

## Tea-fungus 발효음료의 기능성

박찬성

대구한의대학교 식품영양학과

## Functional Properties of Tea-fungus Beverage

Chan-Sung Park

Department of Food and Nutrition, Daegu Haany University, Kyungsan, 712-715, Korea

### Abstract

To develop tea-fungus beverage(TB), media added various kinds of ingredients including black tea, persimmon leave tea, pine needle, mugwort, mycelia and fruiting body of *Cordyceps* spp. were prepared for fermentation.

Tea-fungus beverage(TB) was prepared with tea-fungus by fermentation for 2 weeks at 30°C. Functional properties of antibacterial activity, electron donating ability and nitrite scavenging ability were investigated in tea-fungus beverage(TB) and 5 times diluted tea-fungus beverage(DTB). Antibacterial activity against pathogenic *E. coli* and *S. aureus* was excellent in TB added pine needle, mycelia and fruiting body of *Cordyceps japonica*, while no activity in TB added persimmon leave tea. Electron donating ability of TB were ranged from 41% to 87% in TB and were ranged from 11% to 63% in DFB, high ability was in TB and DTB added pine needle and persimmon leave tea, while low ability in FB and DTB added mycelia and fruiting body of *C. militaris*. Nitrite scavenging ability was 63% in TB added black tea and 44% in TB added persimmon leave tea. Other ingredients added TB had weak nitrite scavenging ability.

Key words : tea-fungus, beverage, functional property, *Cordyceps* spp.

### 서 론

소득수준의 향상과 식생활의 변화로 인하여 비만, 관상동맥질환, 당뇨, 암과 같은 영양과잉이나 불균형에서 오는 만성 퇴행성 질환이 지속적으로 증가되고 있다. 2000년 사망 원인 통계를 보면, 암은 전체 사망자의 23.9%, 순환기계 질환은 23.7%로서 1,2순위를 차지하였다(1). 이와 같이 성인병의 발병률이 점차 높아짐에 따라 성인병을 예방할 수 있는 기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있어 해조류(2), 매실(3), 청피와 모려(4), 동충하초(5) 등을 이용한 다양한 종류의 기능성 음료가 개발되고 있다.

한편, 미생물을 이용한 기능성 발효음료는 유기산을 중심으로 한 산형음료가 대부분으로서, 유산균 발효음료(6), 포도 발효음료(7), Tea Fungus 발효음료(8-11) 등의 다양한 형태로 제조되고 있다. Tea fungus는 가당한 홍차액의 표면에서 성장하는 피막성 물체를 지칭하는 말로서 피막 아래의 발효액은 Russia를 위시한 북유럽과 아프리카지역에서 건강음료로

사용되어 왔으며(3-5,12-14) 국내에서도 tea-fungus 발효음료가 혈청지질 개선 및 운동선수들의 피로회복 효과 등이 우수한 것으로 보고되고 있다(8,9). Tea fungus에 의한 과즙 또는 당 발효액은 acetic acid를 주 성분으로 하고 재료에서 유래한 독특한 풍미를 갖추고 있어 새로운 형태의 산형음료로서 개발 가능성을 갖고 있다(7). 이러한 관점에서 tea fungus 발효시에 다양한 기능성식품을 부재료로 첨가하면 부재료가 나타내는 색깔, 맛, 향, 기능성이 가미된 음료의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

본 연구는 기능성이 인정된 다양한 부재료를 이용하여 tea fungus로 발효함으로써 기능성 산형음료를 개발하여 각 부재료에 따른 발효음료의 기능성을 항균성, 항산화성, 아질산염 소거능으로 나누어 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

홍차와 감잎차는 녹차원의 tea bag 제품을, 쑥은 경남 김해시에서 4월에 채취하였으며 솔잎은 경북 경산시에서 3월

Corresponding author : Chan-Sung Park, Daegu Haany University, Gyeongsan, Gyeongbuk, 712-715, Korea  
E-mail : parkcs@dhu.ac.kr

에 채취하여 사용하였다. 동충하초는 (주)KBF에서 인공재배한 눈꽃동충하초와 번데기동충하초를 균사체와 자실체로 나누어 건조한 것을 제공 받아서 실험에 사용하였다.

### 발효용 배지 및 발효음료 제조

박 등(11)의 방법에 따라 홍차, 감잎차 및 동충하초의 균사체와 자실체는 끓는 중류수 1,500mL에 각 시료 3g씩 넣고 5분간 끓인후, 여과하여 백설탕 150g을 첨가하여 5분간 가열한후 121°C에서 15분간 멸균하였다. 쑥과 솔잎은 생 시료를 깨끗이 세척하여 중류수로 헹군 다음 수분을 제거한 후, 각 시료의 2배의 중류수를 첨가하여 착즙기로 착즙하였으며, 중류수 1,500mL에 각 착즙액 6.4mL를 넣고 5분간 끓인후, 백설탕 150g을 첨가하여 5분간 가열한 후 121°C에서 15분간 멸균하였다.

각 발효용 배지에 tea fungus 홍차 발효액을 10%씩 접종하여 30°C의 항온기에서 14일간 발효한 발효음료를 실험에 사용하였다.

### 발효음료의 기능성 측정

발효 음료는 발효원액과 5배 희석액으로 항균활성, 전자공여능 및 아질산염 소거능을 측정하였다. 항균활성은 각 발효음료와 5배 희석액 50 μl를 직경 8mm의 paper disc에 흡수시켜 Farag 등의 방법(15)으로 *E. coli*와 *S. aureus*에 대한 생육저해환의 크기를 측정하였다. 발효 음료의 전자공여능은(Electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(16), 아질산염 소거능(Nitrite scavenging ability, NSA)은 Gray 등의 방법(17)으로 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 발효음료의 항균작용

Tea fungus 발효음료의 식중독세균(*E. coli*와 *S. aureus*)에 대한 항균작용을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 발효음료 원액은 강한 항균작용을 나타내었으나 음료의 5배 희석액은 두 균주 모두에 대하여 항균활성을 나타내지 않았다. 솔잎, 눈꽃동충하초의 균사체와 자실체 및 번데기동충하초 균사체를 첨가한 tea fungus 발효음료는 *E. coli*와 *S. aureus* 모두에 대하여 우수한 항균작용을 나타내었으나 쑥과 번데기동충하초 자실체를 첨가한 발효음료는 *S. aureus*에 대하여만 항균활성을 나타내었다. 그러나 감잎차를 첨가한 tea fungus 발효음료는 *E. coli*와 *S. aureus*에 대하여 항균활성을 나타내지 않았다. 전체적으로 부재료를 첨가한 음료의 항균활성은 Gram 양성균에 대한 활성이 Gram 음성균에 대한 활성보다 큰 편이었다.

솔잎과 눈꽃동충하초 균사체를 첨가한 발효음료가 두 시험 균주에 대하여 모두 아주 우수한 항균활성을 나타내었는데, 특히 솔잎의 우수한 항균성은 국 등(18)이 솔잎에서 항미생물 활성을 갖는 물질을 분리하여 benzoic acid로 동정한 바 있다. 그리고 박 등(19)과 강 등(20)이 솔잎 추출물로서 조사한 항균실험에서도 솔잎은 우수한 항균성을 나타내어 발효 이전의 시료가 갖는 항균성 물질은 발효과정에서도 그 기능을 유지하는 결과로 생각된다.

Table 1. Antibacterial activities of tea-fungus beverage against pathogenic *E. coli* and *S. aureus*.

Ingredients	Symbol	unit: inhibition zone diameter(mm)	
		TB <sup>1)</sup> DTB <sup>2)</sup> <i>E. coli</i>	TB <sup>1)</sup> DTB <sup>2)</sup> <i>S. aureus</i>
Black tea	BT	- -	10 -
Persimmon leave tea	PL	- -	- -
Pine needle	PN	14 -	12 -
Mugwort	MG	- -	9 -
<i>C. japonica</i> mycelium	JM	14 -	13 -
<i>C. japonica</i> fruiting body	JF	12 -	12 -
<i>C. militaris</i> mycelium	MM	12 -	13 -
<i>C. militaris</i> fruiting body	MF	- -	9 -

<sup>1)</sup> TB : Tea-fungus beverage and <sup>2)</sup> DTB : 5 times diluted Tea-fungus beverage.

#### 발효 음료의 항산화작용

Fig. 1은 홍차, 감잎차, 쑥 및 솔잎을 첨가한 tea fungus 발효음료의 전자공여능을 측정한 결과로서 솔잎을 첨가한 음료의 전자공여능이 87%로서 가장 우수하였으며 감잎차를 첨가한 경우는 80%, 홍차는 73%, 쑥을 첨가한 경우는 66%의 전자공여능을 나타내어 실험에 사용한 4가지의 부재료 첨가 발효음료는 모두 우수한 전자공여능을 나타내었다. 발효음료의 5배 희석액은 각 발효 원액이 나타내는 전자공여능의 60-70% 정도의 전자공여능을 나타내어 희석액 역시 높은 전자공여능을 나타내었다.

본 실험결과에서 솔잎과 쑥을 첨가한 발효 음료의 전자공여능은 강 등(\*18-1)의 실험결과보다 우수한 편이었다. 이와 같이 솔잎을 첨가한 발효음료의 우수한 항산화능은 부 등(21)이 솔잎의 항산화성분으로 4-hydroxy-5-methyl-3[2H]-furanone을 분리한 바 있다. 감잎차의 항산화능은 박 등(22)이 감잎차를 여러 가지 방법으로 제조하였을 때, 모두 높은 SOD유사활성을 나타내었다고 보고하여 솔잎과 감잎의 우수한 항산화능이 발효음료의 기능성에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

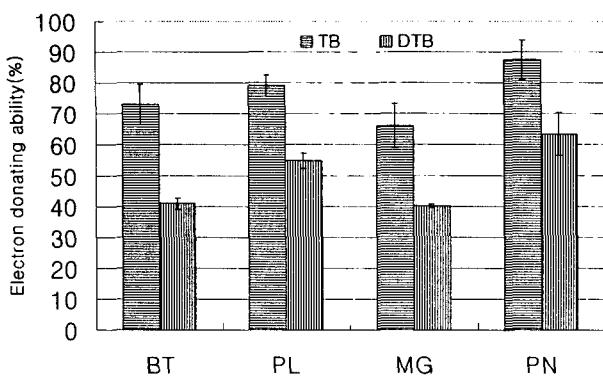


Fig. 1. Electron donating ability of Tea-fungus beverage with various kinds of tea and medicinal plants.  
(Symbols are the same as in Table 1.)

Fig. 2는 눈꽃동충하초와 번데기동충하초의 균사체와 자실체를 첨가한 tea fungus 발효음료의 전자공여능을 측정한 결과이다. 눈꽃동충하초를 첨가한 발효음료가 번데기동충하초 첨가한 경우보다 전자공여능이 우수하였다. 눈꽃동충하초는 자실체를 첨가한 발효음료의 전자공여능이 63%, 균사체를 첨가한 경우는 56%로서 우수하였으며 특히 자실체 경우에는 5배 희석액의 경우에도 46%의 높은 전자공여능을 나타내었다.

번데기동충하초 첨가음료는 균사체가 52%, 자실체가 40% 정도로서 균사체가 더 높은 전자공여능을 나타내어 박 등(23)이 보고한 동충하초 추출물 1,000ppm보다는 약간 낮은 항산화능을 나타내었다. 권 등(24)은 번데기동충하초의 건분과 물추출물로서 흰쥐의 지방대사, 항산화 및 면역능에 미치는 효과를 검토한 결과, 물추출물과 건분 모두 항산화 및 면역기능이 높은 것으로 보고하여 동충하초 내에는 SOD기능을 대체하거나 수행할 수 있는 성분이 있어 여러 가지 free radical을 직접적으로 포착(scavenging)할 것으로 추정하였다.

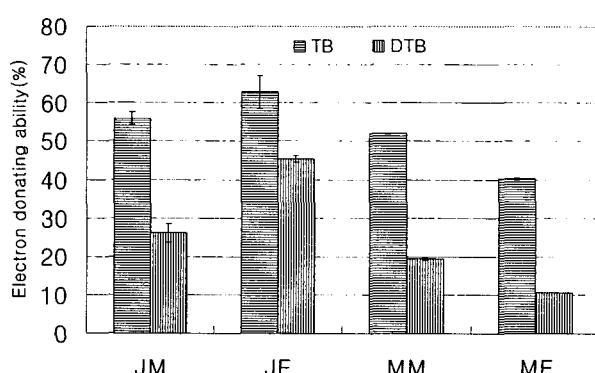


Fig. 2. Electron donating ability of Tea-fungus beverage with *Cordyceps* spp.  
(Symbols are the same as in Table 1.)

### 발효 음료의 아질산염소거능

Fig. 3은 홍차와 감잎차를 첨가한 발효음료의 아질산염소거능으로서 pH 1.2에서 각각 63%, 44%로서 홍차를 첨가한 경우에는 감잎차에 비하여 소거능이 높았으며 5배 희석한 경우에는 약 40%의 소거능을 나타내었다. 그리고 홍차의 경우에는 pH 3.0에서도 46%의 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 홍차와 감잎차를 첨가한 발효음료는 pH의 증가에 따라 아질산염 소거능이 감소하였으며 음료를 희석한 경우에는 더욱 큰 비율로 소거능이 감소하였다.

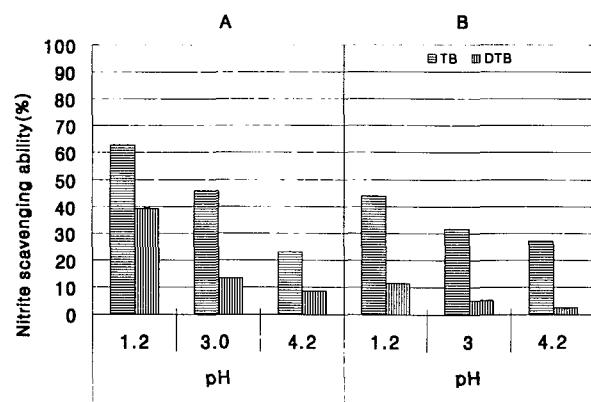


Fig. 3. Nitrite scavenging ability of Tea-fungus beverage with black tea(A) and persimmon leave tea(B) at various pH.  
(Symbols are the same as in Table 1.)

Fig. 4는 솔잎과 쑥을 첨가한 발효음료의 아질산염소거능으로서 pH 1.2에서 각각 27%, 16%로서 앞의 홍차와 감잎차(Fig. 3)를 첨가한 음료에 비하여 소거능이 월등히 낮은 편이었으며 박 등(25)이 보고한 솔잎과 쑥의 추출물보다 소거능이 약 1/2정도로 낮은 편이었다.

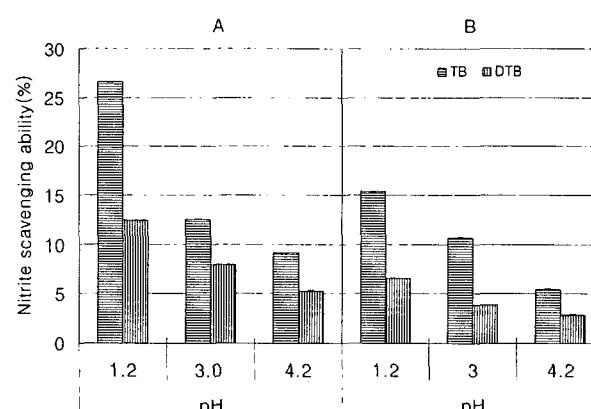


Fig. 4. Nitrite scavenging ability of Tea-fungus beverage with pine needle(A) and mugwort(B) at various pH.  
(Symbols are the same as in Table 1.)

Fig. 5는 눈꽃동충하초의 균사체와 자실체를 첨가한 발효 음료의 아질산염소거능으로서 pH 1.2에서 자실체는 15%, 균사체는 약 9%로서 모두 소거능이 낮은 편이었다. 이 결과는 박 등(23), 김과 박(26)이 보고한 눈꽃동충하초의 균사체와 자실체 추출물의 소거능에서도 낮은 소거능을 보고하여 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

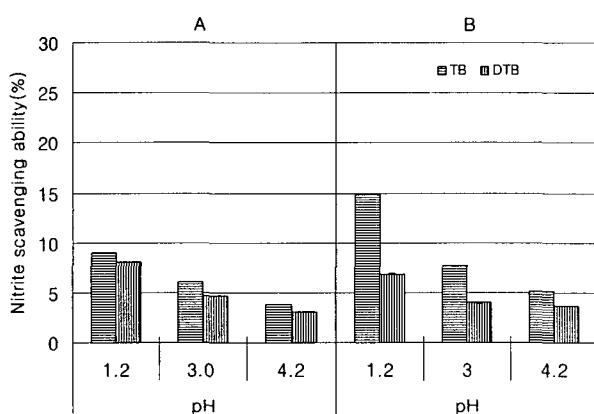


Fig. 5. Nitrite scavenging ability of Tea-fungus beverage with *C. japonica* mycelium(A) and *C. japonica* fruiting body(B) at various pH.

(Symbols are the same as in Table 1.)

Fig. 6은 번데기동충하초의 균사체와 자실체를 첨가한 tea fungus 발효음료의 아질산염소거능으로서 pH 1.2 - 4.2에서 모두 10% 미만의 낮은 소거능을 나타내었다. 이 결과는 박 등(23)이 보고한 *C. militaris*의 균사체와 자실체 추출물의 소거능에 비하여 20 - 30%에 해당하는 소거능으로서 전체적으로 원 재료 보다 발효음료에서 낮은 소거능을 나타내었다.

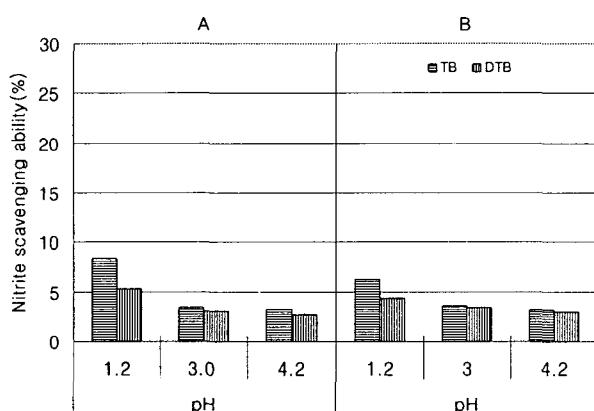


Fig. 6. Nitrite scavenging ability of Tea-fungus beverage with *C. militaris* mycelium(A) and *C. militaris* fruiting body(B) at various pH.

(Symbols are the same as in Table 1.)

이상의 Fig. 3 - Fig. 6에 나타난 발효음료의 아질산염 소거능을 종합해 보면, 홍차와 감잎차를 첨가한 경우를 제외하고는 전반적으로 낮은 아질산염소거능을 나타내었다. 이 결과는 박 등(23,25)이 각 추출물로서 아질산염 소거능을 조사한 실험결과보다 이들 부재료를 첨가한 발효음료의 소거능이 월등히 감소한 결과로서 원 재료들이 갖고 있는 기능성 물질의 상당 부분이 발효과정을 거치는 과정에서 추출되지 않거나 발효생성물에 의해 그 기능성이 감소하는 것으로 추정되며 이후에 계속적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

## 요약

기능성 발효음료를 개발하기 위하여 홍차, 감잎차, 솔잎, 쑥, 눈꽃 동충하초와 번데기 동충하초의 균사체와 자실체를 부재료로 첨가한 배지에 tea-fungus를 접종하여 30°C에서 2주일간 발효시킨 tea-fungus 음료를 조제하였다. Tea-fungus 음료의 기능성을 조사하기 위하여 음료의 원액과 그 5배 희석액으로 나누어 항균활성, 항산화능과 아질산염소거능을 조사하였다.

Tea-fungus 음료의 항균활성은 솔잎과 눈꽃동충하초의 균사체와 자실체를 첨가한 경우에 *E. coli*와 *S. aureus*에 대하여 모두 우수한 항균활성을 나타내었으나 감잎차를 첨가한 음료는 항균활성을 나타내지 않았다. Tea-fungus 음료의 5배 희석액은 두 균주 모두에 대하여 항균활성을 나타내지 않았다. 음료의 전자공여능은 41-87%, 5배로 희석한 tea-fungus 음료는 11-63%로서 솔잎과 감잎차를 첨가한 음료의 전자공여능이 높았고, 번데기동충하초의 균사체와 자실체를 첨가한 음료에서 낮았다. Tea-fungus 음료의 아질산염소거능은 홍차를 첨가한 음료에서 63%, 감잎차 44%로서 높았으며 다른 부재료를 첨가한 경우에는 전체적으로 낮은 소거능을 나타내었다.

## 참고문헌

- 통계청 (2001) 사망원인통계([http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws\\_999.cgi](http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi))
- 강영주, 류근태, 김효선 (1996) 기능성 음료의 개발을 위한 갈조류 생세포액의 제조. 한국식품영양과학회지, 25, 94-103
- 배지현, 김기진, 김성미, 이원재, 이선장 (2000) 매실 추출물을 함유한 기능성 음료 개발. 한국식품과학회지, 32, 713-719
- 차월석, 김종균, 김종수 (2002) 청피와 모려를 이용한 기능성 건강음료 개발에 관한 연구. 한국생물공학회지, 17,

503-507

5. 김우원 (2000) 동충하초 음료섭취가 호흡순환계 반응 및 혈액성분에 미치는 영향. 운동영양학회지, 4, 13-25
6. 진효상, 최영순, 이경자 (2001) 유산균의 혼합배양에 의 한 밤 발효음료의 제조. 한국식품영양학회지, 14, 217-221
7. 최미애, 정순경, 박찬성 (2002) 포도발효음료의 항미특성. 한국식품저장유통학회 추계 국제학술심포지움 발표초록집, 153-154
8. 양정옥, 김정옥, 최미애 (1997) Tea fungus 발효음료의 섭취가 혈액성상에 미치는 영향. 한국체육학회지, 36, 234-242
9. 양정옥, 유창재, 김정옥, 최미애 (1999) 스포츠음료 개발을 위한 Tea-fungus 발효음료의 활용. 한국체육학회지, 38, 277-293
10. Reiss, J. (1994) Influence of different sugars on the metabolism of tea fungus. Levensum, Unter, Forsh, Springer-Verlag, 198, 258-261
11. 박금순, 안상희, 최경호, 정지숙, 박찬성, 최미애 (2000) 기능성 발효음료 제조 및 관능적 특성. 한국조리과학회지, 16, 663-669
12. Uzogara, S.G., Agu, L.N. and Uzogara, E.O. (1990) A review of traditional foods, condiments, and beverage in Nigeria. *Ecol. of Food and Nutr.*, 24, 267-288
13. Reiss, J. (1987) The tea fungus and its metabolic products. Deutsche Lebensmittel Rundschau, 83, 286-290
14. Srinivasan, R., Smolinske, S. and Greenbaum, D. (1997) Probable gastrointestinal toxicity of Kombucha tea. *J. Gen. Intern. Med.*, 12, 643-644
15. Farag, R.S., Daw, J.Y., Hewedi, F.M. and El-Baroty, G.S.A. (1989) Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, 52, 665
16. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
17. Gray, J.I. and Dugan, Jr. L.R. (1975) Inhibition of N-nitrosoamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, 40, 981-984
18. 국주희, 마승진, 박근형 (1997) 솔잎에서 항미생물 활성을 갖는 benzoic acid 의 분리 및 동정. 한국식품과학회지, 29, 204-210
19. 박찬성, 권충정, 최미애, 박금순, 최경호 : 동충하초, 쑥 및 솔잎의 항균작용. 한국식품저장유통학회지, 9(1), 102-108(2002)
20. 강윤한, 박용곤, 이기동 (1996) 폐활성 화합물의 아질산염 소거 및 전자공여 작용. 한국식품과학회지, 28, 232-239
21. 부용출, 전체옥, 오지연 (1994) 솔잎으로부터 항산화 성분인 4-hydroxy-5-methyl-3[2H]-furanone의 분리. 한국농화학회지, 37, 310-314
22. 박윤주, 강명희, 김종익, 박옥진, 이미숙, 장해동 (1995) 감잎의 처리방법과 추출조건에 따른 감잎차의 Vitamin C 와 Superoxide Dismutase(SOD) 유사활성의 변화. 한국식품과학회, 한국식품과학회지, 27, 281-285
23. 박찬성, 권충정, 최미애, 박금순, 최경호 (2002) 동충하초의 항산화작용 및 아질산염 소거작용. 한국식품저장유통학회지, 9, 109-113
24. 권상희, 우희종, 한대석, 김미경 (2001) 동충하초의 건분 및 물추출물이 흰쥐의 지방대사, 항산화 및 면역능에 미치는 효과, 한국영양학회지, 34, 271~284
25. 박찬성, 권충정, 최미애, 박금순, 최경호 (2002) 쑥과 솔잎의 항산화작용 및 아질산염 소거작용. 한국식품저장유통학회지, 9, 248-252
26. 김선희, 박찬성 (2001) 담자균 추출물의 항균작용 및 항산화작용. 농산물저장유통학회지, 8, 118-124

(접수 2003년 4월 8일, 채택 2003년 5월 20일)