

효소적 방법에 의한 보리피층의 분리

안병윤 · 안경혜* · 조재선* · 권태완 · 최홍식**

한국과학기술원 생물공학부 · *경희대학교 식품가공학과 · **부산대학교 식품영양학과

Enzymatic Isolation of Husk from Barley Kernel

Byung-Yoon Ahn, Kyung Hay Ahn,* Jae Sun Jo,* Tai-Wan Kwon and Hong-Sik Cheigh**

Division of Biological Science & Engineering, Korea Advanced Institute of Sci. & Technol., Seoul

*Department of Food Technology, Kyung Hee University, Seoul

**Department of Food and Nutrition, Pusan National University, Pusan

Abstract

The amounts of husk materials from barley kernel were determined by an enzymatic method and compared with the values determined by conventional methods involving acid or alkaline treatments. The enzymatic method consists of boiling in distilled water and pressing to help squeeze out the gelatinized starch from the husk matrix, and enzymatic removal of starch by α -amylase and weighing the residual husk materials after washing 3 times with hot water and then drying at 95 °C. Husk materials amounted about 15% of the covered barley (*Gangbori* and *Olbori*) and 10-12% of naked variety (*Backdong* and *Sedohadaga*) and the values were always somewhat higher than those obtained by the conventional methods. The husk materials prepared by the enzymatic procedure contained protein 4-8%, lipid 5-10%, ash 0.2-0.6% and crude fiber 20-40%. Although it took longer time, the enzymatic procedures can provide more intact husk materials for further characterization of the materials.

서 론

보리곡립은 크게 종실과 피층의 두 부분으로 나눌 수 있는데, 종실은 배유(endosperm) 및 배아(embryo)로 이루어져 있으며, 이들은 호분층(aleurone layer)에 둘러 싸여져 있고 피층은 표피(epidermis)와 유조직(parenchyma) 등 여러층의 조직으로 구성되어 있으며 일반적으로 외피(outer husk), 과피(pericarp), 종피(testa)로 구분된다.⁽¹⁾

보리는 가식부위인 배유전분과 그것을 둘러싼 피층의 양적 비율에 따라서 도정율 또는 맥아추출물의 양이 결정되므로, 도정율의 결정 및 맥아추출물 추정에 있어서 가식부위의 함량 또는 피층함량의 측정과 그 특성이 중요한 인자가 되고 있다.⁽²⁾ 지금까지 보리의 피층을 분리하여 그 성분을 분석한 연구는 주로 기계적 도정에 의하였으므로, 피층에 호분층과 배아 및 배유층이 혼입되

었고 아울러 구조상의 정확한 분리가 없이 도정율에 따라 피층의 양을 구분하였다.^(3,4) 한편 맥아 제조 분야에서는 암모니아수에 침지하거나⁽⁵⁾ 황산이나 알칼리액 처리방법^(6,7)에 의하여 피층함량을 측정하는 화학적 방법이 사용되어 왔다. 그러나 이들 방법은 산이나 알칼리에 의하여 호분층과 전분층이 손상되어 정확한 피층함량 측정이 어려웠고, 피층이 분해 제거되어 그 피층의 성분 분석이 불가능하였다.

본 연구에서는 한국산 겉보리, 쌀보리를 효소로 처리하여 피층을 분리하였고, 이의 함량과 일반 성분을 분석 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 보리는 81년 5월 수원 "맥류 연구

소"에서 재배 수확한 겉보리인 강보리 울보리 및 같은 해 전남 "농산물 원종장"에서 재배 수확한 종자용 쌀보리인 백동과 세도하다가로서 이들의 일반성분은 Table 1과 같다. 보리의 배유부를 제거하기 위하여 사용한 효소는 *Bacillus subtilis* α -amylase (Sigma Co., 28.8 unit/mg, 1 unit는 25°C, pH7에서 5분동안 가용성 전분으로부터 1mg의 maltose를 생산하는 효소량)이며 기타 실험에 사용한 시약은 Tokyo Chemical Industry Co. (Japan)의 제품을 사용하였다.

방 법

효소처리에 의한 피층의 분리 방법은 보리 시료 약 10g을 정확히 평량한 후 여기에 증류수 150ml를 가하고 30분간 끓이고 이를 건져 물기를 뺀 다음 수동압착기로 압착하여 호화된 전분이 점질층으로부터 압출되게 한 후 이것에 0.1M sodium phosphate buffer용액(pH 0.7) 100ml와 정제된 α -amylase 100mg을 가하였다. 이 혼합물을 50°C 항온조에서 8시간 교반하여 피층에서 분리된 호화전분 및 피층에 잔존하는 전분을 가수분해하였다. 8시간 반응 후 교반을 중지하고 30분간 정지하여 상등액 즉, 가수분해액을 제거하였다. 이와같이 가수분해 과정을 3회 반복하여, 요오드 반응액으로 피층에 전분이 없음을 확인한 후 최후한 피층을 뜨거운 물로 3회 이상 세척하여 분리하고 95°C oven에서 함량이 될때까지 건조하여 피층함량을 측정하였다. 효소적인 피층분리 및 함량측정법과 비교하기 위하여 아울러 Essery등⁽⁶⁾의 황산처리 방법, 그리고 Whitmore의 알칼리 처리방법⁽⁷⁾에 따라 각각 피층의 함량을 구하였다. 일반 성분 분석은 상법⁽⁸⁾에 따라 행하였다.

결과 및 고찰

효소적 방법에 의한 피층의 함량 측정은 식(1)에 의하

여, 산 및 알칼리 방법에 의한 피층함량의 측정은 식(2)에 의하여 구하였다.

$$H(\%) = \frac{R(1-w_2/100)}{S(1-w_1/100)} \times 100 \quad (1)$$

$$H(\%) = \left\{ 1 - \frac{P(1-w_2/100)}{S(1-w_1/100)} \right\} \times 100 \quad (2)$$

여기에서 H는 시료의 피층함량, S는 시료의 무게, R는 가수분해 후 잔존한 피층의 무게, P는 피층이 제거된 것은 시료의 무게, w_1 은 처음 시료의 수분함량, w_2 은 P의 수분함량 및 w_3 은 R의 수분함량이다.

효소적 방법, 산 및 알칼리방법에 의한 피층 함량은 실험방법 및 보리의 종류에 따라서 차이를 나타내고 있다(Table 2). 3가지 방법에서 공통적으로 겉보리가 쌀보리보다 피층함량이 많으며 이것은 겉보리의 외피때문인 것으로 판단된다.⁽⁹⁾ 효소방법에 의하여 분리된 피층함량은 겉보리가 전체곡피의 15% 내외, 쌀보리가 10~12%로서 산, 알칼리방법보다 다소 높았으며 알칼리방법의 경우 황산 방법보다 1.5~2%정도 높은 결과를 보였다. Briggs⁽¹⁰⁾는 황산처리의 경우 과피와 외피는 황산에 의하여 분해가 되나 종피는 손상을 입지 않는 성질을 이용하여, 50% 황산용액 처리후 외피와 과피가 전체곡피의 13%를 차지한다고 보고하였으며, 본 실험에서 행한 겉보리에 대한 황산방법의 결과와 서로 일치하였다. 알칼리 방법의 경우 황산 방법보다 높은 결과를 보였는데 이는 알칼리 용액에 의하여 종피까지 분해되었기 때문으로 생각된다. 이는 다른 연구자에 의해서도 확인되었는데 겉보리의 경우 외피가 10.4~12.9%이며⁽¹¹⁾ 과피와 종피가 2.9%를 차지하여⁽¹²⁾ 전체 피층함량은 13.3~15.8%라고 하였다. 그러나 Whitmore⁽⁷⁾의 보고에 의하면 황산이 피층물질뿐만 아니라 전분층까지도 일부 분해하기 때문에 알칼리방법보다 피층함량이 더 높게 나왔으며 따라서 알칼리방법이 더 정확하고 바람직한 방법이라는 상반된 견해를 보이고 있다. 본 실험에서 외부관찰에 의하면 황산 처리의 경우는 대부분의 피

Table 1. Proximate composition of unpearled barley

Variety	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Ash (%)	Crude fiber (%)	Carbohydrate (%)
Covered barley						
<i>Gangbori</i>	9.25	11.48	3.05	2.10	4.20	74.12
<i>Olbori</i>	9.36	10.36	3.10	2.10	4.04	75.08
Naked barley						
<i>Baekdong</i>	8.71	10.76	3.24	2.19	1.81	75.10
<i>Sedohadaga</i>	8.94	10.70	3.26	1.48	2.20	75.62

Table 2. Husk content of covered barley and naked barley

Variety	Enzymatic method (% db)	Sulphuric acid method (% db)	Alkali method (% db)
Covered barley			
<i>Gangbori</i>	14.94 ± 0.23	12.18 ± 0.24	14.25 ± 0.05
<i>Olbori</i>	15.10 ± 0.24	12.59 ± 0.05	13.90 ± 0.34
Naked barley			
<i>Baekdong</i>	11.62 ± 0.10	6.81 ± 0.24	8.43 ± 0.09
<i>Sedohadaga</i>	10.17 ± 0.06	5.71 ± 0.36	7.03 ± 0.16

층이 제거되거나 고랑부분(crease)의 피층이 일부 남아 있었으며 알칼리 처리의 경우는 피층은 완전히 제거되었으나 호분층의 표면이 느슨하게 되어 있음이 관찰되어 호분층의 일부도 용해되었을 가능성이 시사되었다. 또한 효소적 방법의 경우 회수한 피층물질에 대한 현미경 관찰에서 일부 호분층의 얇은 막이 잔존함이 관찰되었다. 이와 같은 사실은 효소방법이 산, 알칼리방법보다 다소 피층함량이 높은 결과가 나온 이유의 하나라고 생각된다.

피층함량 측정에 있어서 이상 전술한 세가지 방법 중 황산방법이 외피와 과피만이 측정된다는 단점이 있음에 비하여, 알칼리 방법은 종피까지 측정되므로 더 정확하고 시간이 절약된다고 볼 수 있다. 반면에 효소적 방법은 시간과 노력이 소비되나 피층물질을 직접 얻을 수 있으며, 피층을 분리 분석할 수 있는 장점이 있다고 생각된다. 또 효소적 방법은 보리의 도정이나 맥아제조에 있어서 피층에 대한 직접적인 이화학적 기초 연구와 실제적인 평가방법으로서 사용될 수 있음을 시사해 주고 있다.

효소처리에 의하여 분리한 피층의 일반성분 조성은 Table 3 과 같다. 조단백질 함량은 겉보리의 경우 4.~5.6%인데 비하여 쌀보리의 경우는 7.7~7.9% 이었다. 피층의 조회분함량은 0.2~0.6%, 조지질은 5.2~5.9% (겉보리) 및 9.9~11.6% (쌀보리)의 범위였고, 조섬유는 31.5~36.4% (겉보리) 및 21.4~24.4% (쌀보리)를 각각 함유하고 있었다.

Table 3. Proximate composition of barley husk materials separated by enzymatic method

Variety	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Crude fiber (%)
Covered barley				
<i>Gangbri</i>	5.60	5.20	0.57	36.36
<i>Olbori</i>	4.70	5.90	0.42	31.54
Naked barley				
<i>Baekdong</i>	7.90	11.64	0.20	24.42
<i>Sedohadaga</i>	7.70	9.95	0.26	21.43

요 약

가열처리에 의한 전분의 호화작용과 아밀라제에 의한 가수분해를 이용하여 한국산 겉보리(강보리와 올보리) 및 쌀보리(백동과 세도하다가)의 피층을 분리 측정하고 피층함량을 종래의 산, 알칼리 방법과 비교하였다. 효소적 방법을 이용한 피층함량은 강보리와 올보리의 경우 각각 14.9%, 15.1%이고, 백동 및 세도하다가는 각각 11.6%, 10.2% 이었다. 산처리방법에 의한 피층함량은 겉보리의 경우 12~13%, 쌀보리의 경우 5~7% 이었고, 알칼리방법의 경우 겉보리는 13~15%, 쌀보리는 7~8%의 피층함량을 나타내었다. 효소처리방법에 의해 분리한 피층의 단백질, 지방, 회분함량은 각각 4~8%, 5~11%, 0.2~0.6%이었으며 조섬유함량은 20~40%이었다. 효소처리에 의한 보리피층의 분리 방법은 기존의 산, 알칼리 처리와 비교할 때, 피층물질을 직접 분리 회수할 수 있는 이점이 있었다.

문 헌

1. Briggs, D. E. : *Barley*, Champan and Hall, London, p. 6 (1978)
2. 한국과학기술원 : 보고서 BSE 530-1972-5 (1982)
3. Rohrllich, M. and Bruckner, G. : *Das Getreide. I. Das Getreide und Seine Verarbeitung*, 2nd ed., Paul Parey, Berlin (1966)
4. Harris, R. H. and Scott, G. M. : *Cereal Chem.*, 24, 475 (1947)
5. 大高俊昭, 鹿野忠雄, 谷達雄 : 農林省 食糧研究所, 研究報告, No. 3, 17 (1953)
6. Essery, R. E., Kirsop, B. H. and Polock, J. R. A. : *J. Inst. Brew.*, 62, 150 (1956)
7. Whitmore, E. T. : *J. Inst. Brew.*, 66, 407 (1960)
8. Briggs, D. E. : *J. Inst. Brew.*, 70, 14 (1964)
9. AOAC: Official Methods of Analysis (11th ed.) (1970)

(1984년 4월 20일 접수)