

큰느타리버섯 첨가량에 따른 김치의 품질 특성

김정한[†] · 장명준 · 최종인 · 하태문 · 정재운 · 지정현 · 주영철
경기도농업기술원 버섯연구소

Quality Properties of *Kimchi* by the Addition of King Oyster Mushroom(*Pleurotus eryngii*) during Fermentation

Jeong-Han Kim[†], Myoung-Jun Jang, Jong-In Choi, Tae-Moon Ha, Jae-Woon Chung,
Jeong-Hyun Chi and Young-Cheoul Ju
Mushroom Research Institute, Gyeonggido Agricultural Research and Extension Services, Gwangju 464-873, Korea

Abstract

Quality properties of *Kimchi* added with king oyster mushroom(*Pleurotus eryngii*) was evaluated during the fermentation at 5°C. Until 7 days, pH of *Kimchi* was rapidly decreased. The titratable acidity of *Kimchi* was in inverse state to the pH. *Kimchi* added with the mushroom showed a lower pH with a higher titratable acidity than those of control. Total microbial load and lactic acid bacterial count were maximized at 18 days, thereafter slowly decreased. king oyster mushroom *Kimchi* added with showed an antioxidant activity. The effect was dependent to the amount of mushroom, and radical scavenging activity and content of total phenolic compounds was the highest in addition of 30% king oyster mushroom.

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

서 론

버섯은 자낭균류에 속하는 고등균류로, 그 자체의 독특한 맛과 향기로 인해 기호성이 높은 식품으로 이용되어 왔으며 당질, 단백질, 비타민, 아미노산, 무기질 등과 같이 인체에 필요한 각종 영양소를 다량 함유하고 있는 영양학적으로 우수한 식품이다(1). 예로부터 버섯은 광범위한 약리 작용 덕분에 전통식품 및 한약재로 널리 이용되어져 왔으며 현대에 와서는 β -glucan과 같은 다당류(polysaccharide)의 항암활성, 항산화성, 면역증강 등의 기능성이 보고되어 건강식품으로 각광 받고 있다. 이외에도 생체기능조절, 당뇨병, 심장병 등과 같은 성인병에 대한 예방과 개선효과가 보고되고 있으며, 최근에는 기능성 식품 및 의약품 소재로 많이 이용되고 있다(2). 큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 느타리버섯(*Pleurotus*)속에 속하는 식용버섯으로 육질이 치밀하여 씹는 맛이 자연송이와 비슷하고, 일반느타리버섯

에 비해 대가 굵고 길며 저장성이 좋아 대중적인 식품으로 인기가 높은 버섯이다. 우리나라에서는 야생으로 채집된 기록은 없으나, 1997년경부터 인공재배된 것이 “새송이”라는 상품명으로 시판되어 그 인기가 급증하고 있다(3).

김치는 대표적인 우리 고유의 전통 발효식품으로 고춧가루, 마늘, 젓갈 등의 다양한 재료를 사용하여 발효과정과 복잡한 생화학적 반응을 거쳐 각종 영양성분, 소화증진작용, 변비예방, 항돌연변이, 발효과정중에 생성되는 유산균과 항암작용을 하는 생리활성물질인 β -카로틴, 비타민 C, 플라보노이드류, 클로로필 등이 풍부하다고 알려져 있다(4). 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(5), 팽이버섯(6), 인삼(7), 양파(8) 등을 김치의 재료로 활용하여 개발한 기능성 김치가 다양하게 연구되고 있으나 큰느타리버섯이 이용된 연구는 거의 없었다.

따라서 본 연구에서는 과잉생산의 우려가 있는 큰느타리버섯을 이용하여 버섯 소비를 촉진시키기 위한 방안으로

[†]Corresponding author. E-mail : kjh75@gg.go.kr,
Phone : 82-31-229-6107, Fax : 82-31-229-6108

버섯을 첨가하여 김치를 제조하였다.

재료 및 방법

재 료

큰느타리버섯은 경기도농업기술원 버섯연구소에서 생산되는 것을 실험에 사용하였으며, 김치제조에 필요한 절임배추와 기타 양념 등은 진수식품(경기 광주)에서 구입하여 사용하였다. 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), gallic acid, Folin-ciocalteu는 Sigma chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서, plate count agar 및 MRS-agar는 Merck Co. (Darmstadt, Germany)에서 구입하였다.

김치 제조

큰느타리버섯은 1×1×5 cm로 채 썰어 100℃에 2분간 데친 후 김치에 첨가하였다. 김치는 절임배추 3 kg에 고춧가루 460 g, 마늘 60 g, 양파 240 g, 고춧가루 660 g, 멸치액젓 560 g이 배합된 양념 2 kg을 잘 혼합하였으며, 여기에 큰느타리버섯을 절임배추 중량의 10, 20, 30%를 각각 첨가하여 만들었다. 제조된 김치는 밀폐된 플라스틱 용기에 담아 5℃의 저온저장고에 숙성시키면서 실험에 사용하였다.

pH 및 적정 산도의 측정

pH는 김치의 국물 일부를 취하여 생리 식염수로 10배 희석하여 pH meter로 측정하였으며, 적정산도는 pH 8.3될 때까지 소요되는 0.1 N NaOH mL를 측정, lactic acid %로 나타내었다.

생균수 및 젖산균수 측정

김치의 생균수는 시료의 국물을 취하여 생리식염수로 희석시킨 다음 PCA(plate count agar) 배지에 접종하여 37℃ 항온기에서 24시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였으며, 젖산균수는 MRS 배지에 접종하여 37℃ 항온기에서 48시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였다.

라디칼 소거능 측정

라디칼 소거능은 Blois의 방법(9)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.

$$\text{라디칼소거능(\%)} = \left[1 - \frac{\text{시료첨가구의 OD}}{\text{무처리구의 OD}} \right] \times 100$$

총 페놀함량

총 페놀함량은 Gutfinger의 방법(10)을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 1 mL에 Na_2CO_3 용액 1 mL를 가하여 3분간

방치한 후, 50% Folin-ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 30분간 상온에서 방치하였다. 이 혼합물을 10분간 12,000 rpm에서 원심분리한 후, 상정액 1 mL를 취하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로 환산하여 mM 단위로 나타내었다.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도의 변화

김치는 발효가 진행되면서 젖산균에 의해 유기산이 생성되어 pH는 낮아지고 산도는 높아지는 것으로 알려져 있다(11). 큰느타리버섯이 첨가된 김치의 pH 및 적정산도를 측정한 결과 Fig. 1, 2와 같다. 저장 초기에 6.3 정도의 pH가 저장일수가 길어짐에 따라 급격히 낮아져 숙성 7일째에는 대조구 및 10, 20, 30%의 pH가 각각 4.81 및 4.72, 4.80, 4.78로 나타났으며 시험구간의 큰 차이는 없었다. 숙성 13일 이후부터 버섯처리구의 pH가 대조구보다 더 낮은 것으로 관찰되었으나, 버섯 처리간의 차이는 보이지 않았다. 팽이버섯이 첨가된 김치(6) 또한 pH가 숙성 15일 이후부터 대조구보다 낮게 나타나 본 실험결과와도 일치하였으나, 이 등(11)의 송이버섯 첨가 김치는 상반되는 결과를 보여준 버섯의 종류에 따라 김치의 pH와 적정산도가 다를 수 있었다. 큰느타리버섯 첨가에 의한 김치의 적정산도의 변화를 측정한 결과(Fig. 2) 숙성 초기에 0.17%의 적정산도가 숙성기간이 늘어남에 따라 점차 증가하여 숙성 14일째에는 0.5% 부근까지 증가하였다. 숙성 24일째에는 대조구 및 10, 20, 30%의 처리구가 각각 0.75, 0.79, 0.80 및 0.83%로 나타나 버섯의 첨가량이 많을수록 적정산도가 높

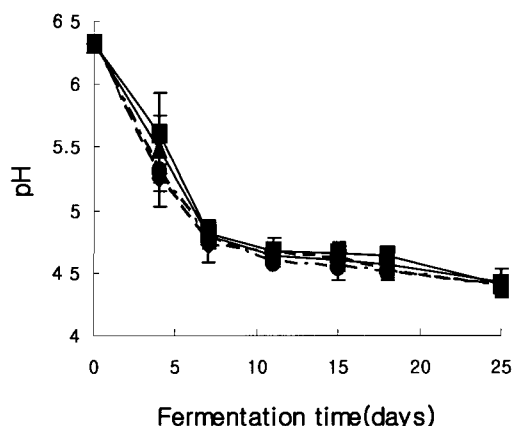


Fig. 1. Changes in pH of kimchi added with king oyster mushroom during fermentation at 5°C.

■ Control, ◆ 10%, ▲ 20%, ● 30%
Each value is expressed as mean±standard derivation (n = 3)

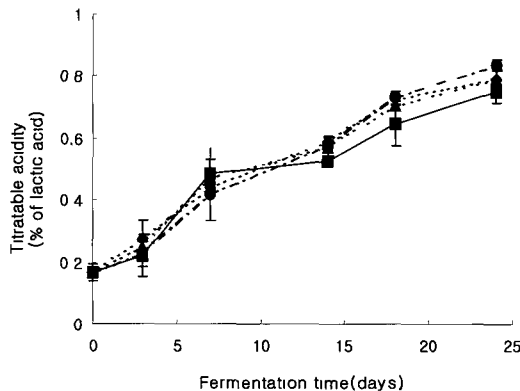


Fig. 2. Changes in titratable acidity of kimchi added with king oyster mushroom during fermentation at 5°C.

■ Control, ◆ 10%, ▲ 20%, ● 30%
Each value is expressed as mean±standard deviation (n = 3)

게 나타났었다. 일반적으로 김치의 적숙기로 판단하는 pH는 4.2, 적정산도는 0.64%로 보고하고 있는데(11, 12), 큰느타리버섯을 첨가한 김치의 경우 저장 5°C에서 18일 정도로 생각할 수 있다. 또한 본 실험결과 버섯의 함량이 높을수록 적정산도가 높게 나타났는데, 이는 버섯 자실체가 발효과정중에 유산균 및 기타세균의 기질로 이용된 결과 유기산 함량이 높아졌기 때문에 산도가 증가한 것으로 생각된다.

총균수 및 유산균수의 변화

버섯김치의 버섯첨가량에 따른 총균수의 변화를 조사한 결과 Fig. 3과 같다. 숙성 7일까지는 총세균수가 급격히 증가하다가 그 이후에는 서서히 증가하였다. 숙성 18일경에는 모든 처리구의 총세균수가 최대치에 도달하였으며, 이때 10% 처리구가 가장 높았으며 9.0 log cfu/mL이었다. 그러나 22일경에는 전체적으로 다소 감소하여 대조구>20%>10%>30% 순으로 나타났으며, 이때의 총세균수

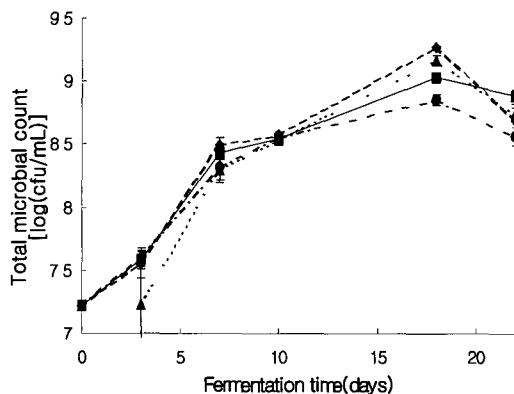


Fig. 3. Changes in total microbial count of king oyster mushroom kimchi during fermentation at 5°C

■ Control, ◆ 10%, ▲ 20%, ● 30%
Each value is expressed as mean±standard deviation (n = 3)

는 각각 9, 8.6, 8.6, 8.5 log cfu/mL이었다. 특히 30%의 처리구는 다른 처리구에 비해 상대적으로 세균수가 낮았다. 큰느타리버섯 첨가에 따른 김치의 유산균수의 변화를 측정하였다(Fig. 4). 유산균수 또한 총세균수와 마찬가지로 숙성일수가 늘어남에 따라 증가하여 18일경에 최대치에 도달하였으며, 그 중에서 20% 처리구가 9.3 log cfu/mL로 가장 높았다. 또한 숙성 22일경에는 모든 처리구의 유산균수가 약간 감소하였다. 특히 30% 처리구는 총세균수 및 유산균수가 다른 처리구에 비해 낮은 것으로 나타났는데, 박 등(6)의 팽이버섯 첨가 김치 또한 우리의 결과와 일치하였다. 이는 버섯에 있으면서 미생물의 생육을 저해할 수 있는 물질이 김치 숙성 중에 방출되었기 때문이라고 생각되며 보다 명확한 규명을 위해서는 큰느타리버섯의 자실체 성분과 미생물과의 상관관계 등에 대한 연구가 이뤄져야 할 것으로 생각된다.

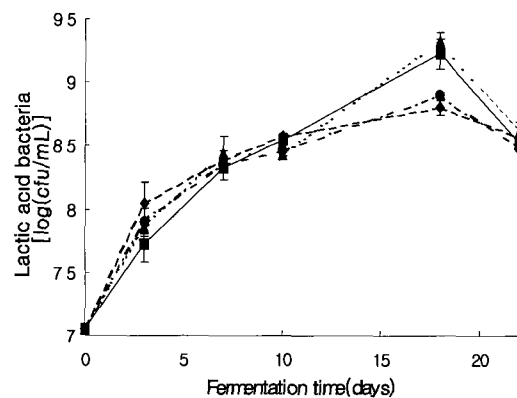


Fig. 4. Changes in lactic acid bacteria count of oyster mushroom kimchi during fermentation at 5°C.

■ Control, ◆ 10%, ▲ 20%, ● 30%
Each value is expressed as mean±standard deviation (n = 3)

라디칼 소거능 및 총페놀함량

큰느타리버섯 첨가량에 따른 김치의 항산화활성 조사하였다(Table 1). DPPH라디칼을 이용한 항산화활성 측정결과 버섯의 첨가량이 많을수록 활성이 증가하였으며, 버섯 30% 처리구의 라디칼 소거능이 46.3%로 대조구의 37.7%에 비해 약 10% 이상 높았다. 버섯김치의 항산화활성에 관하여 느타리버섯 김치(5)와 팽이버섯 김치(6) 등의 선행연구가 있었으며, 그 결과 버섯이 첨가된 김치가 무첨가구보다 항산화활성이 높다고 보고 하였다(9, 13). 이외에도 버섯의 항산화활성에 관한 연구로 표고버섯, 풀버섯(14), 노루궁뎅이버섯, 왕송이버섯, 망태버섯(15), 잎새버섯, 곰보버섯(16), 버들송이(17), 귀버섯류(18), 팽이버섯(19), 상황버섯(20), 차가버섯(21) 등의 다양한 연구보고가 있었다. 일반적으로 김치의 재료와 부재료 속에는 carotenoids, flavonoids 및 anthocyanins 등과 같은 식물성 페놀화합물이 많이 함유되어 있어 자유라디칼의 전자를 공유함으로써

Table 1. Scavenging activity of king oyster mushroom added kimchi on DPPH radical

Antioxidant activity	Amount(%)			
	0	10	20	30
RSA ²⁾ (%)	37.7±2.03 ¹⁾	39.9±1.04	41.8±0.20	46.3±0.25
TPC ³⁾ (mM)	17.4±0.05	17.5±0.15	18.7±0.17	19.2±0.24

¹⁾Mean of triplicates ± SD

²⁾Radical scavenging activity on DPPH

³⁾Total phenolic compounds by Folin methods

항산화활성을 발휘한다고 하였는데(22), 본 실험의 총페놀 함량 측정결과도 배추김치의 국물에서 약 17.4 mg/mL이었다. 또한 버섯의 첨가량이 많을수록 총페놀함량 역시 높게 나타났으며, 버섯 10, 20, 30% 처리구의 페놀함량이 각각 17.5, 18.7, 19.2 mM로 나타났다. 상기의 결과는 버섯에 존재하는 수용성 페놀성 화합물이 김치의 숙성중에 유리되어 증가되었으며, 또한 항산화활성에 까지 영향을 미친 것으로 판단된다. 이외에도 버섯에 관한 총페놀함량에 관한 연구로 잎새버섯 및 곰보버섯(16) 각각 약 1.59, 3.6 mg/g, 버들송이(17) 약 15.3 mg/g, 귀버섯류(18)는 약 1.1~8.7 mg/g 정도 함유되고 있다고 보고되었다.

요 약

김치에 큰느타리버섯을 첨가하여 숙성시키면서 품질특성의 변화를 측정하였다. 버섯 첨가량에 따른 김치의 pH를 측정 한 결과 대조구보다 버섯첨가구의 pH가 전반적으로 약간 낮게 나타났으며, 적정산도는 pH와 반대로 버섯의 첨가량이 높을수록 적정산도가 높았다. 큰느타리버섯 첨가에 따른 김치의 총균수 및 유산균수는 숙성 18일경에 모두 최대치를 보였으며, 이후에는 조금 감소하였다. 특히 버섯 30% 처리구는 총균수 및 유산균수 모두에서 미생물 억제현상이 관찰되었다. 큰느타리버섯 첨가량에 따른 김치의 라디칼 소거능 및 총페놀함량은 첨가량에 비례하여 증가하였으며, 이는 버섯에 존재하는 항산화성 페놀성분에 의한 것으로 생각된다.

참고문헌

- Chang, S.T., Buswell, J.A., Chiu, S.W. (1993) Mushroom biology and mushroom product. The Chinese University Press, Hong Kong. p.3-17
- Oh, Y.H., Lee, U.Y., Lee, M.W., Shim, M.J., Lee, T.S. (2004) Immuno-modulatory and antitumor effect of crude polysaccharides extracted from sclerotium of *Grifola umbellata*. J. Korean Mycol., 32, 23-30
- Kim, J.Y., Park, K.U., Moon, K.D., Lee, S.D., Cho, S.H., Wee, J.J., Kyung, J.S., Song, Y.B., Seo, K.L. (2004) Antioxidative and antitumor activities of crude polysaccharide fraction from *Pleurotus eryngii*. J. Korean Soc. Food Sci Nutr., 33, 1589-1593
- Cheigh, H.S., Park, K.Y. (1994) Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *Kimchi*. Food Sci. Nutr., 34, 88-116
- Han, S.Y., Park, M.S., Seo, K.L. (2002) Changes in the food components during storage of oyster mushroom *Kimchi*. Korean J. Food Preserv., 9, 51-55
- Park, W.P., Lee, S.C., Bae, S.M., Kim, J.H., Lee, M.J. (2001) Effect of enoki mushroom (*Flammulina velutipes*) addition on the quality of *Kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 210-214
- Song, T.H., Kim, S.S., (1991) A study on the effect of ginseng on quality characteristics of *Kimchi*. Korean J. Soc. Food Sci., 7, 81-88
- Park, K.U., Kim, J.Y., Cho, Y.S., Yee, S.T., Jeong, C.H., Kang, K.S., Seo, K.L. (2004) Anticancer and immuno-activity of onion *Kimchi* methanol extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 1439-1444
- Blois, M.S. (1958) Antioxidant by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
- Gutfinger, T. (1981) Polyphenol in olive oils. J. Am. Oil Chem. Soc., 58, 966-968
- Lee, G.D., Lee, M.H., Son, K.J., Yoon, S.R., Kim, J.S., Kwon, J.H. (2002) Changes in organoleptic properties of chinese cabbage *Kimchi* adding pinemushroom during storage. Korean J. Food Preserv., 9, 161-167
- Park, W.P., Park, K.D. (2004) Effect of whey calcium on the quality characteristics of *Kimchi*. Korean J. Food Preserv., 11, 34-37
- Han, S.Y., Park, M.S., Seo, K.L. (2002) Biological activities of oyster mushroom *Kimchi*. Korean J. Food Preserv., 9, 56-60
- Cheung, L.M., Cheung, Peter C.K., Ooi, Vincent E.C., (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chem., 81, 249-255
- Mau, J.L., Lin, H.C., Song, S.F. (2002) Antioxidant properties of several specialty mushrooms. Food Res. International, 35, 519-526
- Mau, J.L., Chang, C.N., Huang, S.J., Chen, C.C. (2004) Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces alvuminosus mycelia*. Food Chem., 87, 111-118

17. Lo, K.M., Cheung, Peter C.K. (2005) Antioxidant activity of extracts from the fruiting bodies of *Agrocybe aegerita* var. *alba*. Food Chem., 89, 533-539
18. Mau, J.L., Chao, G.R., Wu, K.T. (2001) Antioxidant properties of methanolic extracts from several ear mushrooms. J. Agric Food Chem., 49, 5461-5467
19. Jang, M.S., Eun, J.B., Ushio, H., Ohshima, T. (2004) Antioxidative properties of mushroom *Flammulina velutipes* crude extract on the oxidation of cod liver oil in emulsion. Food Sci. Biotechnol., 13, 215-218
20. Song, Y.S. Kim, S.H., SA, J.H., Jin, C.B., Lim, C.J., Park, E.H. (2003) Anti-angiogenic, antioxidant and xanthine oxidase inhibition activities of the mushroom *Phellinus linteus*. J. Ethnopharma., 88, 113-116
21. Cui, Y., Kim, D.S., Park, K.C. (2005) Antioxidant effect of *Inonotus obliquus*. J. Ethnopharma., 96, 79-85
22. Lee, Y.O., Park, K.Y., Cheigh, H.S. (1996) Antioxidative effect of *Kimchi* with various fermentation period on the lipid oxidation of cooked ground beef. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 261-266

(접수 2005년 3월 4일, 채택 2005년 5월 27일)