

큰느타리버섯 첨가가 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향

김정한* · 문미화 · 정재운 · 지정현 · 주영철
경기도농업기술원 버섯연구소

Effect of King Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii*) Addition on the Quality of Kimchi during Fermentation

Jeong-Han Kim*, Mi-Hwa Moon, Jae-Woon Chung, Jeong-Hyun Chi, and Young-Cheoul Ju
Mushroom Research Institute, Gyeonggido Agricultural Research and Extension Services

Effect of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on kimchi quality was evaluated during fermentation at 5°C. Kimchi showed rapid decrease in pH up to 7 days, and thereafter slowly decreased. Titratable acidity of kimchi was inversely proportional to pH of kimchi. Treatment of king oyster mushroom did not significantly affect total microbial and lactic acid bacterial counts in kimchi. Antioxidant activity and overall-eating quality of blanched king oyster mushroom-added kimchi were highest among samples tested.

Key words: king oyster mushroom, *Pleurotus eryngii*, kimchi, fermentation, blanching, radical scavenging activity

서 론

큰느타리버섯은 주름버섯목, 느타리버섯과에 속하는 사물기생균으로 버섯의 줄기가 일반 느타리에 비해 굵고 길며, 주로 아열대 지방의 대초원지대에 널리 분포하는 버섯으로(1) 학명은 *Pleurotus eryngii*(De Condoll ex fries) Quel이며, 일반명은 king oyster mushroom으로 불리어지고 우리나라에서는 “큰느타리” 또는 “새송이”라 불리기도 한다.

일반적으로 버섯에는 다양한 유용성분들이 함유되어 있으며, 그중에서도 대표적인 생리활성 성분이 β -glucan과 같은 다당류(polysaccharide)와 단백질 또는 펩타이드가 다당류에 결합된 peptide-bound polysaccharide 또는 protein-bound polysaccharide이다(2). 또한 버섯에 많이 함유되어 있는 식이섬유는 칼로리가 낮아 다이어트에 효과가 있고, 담즙산 흡착능, 양이온교환능, 콜레스테롤 감소효능 및 당뇨병과 깊은 관련이 있는 혈당강화효능 등이 있는 것으로 알려져 있다(3). 큰느타리버섯 또한 탄수화물, 필수아미노산, 무기물 함량이 풍부하고 지방과 열량이 낮아 건강 다이어트 식품으로 가치가 높은 버섯이며, 자실체의 조직이 치밀하고 저장감이 뛰어나며 맛과 향이 좋아 대중적인 식품으로 인기가 높은 버섯이다(4).

김치는 대표적인 우리 고유의 전통 발효식품으로 고춧가루, 마늘, 젓갈 등의 다양한 재료를 사용하여 발효과정과 생화학적

반응을 거쳐 각종 영양성분과 소화증진작용, 변비에방, 항돌연변이 및 발효과정 중에 생성되는 유산균과 항암작용을 하는 생리활성물질인 β -카로틴, 비타민 C, 플라보노이드류, 클로로필 등이 풍부하다고 알려져 있다(5). 그리고 장내 유해균들의 생장억제와 약리작용을 나타내는 기능성 성분들이 함유되어 있어 더욱 각광을 받고 동물성 섭취 위주 식단에서 탁월한 기능성으로 인하여 국내에서도 갈수록 그 수요가 증가하고 있는 추세에 있다. 이에 따라 최근 느타리버섯(6), 우영(7), 인삼(8), 양파(9) 등을 김치의 재료로 활용하여 개발한 기능성 김치가 다양하게 연구되고 있으나 큰느타리버섯 김치의 생리활성에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 여러 가지 유용한 기능성을 지니고 있으며 최근에 생산량이 많은 큰느타리버섯을 이용하기 위한 방안의 하나로 버섯을 첨가한 김치를 제조하였다.

재료 및 방법

재료

큰느타리버섯은 경기도농업기술원 버섯연구소에서 생산되는 것을 실험에 사용하였으며, 기타 김치제조에 필요한 절임배추와 기타 양념은 진수식품(Gwangju, Gyeonggido, Korea)에서 구입하여 사용하였다. Gallic acid 시약과 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서, plate count agar 및 MRS-agar는 Merck Co.(Darmstadt, Germany)에서 구입하였다.

김치 제조

큰느타리버섯 김치제조에 필요한 큰느타리버섯은 절편(1×3

*Corresponding author: Jeong-Han Kim, Mushroom Research Institute, 430-8 Sam-ri, Silchon-eup, Gwangju, Gyeonggido 464-873, Korea

Tel: 82-31-229-6107

Fax: 82-31-229-6108

E-mail: kjh75@gg.go.kr

×5 cm³)과 채(1×1×5 cm³)형태로 썰어 절임(염수 3%에 30분 침침)과 데침(끓는 물에 2분간 데침)의 방법으로 가공한 후 김치에 첨가하였다. 김치는 절임배추 3 kg에 고춧가루, 마늘, 파, 생강 및 멸치액젓이 배합된 양념 2 kg을 혼합하였으며 여기에 큰느타리버섯 400 g을 첨가하여 제조하였다. 제조된 김치는 밀폐된 플라스틱 용기에 담아 5°C에서 숙성시키면서 실험에 사용하였다.

pH 및 적정산도의 측정

pH는 김치의 국물 일부를 취하여 생리 식염수 10배 희석하여 pH meter(Orion, USA)로 측정하였으며, 적정산도는 pH 8.3 될 때까지 소요되는 0.1 N NaOH mL를 측정하였다.

생균수 및 젖산균수 측정

김치의 생균수는 시료를 PCA(plate count agar) 배지에 접종하여 37°C 항온기에서 24시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였으며, 젖산균수는 MRS 배지에 접종하여 37°C 항온기에서 48시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였다.

Radical 소거능 측정

Radical 소거능은 Blois의 방법(10)에 준하여 시료 0.1 mL에 4.1×10⁻⁵ M의 DPPH 용액 0.9 mL를 가한 후 상온에서 10분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{Radical 소거능 (\%)} = \left[1 - \frac{\text{시료첨가구의 O.D.}}{\text{무처리구의 O.D.}} \right] \times 100$$

관능검사

버섯을 첨가한 김치의 관능검사는 흰색 접시에 제공된 시료에 대하여 9점 채점법(11)에 의해 실시하였다(1: 매우 좋지 않다, 3: 좋지 않다, 5: 보통이다, 7: 좋다, 9: 매우 좋다). 관능검사는 훈련된 관능검사 요원 15명을 선정하여 평가요령을 숙지시킨 뒤 실시하였다. 그 결과는 ANOVA 및 Duncan의 다중 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도의 변화

큰느타리버섯이 첨가된 김치의 숙성도를 조사하기 위하여 5°C에서 저장하면서 pH를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 저장 초기에는 pH 6.4에서 숙성기간이 늘어남에 따라 7일까지 급격히 낮아져 pH 4 부근으로 되었다가 그 이후 완만하게 감소하였다. 전반적으로 버섯처리구가 배추김치(대조구)보다 숙성속도가 약간 빠른 것으로 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다. 큰느타리버섯 김치의 적정산도를 측정 한 결과 Fig. 2와 같다. 숙성 초기에 배추김치의 적정산도가 0.12%이었던 것이 숙성기간이 지남에 따라 점차 높아져 숙성 7, 15 및 23일째에 0.57, 0.72 및 0.92%로 증가하였다. 또한 버섯의 절임채 및 절임편 처리구에서 숙성 23일째 0.92 및 0.91%로 각각 나타나 대조구와 비슷한 숙성도를 보여주었으나, 반면에 데침버섯 처리구(데침채, 데침편)는 0.88, 0.89%로 각각 나타나 대조구와 절임처리에 비해 약간 낮았다. 이는 데친 큰느타리버섯 김치의 숙성도가 일반배추 및 생버섯 김치보다 적정산도가 낮아서 일반 배추김치가 데친 느타리버섯 김치보다 숙성이 더 빨리 진행된다

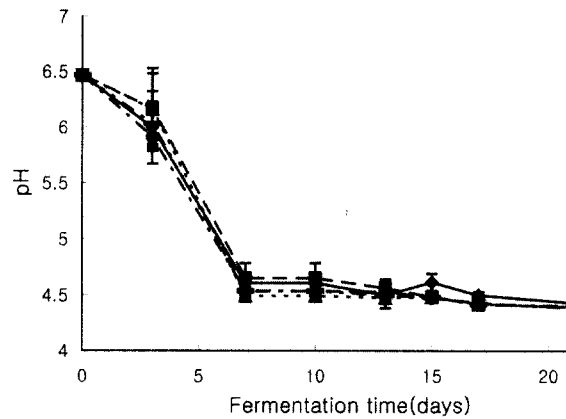


Fig. 1. Changes in pH of kimchi added with king oyster mushroom during fermentation at 5°C.

◆: control, ■: blanched stick form (1×3×5 cm) king oyster mushroom, BSM, ▲: blanched pack form (1×3×5 cm) king oyster mushroom, BPM, ●: salted stick form king oyster mushroom, SSM, —: salted pack form king oyster mushroom, SPM. Each value is expressed as mean ± standard derivation (n = 3).

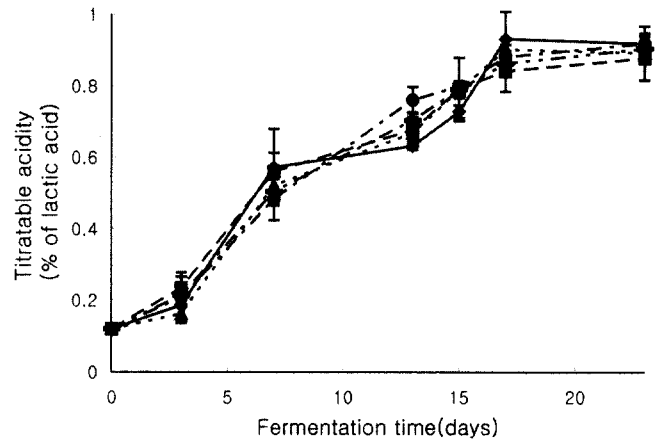


Fig. 2. Changes in titratable acidity of kimchi added with king oyster mushroom during fermentation at 5°C.

◆: control, ■: BSM, ▲: BPM, ●: SSM, —: SPM. Each value is expressed as mean ± standard derivation (n = 3). Abbreviations are the same as in Fig. 1.

는 Han 등(6)의 연구보고와 일치하였다. 본 실험결과 김치의 경우 제조 및 숙성방법에 따라 총산함량의 차이가 나타나는 것으로 생각된다.

총균수 및 유산균수의 변화

큰느타리버섯김치의 숙성중 생균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 일반적으로 김치는 초기에 발효가 진행되면서 총균수가 증가하여 최대치에 도달한 후 다시 서서히 감소하는 발효양상을 띄는데(12), 본 실험에서도 큰느타리버섯 처리구의 총균수가 숙성 16일경에 최대치에 도달하였다가 그 이후부터 조금씩 감소하는 것으로 나타났다. 발효 6일 이후부터는 대조구보다 버섯처리구의 총균수가 많아졌다가, 발효 20일에는 대조구 > 절임편 > 데침편 > 절임채 > 데침채 순으로 대조구에 비해 버섯처리구의 총균수가 감소하였다.

Fig. 4에서는 큰느타리버섯김치의 숙성 중 유산균수의 변화를 조사하였는데, 앞서 총균수와 비슷한 경향을 나타내었다. 대

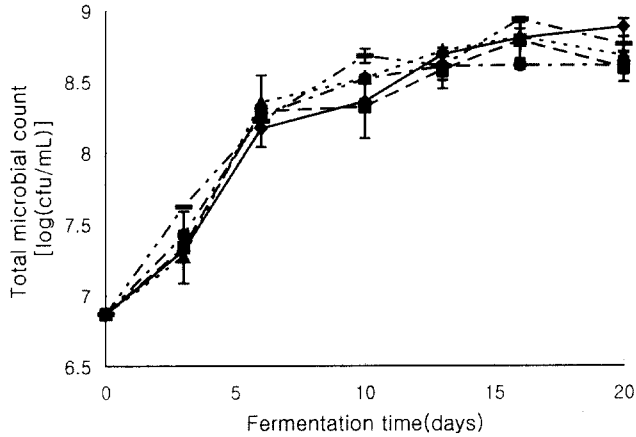


Fig. 3. Changes in viable colony count of *kimchi* added with king oyster mushroom during fermentation at 5°C. ◆: control, ■: BSM, ▲: BPM, ●: SSM, —: SPM. Each value is expressed as mean ± standard derivation (n = 3). Abbreviations are the same as in Fig. 1.

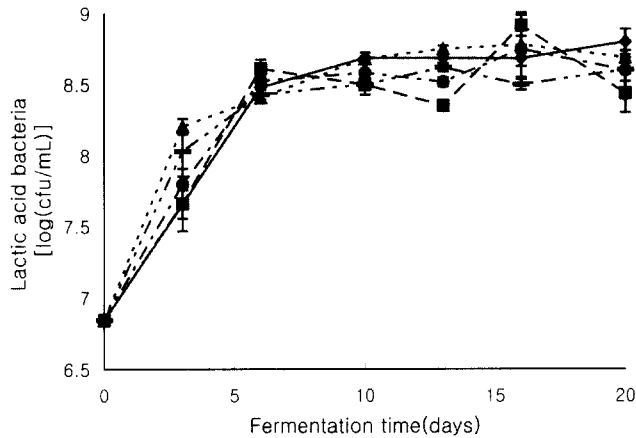


Fig. 4. Changes in lactic acid bacteria count of *kimchi* added with king oyster mushroom during fermentation at 5°C. ◆: control, ■: BSM, ▲: BPM, ●: SSM, —: SPM. Each value is expressed as mean ± standard derivation (n = 3). Abbreviations are the same as in Fig. 1.

조구는 발효 20일까지 서서히 증가하는 반면에 버섯처리구는 16일에 최대치에 도달한 후 이후에 감소하는 것으로 나타났다. 발효 20일경에 유산균수는 대조구 > 데침편 > 절임편 > 절임체 > 데침채 순으로, 8.8, 8.7, 8.6, 8.6, 8.4 log cfu/mL로 각각 나타났다. 상기의 결과는 팽이버섯 5%처리 김치(6)의 총균수 및 유산균수가 대조구인 배추김치보다 낮게 나타났다는 결과와도 일

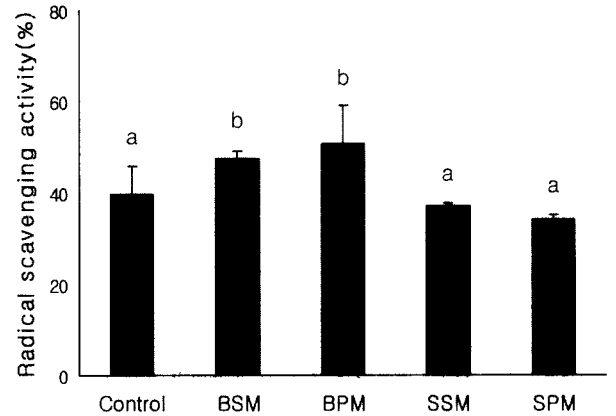


Fig. 5. Scavenging activity of *kimchi* added with king oyster mushroom on DPPH radical after 6 days of fermentation. Each value is expressed as mean ± standard derivation (n = 3). ^{a,b}Different letters indicate significant differences among treatments by Duncan's multiple range test (p < 0.05). Abbreviations are the same as in Fig. 1.

치하며, 큰느타리버섯에 존재하는 미생물 억제물질이 김치의 숙성 중에 방출되는 것으로 추정된다. 향후 미생물과 큰느타리버섯 자실체 사이의 상관관계에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

DPPH radical 소거능

큰느타리버섯 김치의 항산화활성을 측정하기 위하여 6일째 숙성된 버섯김치에 대하여 radical 소거능을 조사하였다(Fig. 5). 버섯이 첨가되지 않은 대조구의 radical 소거능은 39.7%이었으나, 데침채와 데침편 처리구에서는 각각 47.3, 50.6%의 활성을 보여 유의적으로 우수하였다(p < 0.05). 그러나 절임처리구는 37.1 및 34.3%로 각각 나타나 상대적으로 데침처리구에 비해 활성이 낮았다. 버섯김치의 항산화활성에 관하여 팽이버섯 김치와 느타리버섯 김치 등의 선행연구가 있었으며, 그 결과 버섯이 첨가된 김치가 무첨가구보다 항산화활성이 높다고 보고되었다(9,13). 버섯의 항산화활성에 관한 연구로는 표고버섯, 풀버섯(14), 노루궁뎅이버섯, 왕송이버섯, 망태버섯(15), 잎새버섯, 곰보버섯(16), 버들송이(17), 귀버섯류(18), 팽이버섯(19), 상황버섯(20), 차가버섯(21) 등의 다양한 연구가 있었다. 잎새버섯 및 곰보버섯(16)에 각각 약 1.59, 3.6 mg/g, 버들송이(17)에 약 15.3 mg/g, 귀버섯류(18)에 약 1.1-8.7 mg/g의 식물성 페놀성분들이 함유되어져 있으며 이들의 수소공여능에 의해서 항산화활성이 나타나는 것으로 보고하였다. 또한 본 실험에서 버섯의 가공방법이 김치의 숙성 중에 항산화활성에 영향을 미쳤으며, 데침의 방법이 우수한 것으로 나타났다. 그러나 Han 등(13)의 간 지질

Table 1. Sensory evaluation of *kimchi* added with king oyster mushroom after 6 days of fermentation

Pretreatment	Addition forms	Texture	Acidity	Sour taste	Overall-eating quality
Blanching	stick (BSM)	6.0 ^a	6.1 ^b	4.9 ^a	6.6 ^c
	pack (BPM)	5.5 ^a	6.0 ^b	5.4 ^{ab}	5.9 ^{bc}
Salting	stick (SSM)	5.0 ^a	7.5 ^b	5.9 ^b	3.8 ^a
	pack(SPM)	4.8 ^a	6.6 ^b	5.3 ^{ab}	4.0 ^{ab}
	Control	7.0 ^a	5.3 ^a	5.3 ^{ab}	6.5 ^c

^{a-c}Different superscript letters within the same column indicate significant differences among treatments by Duncan's multiple range test (p < 0.05).

에 대한 느타리버섯 김치의 TBARS를 측정한 결과 생버섯 첨가구가 데침버섯 첨가구보다 항산화활성이 높다고 보고 하였으나, 본 실험결과와 재료 및 항산화 측정방법 등의 차이에 의해 다른 결과를 나타낸 것으로 생각된다.

관능적 품질

김치를 제조한 후 5°C에서 6일간 숙성시킨 버섯김치에 대하여 조직감, 신맛, 짠맛 및 종합적 기호도를 평가하였다(Table 1). 조직감은 대조구가 가장 높은 점수를 얻었으며, 유의적인 차이는 없었다. 또한 버섯김치는 대조구에 비해 상대적으로 신맛이 강한 것으로 나타났는데, 그 중에서 절임채가 가장 강했다. 짠맛은 상대적으로 절임버섯류가 강하며 이것은 3% 염수에 의한 것으로 기인된다. 종합적 기호도는 데침채 처리구가 대조구와 함께 가장 높은 점수를 얻을 수 있었는데, 이는 김치에 큰느타리버섯을 첨가시 데침의 방법이 조직감, 맛 등에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다.

요 약

큰느타리버섯을 첨가한 김치를 제조하여 숙성시키면서 품질 특성의 변화를 측정하였다. 큰느타리버섯 김치의 숙성기간에 따른 pH를 측정한 결과 처리간의 차이는 보이지 않았다. 적정 산도는 pH와 반대 경향으로 나타났었다. 큰느타리버섯 김치의 총균수와 유산균수는 발효 16일경에 최대치를 보였으며, 그 이후에 감소하였다. Radical 소거능은 대조구 보다는 버섯이 첨가된 처리구에서 높게 나타났으며, 데침 버섯 처리구가 가장 우수하였다. 숙성 6일경의 김치의 관능평가 결과 전반적으로 버섯처리구에서 신맛이 대조구보다 높게 나타났으며, 조직감은 대조구가 가장 좋은 것으로 나타났다. 특히 데침 버섯채 김치가 radical 소거능 및 종합적인 기호도에서 가장 우수한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Zadrazil F. The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. Mushroom Science IX (Part 1): 621-655 (1974)
2. Chang ST, Buswell JA, Chiu SW. Mushroom biology and mushroom product. The Chinese University Press, Hong Kong. pp. 3-17 (1993)
3. Scheeman BO. Soluble vs. insoluble fiber-different physiological responses. Food Technol. 41: 81-82 (1987)
4. Kang TS, Kang MS, Sung JM, Kang AS, Shon HR, Lee SY.

Effect of *Pleurotus eryngii* on the blood glucose and cholesterol in diabetic rats. Korean J. Mycol. 29: 86-90 (2001)

5. Cheigh HS, Park KY. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *kimchi*. Food Sci. Nutr. 34: 88-116 (1994)
6. Han SY, Park MS, Seo KL. Changes in the food components during storage of oyster mushroom *kimchi*. Korean J. Food Preserv. 9: 51-55 (2002)
7. Cheigh MJ, Han JS, Lee SH, Park KY. Standardization of ingredient ratios of Woong *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 618-624 (1998)
8. Song TH, Kim SS. A study on the effect of ginseng on quality characteristics of *kimchi*. Korean J. Soc. Food Sci. 7: 81-88 (1991)
9. Park KU, Kim JY, Cho YS, Yee ST, Jeong CH, Kang KS, Seo KL. Anticancer and immuno-activity of onion *kimchi* methanol extract. J. Korean Food Sci. Nutr. 33: 1439-1444 (2004)
10. Blois MS. Antioxidant by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-1200 (1958)
11. Lee GD, Jeong YJ. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface methodology. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1269-1274 (1999)
12. Park WP, Park KD. Effect of whey calcium on the quality characteristics of *kimchi*. J. Food Preserv. 11: 34-37 (2004)
13. Han SY, Park MS, Seo KL. Biological activities of oyster mushroom *kimchi*. J. Food Preserv. 9: 56-60 2002.
14. Cheung LM, Cheung Peter CK, Ooi Vincent EC. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chem. 81: 249-255 (2003)
15. Mau JL, Lin HC, Song SF. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. Food Res. Intl. 35: 519-526 (2002)
16. Mau JL, Chang CN, Huang SJ, Chen CC. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces alvuminosus mycelia*. Food Chem. 87: 111-118 (2004)
17. Lo KM, Cheung Peter CK. Antioxidant activity of extracts from the fruiting bodies of *Agrocybe aegerita* var. *alba*. Food Chem. 89: 533-539 (2005)
18. Mau JL, Chao GR, Wu KT. Antioxidant properties of methanolic extracts from several ear mushrooms. J. Agric. Food Chem. 49: 5461-5467 (2001)
19. Jang MS, Eun JB, Ushio H, Ohshima T. Antioxidative properties of mushroom *Flammulina velutipes* crude extract on the oxidation of cod liver oil in emulsion. Food Sci. Biotechnol. 13: 215-218 (2004)
20. Song YS, Kim SH, SA JH, Jin CB, Lim CJ, Park EH. Angiogenic, antioxidant and xanthine oxidase inhibition activities of the mushroom *Phellinus linteus*. J. Ethnopharmacol. 88: 113-116 (2003)
21. Cui Y, Kim DS, Park KC. Antioxidant effect of *Inonotus obliquus*. J. Ethnopharmacol. 96: 79-85 (2005)

(2005년 4월 1일 접수; 2005년 5월 23일 채택)