L.*) starch mutants. pH D. Thesis. Montana State University(1982)
12. 정동희 : 보리의 "Beta-Glucan Viscosity" 측정방법 및 변이에 관한 연구. 전남대학교 대학원(석사학위논문) (1984)
13. Schoch, J.S.: Swelling power and solubility of granular starches in "Method in Carbohydrate Chemistry" ed. by R.L. Whistler, Vol. IV, 106(1964)

(1993년 6월 13일 접수)

## 다당류 분해효소의 첨가가 미역 추출액의 수율 및 점도에 미치는 영향

최희숙 · 김우정  
세종대학교 식품공학과

### Effects of Polysaccharide Hydrolase on Solids Yields and Viscosity of Aqueous Extracts of Sea Mustard

Hee-Sook Choi and Woo-Jung Kim  
Department of Food Science, Sejong University

#### Abstract

Effects of enzymatic hydrolysis of polysaccharides with using three commercial mixed enzymes (Ultrazyme, Celluclast, Viscozyme) were investigated on supernatant ratio, solid yields and viscosity of sea mustard extracts. The result showed that enzymatic hydrolysis prior to extraction increased the solids concentration up to 27.3% and the solids yield up to 14.0%. However the supernatant ratio after centrifugation of the sea mustard suspension was rather reduced. The viscosity of the extracts was significantly increased during initial enzymatic hydrolysis.

Key words: sea mustard, polysaccharide hydrolase, solid yield, viscosity

#### 서 론

우리나라 대표적인 식용해조류의 하나인 미역(*Undaria pinnatifida*)은 극동아시아에서 서식하는 갈조류로서 전통 산후식품 또는 병약자의 건강을 회복하는 영양식으로 중요할 뿐만 아니라 특유의 부드러운 해조류 맛과 탁도 및 점성으로 오랫동안 섭취해 온 식품이다.

효소를 이용하여 해조류를 분해시킨 연구로는 alginate 제조시 수율을 높이기 위하여 cellulase, pectinase, pentosanase 등을 첨가하는 방법<sup>(1)</sup>과 다시마추출액의 수율을 향상시키고자 복합 다당류 분해효소로 분해시킨 방법<sup>(2)</sup> 등이 있으며, 해조류에 cellulase와 조개류 내장 추출물을 혼합하여 일정시간 분해한 후 사료로 이용한 연구<sup>(3)</sup>가 있다. 미역에 관하여는 미역 추출시 산, 염, 당을 첨가하여 추출액의 분리능과 수율을 높인 보고<sup>(4)</sup>가 있으며, 추출 온도가 추출액의 고형분 및 단백질수율과 점도, 탁도에 미치는 영향이 보고<sup>(5)</sup>된 바 있다. 미역성분과 이를 이용하고자 하는 가공 연구로는 미역김<sup>(6,7)</sup>, 미역잼<sup>(8)</sup>, 미역분말쥬스<sup>(9)</sup> 등 많이 이루어져 왔으나 미역성분을 효율적으로 추출하여 여러가지 가공 또는 조미에 이용할 수 있는 식품 소재면에서의 연구는 거의 발표된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 미역을 효소처리하여 물추출하

였을 때 고형분 농도 및 수율, 상징액율, 점도특성에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용된 미역은 생산지가 완도로서 잘 건조된 미역을 시중에서 구입하고 mixer(FM-700W, Haniil)를 이용하여 100 mesh로 마쇄한 뒤 잘 혼합한 다음 냉장 고에 보관하여 시료로 사용하였다. 또한 미역의 효소분해를 위한 다당류 분해효소는 Celluclast, Viscozyme, Ultrazyme 등 복합효소(NOVO Industri, Denmark)를 사용하였다. 사용된 분해효소인 Viscozyme은 arabinase, cellulase, xylanase, hemicellulase,  $\beta$ -glucanase가, Celluclast는 cellobiohydrolase, 1,4- $\beta$ -D-glucosidase, 1,4- $\beta$ -D-glucanase, Ultrazyme은 pectintranseliminase, polygalacturonase, hemicellulase, pectinesterase 효소들이 함유되어 있는 다당류 복합효소였다.

##### 미역 추출액의 제조

미역 추출액의 제조는 분말미역 중량의 13배 되는 불에 효소를 첨가하여 적정 pH와 온도인 pH 4.5와 50 C로 조정된 뒤 1시간 동안 예비 활성화시킨 다음 반응 시간별로 분말 미역을 첨가하여 일정속도로 교반시켜 냉각시키고 10,000 rpm에서 20분간 원심분리(Sorvall SS-3 Automatic centrifuge, Du Point)하였다. 상징액은

Corresponding author: Woo-Jung Kim, Department of Food Science, Sejong University, Kunja-Dong, Sungdong-Ku Seoul 133-747, Korea

다시 3겹의 cheese cloth로 여과한 액을 미역 추출액으로 하였다. 효소의 사용량은 분말미역무게의 0.05~0.50% 되게 첨가하였고 반응시간은 60분 이내로 하였다.

**고형분 농도와 수율, 상징액율 및 점도의 측정**

미역추출액중 가용성 고형분 양은 refractometer(Atago hand refractometer, Atago Co., Ltd., Japan)를 사용하여 Brix를 측정한 다음 Brix와 고형분 농도와의 표준직선에서 고형분 농도로 환산하였다.

고형분 수율은 건물량 기준 1g의 분말미역에서 추출액에 회수된 고형분 양을 %로 표시하였고 상징액 수율(%)은 원심분리 후 얻어진 추출액(ml)을 추출시 첨가된 물의 양(ml)으로 나누어 %로 표시하였다. 점도는 Brookfield viscometer(Model-DV II, Brookfield Engineering Labs., U.S.A.)를 사용하여 45 ml의 추출액을 직경 3.5 cm, 높이 7.5 cm인 원형 용기에 넣어 20°C 항온에서 spindle No.4로 100 rpm에서 2분간 회전시키면서 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**상징액율과 수율**

본 실험에 사용된 미역의 일반성분 조성은 수분이 10.39%, 단백질 17.07%, 지방질 2.40%, 탄수화물 45.57%, 회분 24.57%로 탄수화물이 주성분이었다. 미역의 분해를 위하여 사용된 효소는 여러가지 다당류를 분해시킬 수 있는 복합효소제로 이들 효소가 미역 추출 수율에 어떤

영향을 주는지 조사한 결과는 Table 1과 같다.

효소농도의 영향을 검토하고자 미역 분말 분산액에 Ultrazyme, Celluclast, Viscozyme의 3가지 효소를 미역 분말 중량의 0.05~0.50%(v/w) 범위로 첨가하였을 때 추출액의 불용성고형분과의 분리능력을 의미하는 상징액율은 효소 첨가구 모두 농도가 41.54~44.62%로, 효소처리를 하지 않고 50°C에서 30분 추출한 대조구의 49.68%보다 오히려 낮았다. 분해시간의 영향은 5분부터 60분까지 44% 내외로 별다른 변화가 없었다. 해조류 추출시 효소분해에 관하여 이<sup>(2)</sup>는 다시마 추출시 본 실험과 같은 효소들로 분해시켰을 때 상징액율이 33~48% 범위로 물로 추출한 것보다 현저히 높고 분해시간이 경과할수록 증가하였으며, 효소들간에도 Viscozyme, Celluclast, Ultrazyme의 순으로 높았다고 보고하여 본 결과와는 크게 달랐다. 효소분해된 미역 분산액의 낮은 상징액율은 미역에 함유되어 있는 다당류들이 사용된 복합효소에 의하여 분해가 잘 안되고 일부 분해된 것들은 흡수력이 더욱 높아졌기 때문으로 생각된다.

한편, 상징액의 고형분 농도는 효소분해 추출액들이 대조구(2.16%)보다 높았으며 효소들간에는 반응시간이 길어질수록 또 효소첨가량이 많을수록 차이가 적어졌다. 효소의 농도는 0.1% 이상에서 별차이가 없었으나 0.05% 보다는 현저히 높았다. 분해시간에 따른 고형분 농도의 변화는 10분의 2.35~2.39%에서 약간씩 증가하여 40분에서는 3가지 효소 모두 2.75%로 대조구의 2.16%에 비하여 27.31%의 향상이 있었다. 효소분해에 의하여 고형

**Table 1. Values of supernatant, solid concentration, solid yields of sea mustard extracts as affected by enzyme concentration and hydrolysis time**

		Enzyme								
		Ultrazyme			Celluclast			Viscozyme		
Enzyme concentration (%)		Super-natant (%)	Solid concen-tration(%)	Solid yield (%)	Super-natant (%)	Solid concen-tration(%)	Solid yield (%)	Super-natant (%)	Solid concen-tration(%)	Solid yield (%)
Enzyme concentration (%)	0.05	49.68 <sup>a(3)</sup>	2.16 <sup>d</sup>	15.60 <sup>a</sup>	49.68 <sup>a</sup>	2.16 <sup>c</sup>	15.60 <sup>a</sup>	49.68 <sup>a</sup>	2.16 <sup>c</sup>	15.60 <sup>a</sup>
	0.1	43.08 <sup>i</sup>	2.12 <sup>c</sup>	13.24 <sup>c</sup>	41.54 <sup>c</sup>	2.12 <sup>d</sup>	12.77 <sup>c</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.03 <sup>d</sup>	12.68 <sup>c</sup>
	0.2	44.24 <sup>c</sup>	2.44 <sup>a</sup>	15.61 <sup>a</sup>	43.08 <sup>d</sup>	2.45 <sup>a</sup>	15.25 <sup>b</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.35 <sup>a</sup>	15.47 <sup>b</sup>
	0.3	43.46 <sup>e</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.50 <sup>c</sup>	43.08 <sup>d</sup>	2.32 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>
	0.4	43.46 <sup>e</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.50 <sup>c</sup>	43.46 <sup>c</sup>	2.32 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.67 <sup>c</sup>
	0.5	44.62 <sup>b</sup>	2.21 <sup>c</sup>	14.30 <sup>d</sup>	43.46 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.63 <sup>d</sup>
Hydrolysis time <sup>2)</sup> (minutes)	5	43.85 <sup>d</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.63 <sup>b</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.32 <sup>b</sup>	13.86 <sup>d</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>
	10	44.62 <sup>a</sup>	2.30 <sup>c</sup>	14.88 <sup>e</sup>	44.62 <sup>b</sup>	2.30 <sup>d</sup>	14.88 <sup>e</sup>	42.31 <sup>b</sup>	2.12 <sup>d</sup>	14.11 <sup>c</sup>
	20	43.85 <sup>c</sup>	2.39 <sup>d</sup>	15.20 <sup>d</sup>	44.62 <sup>b</sup>	2.39 <sup>c</sup>	15.46 <sup>d</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.35 <sup>c</sup>	14.93 <sup>d</sup>
	30	44.62 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>	16.05 <sup>b</sup>	45.38 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>	16.32 <sup>c</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>	15.49 <sup>c</sup>
	40	44.24 <sup>b</sup>	2.44 <sup>c</sup>	15.61 <sup>c</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.32 <sup>d</sup>	14.37 <sup>i</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.35 <sup>c</sup>	15.47 <sup>c</sup>
	50	44.62 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.79 <sup>a</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>
60	44.62 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.79 <sup>a</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>	
60	44.62 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.79 <sup>a</sup>	42.31 <sup>d</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.49 <sup>a</sup>	42.31 <sup>b</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.49 <sup>a</sup>	

1) treated at 50C for 30 minutes.

2) enzyme concentration is 0.1%(w/w).

3) Values with different letter in same column are significantly different (p<0.05)

**Table 2. Effect of enzyme hydrolysis time on viscosity of sea mustard extracts**

Enzyme	Hydrolysis time (minutes)							
	0	5	10	20	30	40	50	60
Ultrazyme	69 <sup>a1)</sup>	78 <sup>f</sup>	102 <sup>c</sup>	106 <sup>d</sup>	114 <sup>c</sup>	124 <sup>b</sup>	126 <sup>b</sup>	132 <sup>a</sup>
Celluclast	69 <sup>f</sup>	78 <sup>c</sup>	104 <sup>d</sup>	122 <sup>c</sup>	126 <sup>b</sup>	132 <sup>a</sup>	130 <sup>a</sup>	132 <sup>a</sup>
Viscozyme	69 <sup>f</sup>	124 <sup>c</sup>	142 <sup>d</sup>	148 <sup>c</sup>	152 <sup>b</sup>	152 <sup>b</sup>	152 <sup>b</sup>	156 <sup>a</sup>

1) Values with different letter in same row are significantly different (p<0.05)

분 농도가 크게 증가하지 못하였음은 미역의 불용성 다당류 대부분이 사용된 복합효소에 의하여 많은 분해가 없었기 때문으로 생각된다.

**점도**

추출액의 점도는 고형분 농도와는 달리 Table 2에서 보여주는 바와 같이 사용된 효소에 따라 추출액 점도에 약간의 차이가 있었으며 분해시간이 증가할수록 점도가 약간씩 증가하는 경향을 보였다. 추출액의 점도는 Viscozyme, Celluclast, Ultrazyme의 순으로 높았으며, 50℃에서 30분간 추출한 대조구의 점도는 70 cps가 측정되었던 바, 이와 비교하면 0.1% Viscozyme으로 30분간 분해시켜 추출한 추출액은 152 cps, Celluclast는 126 cps, Ultrazyme 114 cps로 열수추출액보다 각각 117%, 80% 및 63%씩 높은 점도를 보였다. 이 결과는 효소분해가 고형분 추출 수율 향상에는 큰 도움을 주지는 않았지만 불용성 다당류 일부가 약간 가수분해되어 수용성으로 되면서 점도를 높이는 데 기여했으리라 생각된다. 이와 유사한 실험에서 이<sup>2)</sup>는 다시마를 같은 효소로 1시간 분해했을 때 다시마 추출액의 점도가 70 cps 내외였다고 발표하여 미역 추출액이 더 높은 점도를 가짐을 알 수 있었다. 상징액과 고형분 농도에서 계산된 추출 고형분 양과 원료의 고형분 양에서 산출한 고형분 수율은 대조구가 15.66%, 효소를 0.1% 첨가하여 1시간 분해시켰을 때 17.79% 이상을 보여 대조구보다는 14.04% 증가하였음을 알 수 있었다. 해조류 추출시 효소분해의 고형분 수율에 관한 연구보고는 이<sup>2)</sup>의 다시마, Onish<sup>3)</sup> 등의 다시마 분말의 분해가 있으며 이들로 해조류의 다당류가 효소에

의해 분해되어 고형분 수율이 약간 증가하였다고 보고한 결과는 본 실험결과와 유사하였다.

**요 약**

3가지의 다당류 분해효소를 사용한 가수분해가 미역 추출액의 상징액율, 고형분 수율, 점도에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 추출전에 효소분해할 때 고형분 농도를 27.31%, 고형분 수율을 14.04%까지 증가시켰다. 그러나 미역 분산액을 원심분리 후의 상징액율은 약간 낮았다. 추출액의 점도는 효소분해 초기에 유의적으로 증가하였다.

**문 헌**

1. Martin, G.: Food hydrocollids(vol.2). CRC Press(N.Y.) (1982)
2. 이정근: 천연 조미료 제조를 위한 다시마의 추출조건 및 alginate 제거 연구. 세종대학교 박사학위논문 (1992)
3. Toshio Onishi, Mampei Suzuki and Ryo Kikuchi: The distribution of polysaccharide hydrolase activity in gastropods and bivalves. Bulletin of the Japanese of Society of Scientific Fisheries, 51, 301(1985)
4. 최희숙, 김종균, 김우정: 산, 염, 당의 첨가가 미역추출액의 품질 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 24(4), 387(1992)
5. 최희숙, 김상순, 김종균, 김우정: 미역추출액의 품질특성에 미치는 온도의 영향. 한국식품과학회지, 24(4), 382 (1992)
6. 김길환, 김창식: 미역김의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구. 1. 미역김의 조직화학적 특성. 한국식품과학회지, 14, 27(1982)
7. 김길환, 김창식: 미역김의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구. 2. 미역김의 조성. 한국식품과학회지, 15, 277(1983)
8. 차용준, 이용호, 박두천: 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구. 2. 미역짬의 제조에 관한 연구. 한국수산학회지, 21, 42(1988)
9. 이강호, 차용준, 김정균, 권철성: 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구. 1. 미역 분말주스제조. 한국영양식량학회지, 12, 382(1983)

(1993년 5월 3일 접수)

## 다당류 분해효소의 첨가가 미역 추출액의 수율 및 점도에 미치는 영향

최희숙 · 김우정  
세종대학교 식품공학과

### Effects of Polysaccharide Hydrolase on Solids Yields and Viscosity of Aqueous Extracts of Sea Mustard

Hee-Sook Choi and Woo-Jung Kim  
Department of Food Science, Sejong University

#### Abstract

Effects of enzymatic hydrolysis of polysaccharides with using three commercial mixed enzymes (Ultrazyme, Celluclast, Viscozyme) were investigated on supernatant ratio, solid yields and viscosity of sea mustard extracts. The result showed that enzymatic hydrolysis prior to extraction increased the solids concentration up to 27.3% and the solids yield up to 14.0%. However the supernatant ratio after centrifugation of the sea mustard suspension was rather reduced. The viscosity of the extracts was significantly increased during initial enzymatic hydrolysis.

Key words: sea mustard, polysaccharide hydrolase, solid yield, viscosity

#### 서 론

우리나라 대표적인 식용해조류의 하나인 미역(*Undaria pinnatifida*)은 극동아시아에서 서식하는 갈조류로서 전통 산후식품 또는 병약자의 건강을 회복하는 영양식으로 중요할 뿐만 아니라 특유의 부드러운 해조류 맛과 탁도 및 점성으로 오랫동안 섭취해 온 식품이다.

효소를 이용하여 해조류를 분해시킨 연구로는 alginate 제조시 수율을 높이기 위하여 cellulase, pectinase, pentosanase 등을 첨가하는 방법<sup>(1)</sup>과 다시마추출액의 수율을 향상시키고자 복합 다당류 분해효소로 분해시킨 방법<sup>(2)</sup> 등이 있으며, 해조류에 cellulase와 조개류 내장 추출물을 혼합하여 일정시간 분해한 후 사료로 이용한 연구<sup>(3)</sup>가 있다. 미역에 관하여는 미역 추출시 산, 염, 당을 첨가하여 추출액의 분리능과 수율을 높인 보고<sup>(4)</sup>가 있으며, 추출 온도가 추출액의 고형분 및 단백질수율과 점도, 탁도에 미치는 영향이 보고<sup>(5)</sup>된 바 있다. 미역성분과 이를 이용하고자 하는 가공 연구로는 미역김<sup>(6,7)</sup>, 미역잼<sup>(8)</sup>, 미역분말쥬스<sup>(9)</sup> 등 많이 이루어져 왔으나 미역성분을 효율적으로 추출하여 여러가지 가공 또는 조미에 이용할 수 있는 식품 소재면에서의 연구는 거의 발표된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 미역을 효소처리하여 물추출하

였을 때 고형분 농도 및 수율, 상징액율, 점도특성에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용된 미역은 생산지가 완도로서 잘 건조된 미역을 시중에서 구입하고 mixer(FM-700W, Haniil)를 이용하여 100 mesh로 마쇄한 뒤 잘 혼합한 다음 냉장 고에 보관하여 시료로 사용하였다. 또한 미역의 효소분해를 위한 다당류 분해효소는 Celluclast, Viscozyme, Ultrazyme 등 복합효소(NOVO Industri, Denmark)를 사용하였다. 사용된 분해효소인 Viscozyme은 arabinase, cellulase, xylanase, hemicellulase,  $\beta$ -glucanase가, Celluclast는 cellobiohydrolase, 1,4- $\beta$ -D-glucosidase, 1,4- $\beta$ -D-glucanase, Ultrazyme은 pectintransesterase, polygalacturonase, hemicellulase, pectinesterase 효소들이 함유되어 있는 다당류 복합효소였다.

##### 미역 추출액의 제조

미역 추출액의 제조는 분말미역 중량의 13배 되는 불에 효소를 첨가하여 적정 pH와 온도인 pH 4.5와 50 C 로 조정된 뒤 1시간 동안 예비 활성화시킨 다음 반응 시간별로 분말 미역을 첨가하여 일정속도로 교반시켜 냉각시키고 10,000 rpm에서 20분간 원심분리(Sorvall SS-3 Automatic centrifuge, Du Point)하였다. 상징액은

Corresponding author: Woo-Jung Kim, Department of Food Science, Sejong University, Kunja-Dong, Sungdong-Ku Seoul 133-747, Korea



다시 3겹의 cheese cloth로 여과한 액을 미역 추출액으로 하였다. 효소의 사용량은 분말미역무게의 0.05~0.50% 되게 첨가하였고 반응시간은 60분 이내로 하였다.

**고형분 농도와 수율, 상징액율 및 점도의 측정**

미역추출액중 가용성 고형분 양은 refractometer(Atago hand refractometer, Atago Co., Ltd., Japan)를 사용하여 Brix를 측정한 다음 Brix와 고형분 농도와의 표준직선에서 고형분 농도로 환산하였다.

고형분 수율은 건물량 기준 1g의 분말미역에서 추출액에 회수된 고형분 양을 %로 표시하였고 상징액 수율(%)은 원심분리 후 얻어진 추출액(ml)을 추출시 첨가된 물의 양(ml)으로 나누어 %로 표시하였다. 점도는 Brookfield viscometer(Model-DV II, Brookfield Engineering Labs., U.S.A.)를 사용하여 45 ml의 추출액을 직경 3.5 cm, 높이 7.5 cm인 원형 용기에 넣어 20°C 항온에서 spindle No.4로 100 rpm에서 2분간 회전시키면서 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**상징액율과 수율**

본 실험에 사용된 미역의 일반성분 조성은 수분이 10.39%, 단백질 17.07%, 지방질 2.40%, 탄수화물 45.57%, 회분 24.57%로 탄수화물이 주성분이었다. 미역의 분해를 위하여 사용된 효소는 여러가지 다당류를 분해시킬 수 있는 복합효소제로 이들 효소가 미역 추출 수율에 어떤

영향을 주는지 조사한 결과는 Table 1과 같다.

효소농도의 영향을 검토하고자 미역 분말 분산액에 Ultrazyme, Celluclast, Viscozyme의 3가지 효소를 미역 분말 중량의 0.05~0.50%(v/w) 범위로 첨가하였을 때 추출액의 불용성고형분과의 분리능력을 의미하는 상징액율은 효소 첨가구 모두 농도가 41.54~44.62%로, 효소처리를 하지 않고 50°C에서 30분 추출한 대조구의 49.68%보다 오히려 낮았다. 분해시간의 영향은 5분부터 60분까지 44% 내외로 별다른 변화가 없었다. 해조류 추출시 효소분해에 관하여 이<sup>(2)</sup>는 다시마 추출시 본 실험과 같은 효소들로 분해시켰을 때 상징액율이 33~48% 범위로 물로 추출한 것보다 현저히 높고 분해시간이 경과할수록 증가하였으며, 효소들간에도 Viscozyme, Celluclast, Ultrazyme의 순으로 높았다고 보고하여 본 결과와는 크게 달랐다. 효소분해된 미역 분산액의 낮은 상징액율은 미역에 함유되어 있는 다당류들이 사용된 복합효소에 의하여 분해가 잘 안되고 일부 분해된 것들은 흡수력이 더욱 높아졌기 때문으로 생각된다.

한편, 상징액의 고형분 농도는 효소분해 추출액들이 대조구(2.16%)보다 높았으며 효소들간에는 반응시간이 길어질수록 또 효소첨가량이 많을수록 차이가 적어졌다. 효소의 농도는 0.1% 이상에서 별차이가 없었으나 0.05% 보다는 현저히 높았다. 분해시간에 따른 고형분 농도의 변화는 10분의 2.35~2.39%에서 약간씩 증가하여 40분에서는 3가지 효소 모두 2.75%로 대조구의 2.16%에 비하여 27.31%의 향상이 있었다. 효소분해에 의하여 고형

**Table 1. Values of supernatant, solid concentration, solid yields of sea mustard extracts as affected by enzyme concentration and hydrolysis time**

		Enzyme								
		Ultrazyme			Celluclast			Viscozyme		
Enzyme concentration (%)	Hydrolysis time <sup>2)</sup> (minutes)	Super-natant (%)	Solid concen-tration(%)	Solid yield (%)	Super-natant (%)	Solid concen-tration(%)	Solid yield (%)	Super-natant (%)	Solid concen-tration(%)	Solid yield (%)
0.05	5	49.68 <sup>a3)</sup>	2.16 <sup>d</sup>	15.60 <sup>a</sup>	49.68 <sup>a</sup>	2.16 <sup>c</sup>	15.60 <sup>a</sup>	49.68 <sup>a</sup>	2.16 <sup>c</sup>	15.60 <sup>a</sup>
0.1	10	43.08 <sup>i</sup>	2.12 <sup>c</sup>	13.24 <sup>c</sup>	41.54 <sup>c</sup>	2.12 <sup>d</sup>	12.77 <sup>c</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.03 <sup>d</sup>	12.68 <sup>c</sup>
0.2	20	44.24 <sup>c</sup>	2.44 <sup>a</sup>	15.61 <sup>a</sup>	43.08 <sup>d</sup>	2.45 <sup>a</sup>	15.25 <sup>b</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.35 <sup>a</sup>	15.47 <sup>b</sup>
0.3	30	43.46 <sup>e</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.50 <sup>c</sup>	43.08 <sup>d</sup>	2.32 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>
0.4	40	44.62 <sup>b</sup>	2.21 <sup>c</sup>	14.30 <sup>d</sup>	43.46 <sup>c</sup>	2.32 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.67 <sup>c</sup>
0.5	50	43.85 <sup>d</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.63 <sup>b</sup>	43.85 <sup>b</sup>	2.32 <sup>b</sup>	13.86 <sup>d</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>	14.37 <sup>c</sup>
5	5	44.62 <sup>a</sup>	2.30 <sup>c</sup>	14.88 <sup>e</sup>	44.62 <sup>b</sup>	2.30 <sup>d</sup>	14.88 <sup>e</sup>	42.31 <sup>b</sup>	2.12 <sup>d</sup>	14.11 <sup>c</sup>
10	10	43.85 <sup>c</sup>	2.39 <sup>d</sup>	15.20 <sup>d</sup>	44.62 <sup>b</sup>	2.39 <sup>c</sup>	15.46 <sup>d</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.35 <sup>c</sup>	14.93 <sup>d</sup>
20	20	44.62 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>	16.05 <sup>b</sup>	45.38 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>	16.32 <sup>c</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>	15.49 <sup>c</sup>
30	30	44.24 <sup>b</sup>	2.44 <sup>c</sup>	15.61 <sup>c</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.32 <sup>d</sup>	14.37 <sup>i</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.35 <sup>c</sup>	15.47 <sup>c</sup>
40	40	44.62 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.79 <sup>a</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>
50	50	44.62 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.79 <sup>a</sup>	43.08 <sup>c</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>	43.08 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.18 <sup>b</sup>
60	60	44.62 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.79 <sup>a</sup>	42.31 <sup>d</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.49 <sup>a</sup>	42.31 <sup>b</sup>	2.75 <sup>a</sup>	17.49 <sup>a</sup>

1) treated at 50C for 30 minutes.

2) enzyme concentration is 0.1%(w/w).

3) Values with different letter in same column are significantly different (p<0.05)

**Table 2. Effect of enzyme hydrolysis time on viscosity of sea mustard extracts**

Enzyme	Hydrolysis time (minutes)							
	0	5	10	20	30	40	50	60
Ultrazyme	69 <sup>a1)</sup>	78 <sup>f</sup>	102 <sup>c</sup>	106 <sup>d</sup>	114 <sup>c</sup>	124 <sup>b</sup>	126 <sup>b</sup>	132 <sup>a</sup>
Celluclast	69 <sup>f</sup>	78 <sup>c</sup>	104 <sup>d</sup>	122 <sup>c</sup>	126 <sup>b</sup>	132 <sup>a</sup>	130 <sup>a</sup>	132 <sup>a</sup>
Viscozyme	69 <sup>f</sup>	124 <sup>c</sup>	142 <sup>d</sup>	148 <sup>c</sup>	152 <sup>b</sup>	152 <sup>b</sup>	152 <sup>b</sup>	156 <sup>a</sup>

1) Values with different letter in same row are significantly different (p<0.05)

분 농도가 크게 증가하지 못하였음은 미역의 불용성 다당류 대부분이 사용된 복합효소에 의하여 많은 분해가 없었기 때문으로 생각된다.

**점도**

추출액의 점도는 고형분 농도와는 달리 Table 2에서 보여주는 바와 같이 사용된 효소에 따라 추출액 점도에 약간의 차이가 있었으며 분해시간이 증가할수록 점도가 약간씩 증가하는 경향을 보였다. 추출액의 점도는 Viscozyme, Celluclast, Ultrazyme의 순으로 높았으며, 50℃에서 30분간 추출한 대조구의 점도는 70 cps가 측정되었던 바, 이와 비교하면 0.1% Viscozyme으로 30분간 분해시켜 추출한 추출액은 152 cps, Celluclast는 126 cps, Ultrazyme 114 cps로 열수추출액보다 각각 117%, 80% 및 63%씩 높은 점도를 보였다. 이 결과는 효소분해가 고형분 추출 수율 향상에는 큰 도움을 주지는 않았지만 불용성 다당류 일부가 약간 가수분해되어 수용성으로 되면서 점도를 높이는 데 기여했으리라 생각된다. 이와 유사한 실험에서 이<sup>2)</sup>는 다시마를 같은 효소로 1시간 분해했을 때 다시마 추출액의 점도가 70 cps 내외였다고 발표하여 미역 추출액이 더 높은 점도를 가짐을 알 수 있었다. 상징액과 고형분 농도에서 계산된 추출 고형분 양과 원료의 고형분 양에서 산출한 고형분 수율은 대조구가 15.66%, 효소를 0.1% 첨가하여 1시간 분해시켰을 때 17.79% 이상을 보여 대조구보다는 14.04% 증가하였음을 알 수 있었다. 해조류 추출시 효소분해의 고형분 수율에 관한 연구보고는 이<sup>2)</sup>의 다시마, Onish<sup>3)</sup> 등의 다시마 분말의 분해가 있으며 이들로 해조류의 다당류가 효소에

의해 분해되어 고형분 수율이 약간 증가하였다고 보고한 결과는 본 실험결과와 유사하였다.

**요 약**

3가지의 다당류 분해효소를 사용한 가수분해가 미역 추출액의 상징액율, 고형분 수율, 점도에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 추출전에 효소분해할 때 고형분 농도를 27.31%, 고형분 수율을 14.04%까지 증가시켰다. 그러나 미역 분산액을 원심분리 후의 상징액율은 약간 낮았다. 추출액의 점도는 효소분해 초기에 유의적으로 증가하였다.

**문 헌**

1. Martin, G.: Food hydrocollids(vol.2). CRC Press(N.Y.) (1982)
2. 이정근: 천연 조미료 제조를 위한 다시마의 추출조건 및 alginate 제거 연구. 세종대학교 박사학위논문 (1992)
3. Toshio Onishi, Mampei Suzuki and Ryo Kikuchi: The distribution of polysaccharide hydrolase activity in gastropods and bivalves. Bulletin of the Japanese of Society of Scientific Fisheries, 51, 301(1985)
4. 최희숙, 김종균, 김우정: 산, 염, 당의 첨가가 미역추출액의 품질 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 24(4), 387(1992)
5. 최희숙, 김상순, 김종균, 김우정: 미역추출액의 품질특성에 미치는 온도의 영향. 한국식품과학회지, 24(4), 382 (1992)
6. 김길환, 김창식: 미역김의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구. 1. 미역김의 조직화학적 특성. 한국식품과학회지, 14, 27(1982)
7. 김길환, 김창식: 미역김의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구. 2. 미역김의 조성. 한국식품과학회지, 15, 277(1983)
8. 차용준, 이용호, 박두천: 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구. 2. 미역짬의 제조에 관한 연구. 한국수산학회지, 21, 42(1988)
9. 이강호, 차용준, 김정균, 권철성: 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구. 1. 미역 분말주스제조. 한국영양식량학회지, 12, 382(1983)

(1993년 5월 3일 접수)