

## 가공조건에 따른 볶음보리 추출물의 아질산염 소거작용

김선봉 · 도정룡 · 이용우 · 구연숙 · 김창남\* · 박영호

부산수산대학교 식품공학과

\*진주전문대학 가정과

### Nitrite-scavenging Effects of Roasted-barley Extracts according to Processing Conditions

Seon-Bong Kim, Jeong-Ryong Do, Yong-Woo Lee, Yeun-Sug Gu,  
Chang-Nam Kim\* and Yeung-Ho Park

*Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan*

*\*Department of Home Economics, Jinju Junior College, Jinju*

#### Abstract

This paper was investigated to elucidate the nitrite-scavenging ability of roasted-barley extracts. Roasted-barley extracts exhibited nitrite-scavenging ability. The nitrite-scavenging ability of roasted-barley extracts showed pH-dependent, and did the highest at pH 1.2 and the lowest at pH 6.0. The roasting temperature and time of barley examined influenced the nitrite-scavenging ability of roasted-barley extracts. The water soluble fraction obtained from barley roasted at 230°C for 90 min showed higher the nitrite-scavenging effect than the others. Ethanol soluble fraction which is further fractionated from water soluble fraction was most effective in nitrite-scavenging.

Key words : nitrite-scavenging, roasted-barley extracts

#### 서 론

보리차는 겉보리를 높은 온도에서 볶은 것으로서, 일상 식생활을 통하여 널리 이용되고 있는 전통 기호음료의 하나이다.

王과 松井<sup>(1)</sup> 및 清水 등<sup>(2)</sup>은 보리의 볶음 중에 일어나는 갈변과 향기성분에 관하여, Milic 등<sup>(3)</sup>은 볶음보리 중에 존재하는 melanoiclin과 탄수화물의 함량변화를 보고하였다. 또한, 서와 전<sup>(4)</sup> 및 윤과 김<sup>(5)</sup>은 볶음조건에 따른 색도 및 수율의 관계를 조사하였으며, 이와 전<sup>(6)</sup>은 보리차의 건조조건에 관하여 검토하였다. 김<sup>(7)</sup>은 고온 가열시 생성되는 발암성 Benzo(a)pyrene의 함량에 관하여 보고하고 있다.

이와 같이 지금까지 보고되고 있는 보리차에 관한 연구는 주로 그 가공적성에 초점을 맞추고 있고, 음용하고 있는 성분의 기능특성에 관하여는 거의 밝혀지지 않고 있다. 보리차는 보리를 볶는과정에서 일어나는 보리성분의 열분해 및 성분간의 상호작용으로 향미성분 뿐만 아니라 여러 가지 성분들이 생성되므로 특히, 보

리차 중에 함유되고 있는 성분들의 생물 작용을 밝히는 것은 전통식품의 기능성 해명을 위해서도 대단히 중요하다고 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 니트로사민의 생성에 있어서 가장 직접적인 생성인자가 아질산염인 점, 니트로사민의 생성 최적 환경이 인체의 胃内の pH인 점을 고려하여 일상식생활에서 전통적으로 널리 섭취하는 보리차 성분을 이용하여 아질산염 소거작용에 관하여 연구 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 실험재료

본 실험에서는 보리차의 원료인 겉보리(covered barley)를 부산 근교에 있는 보리차 공장에서 구입하여 일정한 온도와 일정시간에서 볶아서 사용하였다.

##### 실험방법

###### 볶음보리 추출물의 조제

겉보리 약 200 g 썬을 190°C, 210°C, 230°C에서 각각 30분, 60분, 90분 동안 볶은 후 이들 가운데 100 g씩을 취하여 모르타르에서 분쇄하였다. 분쇄한 볶음보리에 증류수 500 ml 썬을 넣고 상온에서 12시간 동안 추출한

Corresponding author : Seon-Bong Kim, Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Nam-gu, Pusan 608-737

**Table 1.** Yield of the roasted-barley extracts according to processing conditions

Roasting time (min)	Yield(%)								
	Water-solubles			Ethanol-precipitates			Ethanol-solubles		
	190°C	210°C	230°C	190°C	210°C	230°C	190°C	210°C	230°C
0	4.9	4.9	4.9	0.6	0.6	0.6	4.3	4.3	4.3
30	6.1	10.8	23.3	1.9	6.8	18.8	4.2	4.0	4.5
60	6.5	22.5	28.5	3.7	16.6	22.0	2.8	5.9	6.5
90	11.0	20.5	22.9	7.9	16.4	11.1	3.1	4.1	11.8

후 8000 rpm에서 20분간 원심분리 (Hitachi 20PR-5)하고 동양여지 No. 2를 사용하여 감압 여과하여 수용성획분을 얻었다. 여기에 3배량의 에탄올을 첨가하여 1시간 이상 방치한 후 10,000 rpm에서 20분간 원심분리(Hitachi 20 PR-5)하여 에탄올 가용성획분과 에탄올 침전획분으로 나누었다. 에탄올 침전획분은 100°C에서 건조하여 시료로 하였으며, 수용성획분과 에탄올 가용성획분은 진공 동결 건조하여 시료로 하였다.

**볶음보리 추출물의 아질산염 소거작용의 측정**

아질산염은 김 등<sup>(13)</sup>의 방법에 따라 다음과 같이 하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액 1 ml에 일정농도의 시료 10 mg을 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2) 과 0.1 M 구연산 완충용액(pH 3.0 및 pH 6.0)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2, 3.0 및 6.0으로 조정하여 반응용액의 부피를 10 ml로 하였다. 이것을 37°C에서 1시간 반응시켜서 얻은 반응액을 각각 1 ml씩 취하고 여기에 2% 초산용액 5 ml를 첨가한 다음 Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1 : 1 비율로 혼합한 것) 0.4 ml를 가하여 혼합시킨 다음 실온에서 15분 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 구하였다. 공 시험은 Griess시약 대신 증류수 0.4 ml를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거작용은 볶음보리 추출물을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 잔존하는 아질산염의 백분율로써 나타내었으며 이 값이 큰 것일수록 아질산염 소거작용이 크다는 것을 의미한다.

**결과 및 고찰**

보리차는 볶음과정 중 보리성분의 분해, 중합 등으로 인하여 추출성분의 추출률에 변화가 예상되므로 먼저 가용성 성분과 불용성 성분의 양을 조사하였다.

Table 1은 볶음보리 추출물에서 얻은 수용성획분, 에탄올 침전획분 및 에탄올 가용성획분의 수율을 나타낸 것이다. 각 획분의 수율은 보리의 볶음온도와 볶음시간에 크게 영향을 받는 것으로 나타나 볶음온도가 높을 수록 모든 획분의 수율은 대체로 증가하였다. 볶음시간은 30

분, 60분, 90분으로 하였는데, 190°C에서 볶았을 때는 볶음시간이 길수록 볶음보리 추출물의 수율이 증가하였고, 210°C과 230°C에서 볶았을 때는 볶음시간을 60분으로 하였을 때 수율이 가장 높았으며, 90분간 볶았을 경우에는 오히려 수율이 다소 감소하였다. 그리고 수율이 가장높은 볶음온도와 볶음시간은 230°C에서 60분간 볶았을 때이며, 이 때 수용성획분의 수율은 28.5%였다. 또한, 보리를 볶지 않고 추출했을 때, 수용성획분 중 에탄올 가용성획분의 수율이 에탄올 침전획분 보다 많았으나 볶음보리 추출물에서는 에탄올 침전획분이 에탄올 가용성획분 보다 더 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 이는 비가용성의 고분자 성분이 열분해에 의하여 가용성 성분의 저분자 휘발성 향기성분<sup>(6)</sup> 단당류, 소당류 등으로 분해되어 수율이 증가하고, 가열시간의 증가와 더불어 불용성 화합물의 생성으로 수율이 다소 감소하는 것으로 생각된다.

Fig. 1은 볶음보리의 수용성획분을 아질산염과 30분, 1시간, 2시간, 3시간 및 4시간 동안 각각 반응시켜 아질산염 소거작용을 나타낸 것이다. 그 결과 pH 1.2, 3.0에서는 시간이 경과함에 따라서 아질산염 소거작용이 계속 증가하였고, pH 6.0에서는 2시간 반응시켰을 때 까지는 아질산염 소거작용이 증가하였으나, 그 이후로는 오히려 감소하는 경향을 나타내었다.

아질산염 소거작용은 pH 의존성이 강하여 pH 1.2에서는 1시간 반응시켰을 때 아질산염 소거율이 88.1%였으나, 3시간 반응시켰을 때는 거의 100% 소거되어 산성 영역의 pH에서 아질산염의 소거작용이 큰 것으로 나타났다. 니트로사민은 중성 영역의 pH에서 보다 산성 영역의 pH 특히, 인체의 胃内の pH영역에서 그 생성이 촉진되는 것으로 알려져 있어<sup>(9)</sup>, 볶음보리 추출물이 산성 영역에서 니트로사민의 직접적인 생성인자인 아질산염을 효과적으로 분해하는 것은 곧 니트로사민의 생성억제에 크게 기여할 것으로 생각된다.

그리고 보리의 볶음온도와 볶음시간에 따른 아질산염 소거작용의 변화를 Fig. 2~4에 나타내었다. 그 결과, 볶음온도와 볶음시간이 아질산염 소거작용에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 생보리에서 추출한 수용성획

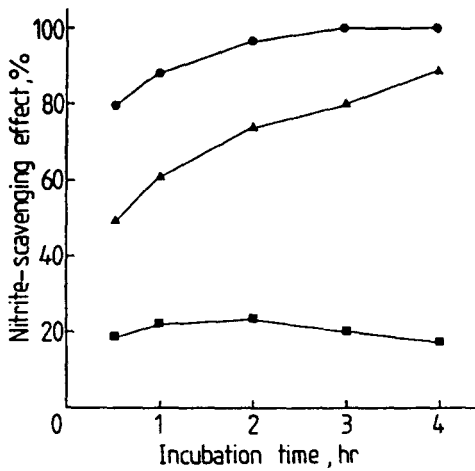


Fig. 1. Nitrite-scavenging effects of water-soluble fraction obtained from barley roasted at 190°C for 60 min

●—● : pH 1.2, ▲—▲ : pH 3.0, ■—■ : pH 6.0

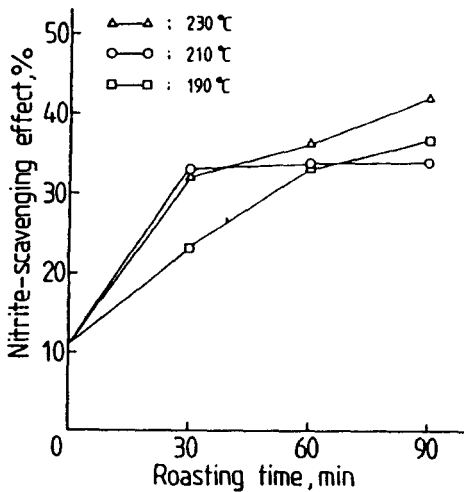


Fig. 2. Nitrite-scavenging effects of water-soluble fraction obtained from barley roasted under different conditions

Nitrite was incubated with barley extract at 37°C for 1 hr under pH 1.2.

분의 아질산염 소거작용은 11%에 불과하였으나, 230°C에서 90분간 볶음보리의 수용성획분에서는 42%로 나타나 볶음온도와 볶음시간이 증가할 수록 아질산염 소거작용이 강한 것으로 나타났다. 에탄올 침적획분 역시 수용성획분과 비슷한 경향을 나타내어 230°C에서 90분간 볶은 것이 35%의 아질산염 소거작용을 나타내었다(Fig. 3). 에탄올 가용성획분은 190°C에서 볶음시간 60분에 아질산염 소거작용이 73%로 최고치를 나타내었고 210°C,

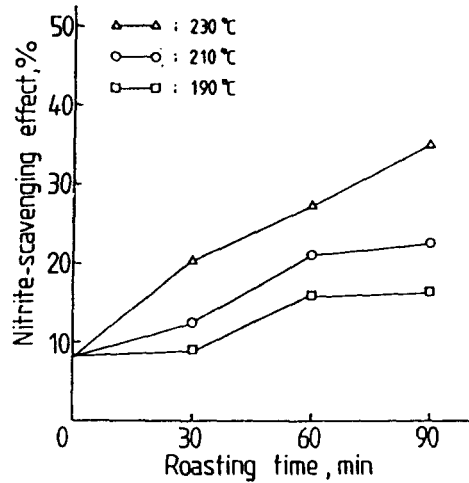


Fig. 3. Nitrite-scavenging effects of ethanol-precipitate fraction obtained from barley roasted under different conditions

Nitrite was incubated with barley extract at 37°C for 1 hr under pH 1.2.

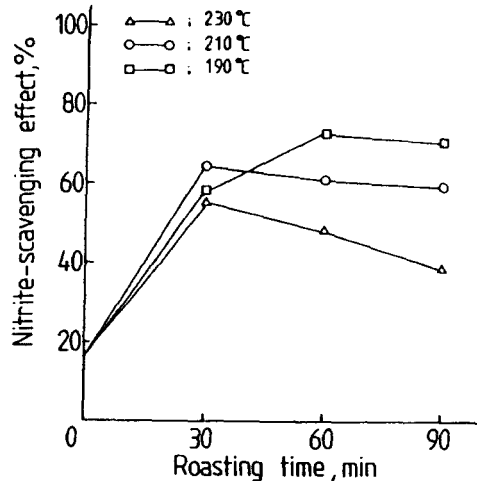


Fig. 4. Nitrite-scavenging effects of ethanol-soluble fraction obtained from barley roasted under different conditions

Nitrite was incubated with barley extract at 37°C for 1 hr under pH 1.2.

230°C에서 볶았을 때는 볶음시간 30분에서 아질산염 소거작용이 가장 강하였으나 60분, 90분간 볶았을 때에는 변화가 적었다. 이와 같이 에탄올 가용성획분의 아질산염 소거작용이 에탄올 침전획분 보다 강한 것은 에탄올 가용성획분 중에 보리성분의 열분해에 의해 생성된 방향족 화합물의 영향이 클 것이라 생각된다.

Fagerson<sup>(10)</sup>은 탄수화물의 열분해로 휘발성 및 비휘발성 성분의 방향족 화합물이 상당량 생성되는 것으로

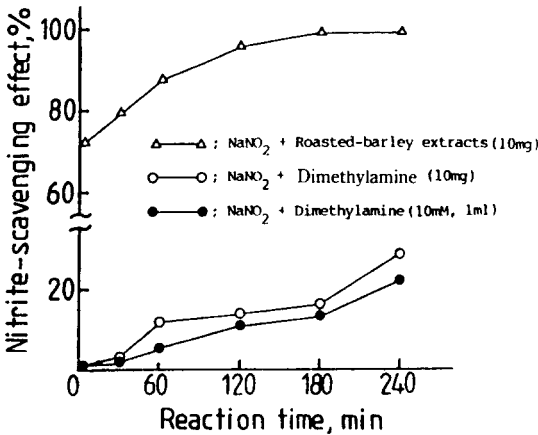


Fig. 5. The comparison of Nitrite-scavenging effects by Dimethylamine and Ethanol soluble fraction obtained from barley roasted at 190°C for 60 min

Nitrite was incubated with roasted-barley extract at Dimethylamine at 37°C for 1 hr under pH 1.2.

보고하고 있다. 그리고, Takashi 등<sup>(11)</sup>은 방향족 화합물인 polyphenol 화합물이 아질산염을 효과적으로 분해하여 발암성 니트로사민의 생성을 억제한다고 보고하였다. 또한, Kato 등<sup>(12)</sup> 및 김 등<sup>(13)</sup>은 당과 아미노산의 가열에 의하여 Maillard반응으로 생성되는 melanoidin이 아질산염을 효과적으로 분해한다고 하였다.

본 실험에서도 볶음보리 추출물의 아질산염 소거작용은 보리성분간의 상호작용 특히, Maillard 반응에 의하여 생성되는 melanoidin 등의 Maillard 반응생성물을 비롯하여 가열에 의하여 당의 분해로 생성되는 방향족 화합물의 역할이라고 추정된다. 또한, 볶음조건에 따른 아질산염 소거작용의 차이는 가열에 의하여 보리성분간의 상호작용으로 생성되는 아질산염 소거 유효성분의 생성량 및 용해도에 기인하는 것으로 생각된다.

실제로 발암성 니트로사민은 아질산염과 2급 아민과의 반응으로 산성영역에서 생성이 잘 되므로 본 실험에서는 아질산염-dimethylamine 반응계와 아질산염-볶음보리 추출물 반응계를 통하여 아질산염이 2급 아민과의 반응으로 니트로사민의 생성에 기인하여 소거되는 양이 많은지, 아니면 볶음보리 추출물에 의하여 선택적으로 분해되는지를 검토하여 Fig. 5에 나타내었다. 그 결과, 볶음보리 추출물의 에탄올 가용성획분은 반응시간이 경과함에 따라 아질산염을 소거시켜 반응시간이 3시간이 되었을 때, 아질산염을 거의 100% 소거시켰으나, 디메틸아민과의 반응에 의하여 감소되는 아질산염의 양은 볶음보리 추출물에 의해서 분해되는 양보다도 극히 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 보아 아질산염과 2급 아민과의 반응에 의하여 소비되는 아질산염의 양

보다도 볶음보리 추출물에 의하여 효과적으로 아질산염이 소거되므로 산성조건 하에서 아질산염-2급 아민 반응에 의한 발암성 니트로사민의 생성억제에 볶음보리 추출물이 一助하리라 생각된다.

요 약

전통 기호음료의 하나인 볶음보리 추출물을 사용하여 발암성 니트로사민의 직접적인 생성인자인 아질산염 소거작용을 검토하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 볶음보리 추출물의 수율은 볶음온도와 볶음시간에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. 230°C에서 60분간 볶았을 때 수율이 가장 많았으며, 이 때의 수율은 28.5%였다. 아질산염 소거작용은 pH 1.2, 3.0에서는 반응시간과 더불어 증가하였고, pH 6.0에서는 2시간까지는 증가하였으나, 그 이후부터는 큰 변화를 나타내지 않았다. 볶음보리 추출물의 아질산염 소거작용은 볶음온도와 시간에 영향을 받았으며, 수용성획분의 경우 230°C에서 볶음 보리에서 가장 강한 것으로 나타났다. 수용성획분을 에탄올 침전획분과 에탄올 가용성획분으로 나눈 경우, 에탄올 가용성획분의 아질산염 소거작용이 가장 강한 것으로 나타났다. 볶음보리 추출물과 디메틸아민의 아질산염 소거작용을 조사해 본 결과, 반응시간이 3시간 되었을 때 볶음보리 추출물에 의해서는 아질산염을 거의 100% 소거시켰으나, 디메틸아민은 30% 소거시켜, 발암성 니트로사민 생성억제에 볶음보리 추출물이 유효하다고 생각된다.

문 헌

1. 王宝水, 桜井芳人: 麦の焙焼 フレーハーた關する研究, (第1報) 香氣の生成について. 日本食品工業學會誌, 15 (11), 22(1968)
2. 清水康夫, 松任茂樹, 伊東保之, 岡田郁之助: 麦茶の香氣に關する研究(第1報): 麦茶の香氣成分の分離ならびた酸性區分香氣について. 日本農藝化學會誌, 41, 654 (1967)
3. Milic, B. Lj., Grujic-Injac, B., Piletic, M. V., Lajsic, S. and Kolarov, Lj. A.: Melanoidins and Carbohydrates in Roasted Barley. *J. Agric. Food Chem.* 23(5), 960 (1975)
4. 서정식, 전재근: 볶음보리의 색도 및 가용성 고형분 함량과 볶음조건과의 관계. 한국식품과학회지, 13(4), 334(1981)
5. 윤석권, 김우정: 보리의 볶음조건이 보리차의 품질 및 수율에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21(4), 575 (1989)
6. 이정철, 전재근: 이류식 노출에서 보리차 추출액의 농도

- 및 분무압력이 분무화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 15(4), 342(1983).
7. 김영지 : 볶음차의 Benzo(a) Pyrene에 관한 연구. 영남공업전문대학 논문집(제 12집), 203(1983)
  8. Kaminski, E., Przybilski, R. and Gruchala, L. : Thermal degradation of precursors and formation of flavour compounds during heating of cereal products : Part 1. changes of amino acids and sugars. *Die Nahrung*, 25(6), 507(1981)
  9. Mirvish, S.S. : Kinetics of dimethylamine nitrosation in relation to nitrosamine carcinogenesis. *J. Nat. Cancer Inst.*, 44, 633(1970).
  10. Fagerson, L.S. : Thermal degradation of carbohydrates. *J. Ag: Food Chem.*, 17(4), 747(1969)
  11. Takashi, Y., Yamamoto, M. and Tamura, A. : Studies on the formation of nitrosamines : The effects of some polyphenols on nitrosation of diethylamine. *J. Food Hyg. Soc.*, 19(2), 224(1978)
  12. Kato, H., Lee, I.E., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. : Inhibitory of nitrosamine of formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, 51(5), 1333(1987)
  13. 김선봉, 이동호, 엄동민, 박진우, 도정룡, 박영호 : Glucose-아미노산계 Maillard 반응생성물의 아질산염 소거 작용. 한국식품과학회지, 20(3), 453(1988)

---

(1990년 6월 25일 접수)