

팽이버섯 첨가가 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향

박우포[†] · 이승철* · 배성문* · 김정한* · 이미정**

마산대학 식품과학계열

*경남대학교 생명과학부

**부경대학교 식품공학과

Effect of Enoki Mushroom (*Flammulina velutipes*) Addition on the Quality of *Kimchi* during Fermentation

Woo-Po Park[†], Seung-Cheol Lee*, Sung-Mun Bac*, Jung-Han Kim* and Mi-Jeong Lee**

Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

*Division of Life Sciences, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Abstract

Enoki mushroom (*Flammulina velutipes*) was added in preparation of *kimchi*, and the quality was evaluated during fermentation at 10°C. *Kimchi* showed a rapid decrease in pH until 11 days, but revealed a retarded decrease thereafter. Titratable acidity increased sharply until 15 days, but increased slowly thereafter. Treatment with 5% enoki mushroom showed a lower pH and titratable acidity than control. Total microbial load and lactic acid bacterial count were maximum at 5 days, and were about 2.0×10^8 CFU/mL. Radical scavenging activity was greater in enoki mushroom added *kimchi* after 11 days, and it was mainly due to the materials soluble in methanol and ethanol. *Kimchi* with 5% enoki mushroom showed higher scores than others in color and taste for sensory evaluation.

Key words: *kimchi*, fermentation, enoki mushroom, radical scavenging activity

서 론

김치는 우리나라의 전통발효 식품으로서 고춧가루, 마늘 및 젓갈 등의 여러 가지 부재료를 사용함으로써 서양의 채소 발효 식품인 pickle이나 sauerkraut와는 다른 독특한 풍미를 지니고 있다. 사용하는 재료의 종류 및 양에 따라서 김치의 품질은 다소 차이가 나며, 지방에 따라서도 고유의 김치 담금 방법이 있기 때문에 그 종류는 100여종 이상 있는 것으로 알려져 있다(1). 지방에 따라 다소의 차이는 있지만 배추김치를 만들 때 거의 필수적으로 첨가하는 부재료는 고춧가루, 마늘, 생강이며, 파도 상당히 빈번하게 사용되며, 부추, 멸치젓, 새우젓, 설탕, 무 등이 사용된다(2). 이러한 재료를 사용하여 만든 김치는 카로틴, 식이섬유소, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과와 같은 여러 가지의 기능성 보유하고 있는 것으로 알려져 있다(3-6).

버섯은 맛과 향기가 좋고(7), 영양적으로 우수하며(8,9), 생체기능조절, 당뇨병 및 심장병 등과 같은 성인병에 대한 예방과 개선 효과가 보고(10,11)됨에 따라 이에 대한 관심은 점

차 더 증대되고 있다 그러나 수분과 질소화합물의 함량이 많아서 변질되기 쉽고, 조직이 연하여 미생물의 번식이 용이하며, 호흡작용이 왕성하여 생체상태로 유통시키는 데에는 많은 제약이 있다. 따라서 이들의 품질을 유지할 수 있는 저장 방법에 관한 여러 가지 연구가 진행되었다(12-14). 소비자들이 주로 구입한 버섯은 느타리, 양송이와 표고가 주를 이루다가 1990년대 초부터 국내의 일반농가에서 재배되기 시작한 팽이버섯은 1997년 현재 약 15,000 M/T이 생산되고 있다(15). 팽이버섯은 팽나무버섯이라고도 불리우며, 닭자균류 중 동담자아강 송이목 송이과에 속하며, 목재를 썩게 하는 백색 부패균의 일종이다. 팽이버섯은 칼로리는 거의 없으나, 비타민 B₁, B₂ 및 나이신, 또한 전분분해효소가 함유되어 있으며(16), 항 종양 및 항 바이러스, 콜레스테롤 저하작용(고혈압 방지), 피부미용에 좋다고 알려져 왔다 현재는 과잉 생산의 우려가 있으며 생산된 팽이버섯이 홍수 출하될 때에는 농가의 피해가 우려된다

따라서 본 연구에서는 여러 가지 유용한 가능성을 지니고 있으면서도 저장성이 낮은 버섯 중에서도 최근에 생산량이 많은 팽이버섯을 이용하기 위한 방안의 하나로 김치에 버섯

[†]Corresponding author E-mail: wppark@masan-c.ac.kr
Phone: 82-55-230-1309, Fax 82-55-232-3654

을 첨가하는 방안을 검토하였다

재료 및 방법

재료

배추, 팽이버섯, 파 및 생강은 2000년 9월 중순 마산의 어시장에서 실험 당일 구입하여 사용하였으며, 마늘, 고춧가루, 소금(천일염, 순도 80% 이상) 및 것같은 구입하여 보관하면서 실험에 사용하였다.

김치 제조

배추를 다듬고 가로 방향으로 4등분하여 약 8%(w/w)의 소금물에 넣어서 실온(약 20°C)에서 15시간 정도 절였다. 탈수가 끝난 배추의 소금 농도는 약 1.8%였고, 절인 배추를 약 4×4 cm 정도의 크기로 자른 다음 부재료를 넣어서 김치를 만들었다. 이때 혼합한 부재료의 비율은 절인 배추 100 g에 대하여 고춧가루 3g, 마늘 2g, 파 15g, 생강 0.5g 및 멸치액젓 0.75g이었다. 팽이버섯은 김치 100 g에 대하여 1%, 3% 및 5%씩을 각각 첨가하여 김치를 만들었다. 만든 김치의 최종 소금 농도는 약 2%가 되도록 하였으며, 직경이 9 cm이고, 높이가 8 cm인 원통형의 PET 용기에 300 g씩 담아서 10°C에서 숙성하면서 분석용 시료로 사용하였다.

총균수 및 유산균수의 측정

김치의 국물 일부를 취하여 멸균한 가제로 짜고, 0.1% peptone수로 필요한 만큼 희석하였다. 총균수의 측정을 위해서는 희석액 0.1 mL을 plate count agar (Difco Laboratories) 배지에 도말하여 30°C에서 72시간 배양하였고, 유산균수 측정시에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS (Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL를 도말한 후 37°C에서 48시간 배양한 다음 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/mL)로 표시하였다(17,18).

성분분석 및 김치액의 색도 측정

총균수 및 유산균수 측정에 필요한 시료를 제외한 김치를 전부 녹즙기(GP-1619, Greenpower Ltd., Korea)에 넣어서 마쇄한 다음 가제로 여과하였다. pH는 여과액의 일부를 취하여 pH meter(Corning 220, USA)로 측정하였고, 적정산도는 여과액 중에서 10 mL을 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 다음 이때 소비된 값을 젖산으로 환산하여 표시하였다. 김치액의 색도는 여과액의 일부를 취하여 색차계(CT-310, Minolta Chroma., Ltd., Japan)를 사용하여 측정하였으며, Hunter의 a값으로 표시하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

버섯을 첨가한 김치 시료의 유리 라디칼 소거작용을 측정하기 위하여 Park 등(19)과 Bondet 등(20)의 방법에 준하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 라디칼에 대한 소거작용을 측정하였다. 각 김치시료를 분쇄기(MC-

811C, Samsung, Korea)를 이용하여 파쇄한 후 시료 0.1 g 당 99.7% ethanol (Cica-Merk, Germany), 99.9 % methanol (Carlo, Italy), 증류수의 세가지 용매로서 각각 1%(w/v)로 추출하였다. 추출한 시료용액을 상온에서 30분간 방치한 다음, 상등액 0.2 mL를 취하여, 미리 제조한 0.041 mM DPPH 용액 1 mL를 가하고 정확히 10분간 상온에서 방치한 뒤, 분광광도계(UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 DPPH 라디칼 소거능은 아래의 계산식으로 계산하였다.

$$DPPH \text{ 라디칼 소거능}(\%) = (1-A/B) \times 100$$

- A: 항산화물질이 첨가된 시료의 흡광도 값
- B: 항산화물질이 첨가되지 않은 시료의 흡광도 값

관능검사

김치를 담은 다음 10°C에서 숙성하면서 11일이 경과한 것을 관능검사의 시료로 사용하였다. 훈련된 관능검사 요원 10명으로 관능검사를 실시하였으며, 점수는 5점 척도의 기호도 검사로 냄새, 색깔 및 맛을 검사하였다. 그 결과는 SAS 프로그램을 사용하여 Duncan의 다중비교법으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도의 변화

팽이버섯을 첨가하여 만든 배추김치의 숙성 중 pH는 Fig. 1과 같다. 즉 김치를 담은 직후에는 5.8 부근으로 시험구간에 거의 차이를 나타내지 않았으며, 숙성 기간이 경과함에 따라 모든 시험구의 pH는 감소하였다. 숙성 기간에 따른 pH의 감소는 11일 경까지는 급격하였으나 그 이후에는 비교적 완만하였다. 이것은 숙성 초기에 유산균의 생육이 활발하여 젖산의 생성량이 많았기 때문이라고 생각되며, 모든 시험구에서 숙성 5일경에 유산균수가 가장 많은 것으로서도 짐작할 수

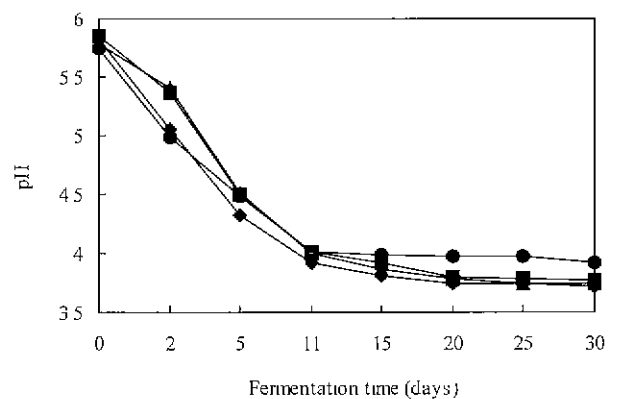


Fig. 1. Changes in pH of kimchi added with enoki mushroom during fermentation at 10°C. —●— control, —■— kimchi with 1% enoki mushroom, —▲— kimchi with 3% enoki mushroom, —◆— kimchi with 5% enoki mushroom

가 있다(Table 1). 팽이버섯 5%를 첨가한 시험구는 숙성 3일 경부터 가장 낮은 pH를 나타내었으나 다른 처리구는 숙성 11일까지 대조구와 같거나 약간 높은 pH를 나타내었다 김치가 숙성됨에 따라 생성되는 유기산 때문에 적정산도는 증가하였는데, 숙성 15일까지는 급격하게 증가하였으나 그 이후에는 비교적 완만하였다(Fig. 2). 숙성 15일까지는 대조구의 적정산도가 다른 팽이버섯 첨가구에 비하여 높은 것으로 나타났다. 즉 팽이버섯을 첨가한 시험구는 대조구에 비하여 적정산도의 증가가 낮은 것으로 나타나 pH의 실험 결과와는 다소 상이하였다. 이는 김치가 숙성되는 동안 적정산도가 높으면 pH는 낮다는 여러 실험 결과와도 다소 차이가 있었다. 적정산도의 결과를 pH의 실험 결과와 비교해 보면 팽이버섯은 김치의 pH 저하에 대한 완충능을 상당히 낮추는 것으로 생각된다.

총균수 및 유산균수의 변화

김치 숙성중 총균수와 유산균수는 5일에 최대값을 보였으며, 그 이후에는 감소하였다(Table 1). 즉 모든 시험구의 총균

Table 1. Changes in microbial flora of *kimchi* added with enoki mushroom acid during fermentation at 10°C

Treatment ¹⁾	Fermentation time (days)	Total microbial count [log(cfu/mL)]	Lactic acid bacteria [log(cfu/mL)]
Control	0	5.65±0.07 ²⁾	4.61±0.08
	5	8.38±0.04	8.36±0.07
	11	8.30±0.03	8.26±0.05
	15	8.11±0.02	7.94±0.04
	20	7.95±0.09	7.80±0.15
	25	7.76±0.03	7.63±0.06
	30	7.59±0.08	7.48±0.04
K1	0	5.75±0.08	5.08±0.04
	5	8.30±0.10	8.23±0.21
	11	8.00±0.11	7.98±0.09
	15	8.00±0.12	7.99±0.18
	20	8.04±0.16	7.70±0.10
	25	7.76±0.05	7.69±0.05
	30	7.65±0.07	7.57±0.08
K2	0	6.08±0.10	5.40±0.08
	5	8.32±0.10	8.26±0.12
	11	8.20±0.05	8.20±0.03
	15	8.15±0.04	7.92±0.03
	20	8.08±0.03	7.88±0.04
	25	7.69±0.11	7.61±0.05
	30	7.54±0.08	7.53±0.05
K3	0	6.15±0.03	5.40±0.05
	5	8.36±0.07	8.26±0.11
	11	8.04±0.03	7.80±0.02
	15	7.97±0.04	7.81±0.06
	20	7.81±0.07	7.61±0.06
	25	7.73±0.08	7.56±0.09
	30	7.46±0.05	7.40±0.04

¹⁾Control: *Kimchi* without enoki mushroom, K1: *Kimchi* with 1% enoki mushroom, K2: *Kimchi* with 3% enoki mushroom, K3: *Kimchi* with 5% enoki mushroom.

²⁾Values are mean±standard deviation (n=3).

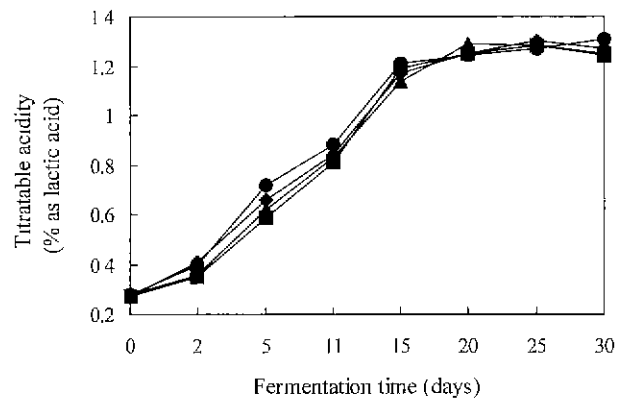


Fig. 2. Changes in titratable acidity of *kimchi* added with enoki mushroom during fermentation at 10°C.

—●—: control, —■—: *kimchi* with 1% enoki mushroom, —▲—: *kimchi* with 3% enoki mushroom, —◆—: *kimchi* with 5% enoki mushroom.

수 및 유산균수가 $10^{8.3}$ (2.0×10^8) 부근으로 나타났으며, 팽이버섯 첨가에 따른 차이는 거의 보이지 않았다. 이는 숙성 5일 경에 김치의 총균수와 유산균수가 최대값을 나타낸 Park 등 (21)의 결과와 대체적으로 일치한다. 김치를 담근 직후에는 팽이버섯의 첨가량이 많을수록 총균수가 높은 것으로 나타났는데, 이는 팽이버섯 자체에 있는 미생물에 의한 것으로 판단된다. 팽이버섯 5% 첨가군은 1%와 3%를 첨가한 시험구와는 달리 김치가 숙성되는 동안 대조구보다 낮은 총균수와 유산균수를 나타내었다. 그러나 pH와 적정산도의 결과를 보면 팽이버섯을 5% 첨가한 시험구의 pH가 저장중 다른 시험구에 비하여 대체적으로 낮았고, 적정산도도 비교적 높았다. 이것은 팽이버섯에 있으면서 미생물의 생육을 저해할 수 있는 물질이 김치 숙성 중에 방출되지만 김치의 숙성에 크게 관여하지 않는 미생물의 생육을 억제하는 것으로 추정된다.

DPPH 라디칼 소거능

추출 용매에 따라서 다소의 차이는 있지만 대체적으로 숙성 5일까지는 팽이버섯을 첨가한 시험구가 대조구보다는 유리 라디칼을 소거할 수 있는 능력이 낮았다(Table 2). 그러나 숙성 11일 이후에는 대체적으로 팽이버섯을 첨가한 김치의 라디칼 소거능이 대조구보다 높은 것으로 나타나 팽이버섯 첨가는 김치의 항산화 효과를 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다. 추출 용매에 따른 라디칼 소거능을 보면 대조구와 팽이버섯 1% 첨가구는 메탄올, 다른 시험구는 메탄올과 에탄올로 추출한 경우에 라디칼 소거능이 대체적으로 높았으며 특히 팽이버섯 5% 첨가구 30일 숙성의 메탄올 추출물에서 20.1%로 가장 높게 관찰되었다. 그러나 실험 기간에 따라 라디칼 소거능이 급격히 감소하는 기간이 있는 점 등에 대해서는 연구가 더 있어야 할 것으로 판단된다. 팽이버섯 첨가에 따라 김치의 항산화 효과가 증가한 것은 팽이버섯에 있는 메탄올 또는 에탄올에 용해될 수 있는 성분들 때문이라고 생각된다.

Table 2. Changes in DPPH scavenging ability of *kimchi* added with enoki mushroom during fermentation at 10°C (unit: %)

Treatment ¹⁾		Fermentation time (days)						
		2	5	11	15	20	25	30
Control	methanol	0.5	12.1	13.8	11.9	3.8	11.3	12.1
	ethanol	7.6	8.4	11.6	13.3	0.7	9.6	5.4
	distilled water	7.7	3.3	9.0	8.2	3.0	9.0	7.8
K1	methanol	3.3	11.9	17.1	13.6	13.8	11.9	15.8
	ethanol	4.8	3.3	17.0	16.0	6.6	7.9	13.2
	distilled water	5.8	2.3	11.8	14.0	5.9	6.8	12.0
K2	methanol	3.3	12.5	15.3	14.3	13.8	5.4	14.6
	ethanol	5.0	6.9	17.7	13.6	10.2	3.4	11.0
	distilled water	9.3	6.4	11.1	14.9	11.2	5.5	11.8
K3	methanol	2.4	15.7	18.4	12.5	15.2	3.4	20.1
	ethanol	5.3	6.8	18.7	13.6	11.2	7.3	15.8
	distilled water	2.1	6.6	13.2	13.7	13.1	4.6	11.0

¹⁾Control: *Kimchi* without enoki mushroom, K1: *Kimchi* with 1% enoki mushroom, K2: *Kimchi* with 3% enoki mushroom, K3: *Kimchi* with 5% enoki mushroom

색도 변화

김치를 담근 직후에는 대조구가 가장 높은 적색도를 나타냈고 팽이버섯을 첨가한 시험구는 대체적으로 낮았다(Fig. 3). 이는 팽이버섯의 첨가로 인하여 상대적으로 고춧가루의 양이 상대적으로 적었기 때문이라고 생각된다. 김치가 숙성되는 동안은 대체적으로 모든 시험구의 적색도가 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 Lee 등(22)의 결과와 비슷하였다. 이는 김치가 숙성되는 동안에 고춧가루에 들어있는 색소 성분의 일부가 용해되어 나오기 때문이라고 생각된다 또한 숙성 15일경부터는 대조구보다 팽이버섯을 첨가한 시험구의 적색도가 더 높았는데, 이는 김치의 품질 평가에도 긍정적으로 작용할 것으로 판단된다.

관능적 품질

김치를 담근 후 10°C에서 11일 동안 숙성한 김치의 냄새, 색 및 맛을 평가한 결과는 Table 3과 같다. 즉 냄새는 팽이버섯 1% 및 5%를 첨가한 시험구의 값이 가장 높았으며, 3%를 첨가한 시험구는 가장 낮은 점수를 얻었으나, 시험구간에 유

Table 3. Sensory quality of *kimchi* added with enoki mushroom after 11 day fermentation at 10°C

Treatment ²⁾	Average sensory score ¹⁾		
	Odor	Color	Taste
Control	2.6 ^a	2.2 ^c	3.0 ^a
K1	3.2 ^a	2.8 ^{b,c}	3.0 ^a
K2	2.2 ^a	3.4 ^{a,b}	2.6 ^a
K3	3.2 ^a	4.0 ^a	3.2 ^a

¹⁾5-point scale was used. ^a Different superscript letters within the same column indicate significant differences among treatments by Duncan's multiple range test (p<0.05).

²⁾Control: *Kimchi* without enoki mushroom, K1: *Kimchi* with 1% enoki mushroom, K2: *Kimchi* with 3% enoki mushroom, K3: *Kimchi* with 5% enoki mushroom.

의차는 없었다. 팽이버섯을 5% 첨가한 시험구가 색과 맛의 평가에서 가장 높은 점수를 얻었다. 맛은 시험구간에 유의차는 없는 것으로 나타났으나 색은 시험구간에 유의차가 있는 것으로 나타났으며, 대조구가 가장 낮은 점수를 얻었다. 이상의 관능검사 결과를 보면 팽이버섯의 첨가가 김치의 냄새, 색 및 맛에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다.

이상의 결과로 보아 배추김치를 만들 때 팽이버섯을 첨가하면 적정산도는 숙성 15일경까지 대조구보다 낮았다. 또한 숙성 11일 이후에는 유리 래디칼의 제거 효과가 대조구보다 높은 것으로 나타나 항산화 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 숙성 기간에 따라 래디칼 소거능이 큰 차이를 보인 것에 대한 연구는 더 진행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 붉은 정도를 나타내는 Hunter의 a값은 숙성 15일 이후부터 팽이버섯을 첨가한 시험구가 대조구보다 높은 것으로 나타나 김치의 품질에도 긍정적으로 작용할 것으로 판단된다.

요 약

팽이버섯을 첨가한 김치를 만든 다음 숙성하면서 품질특성의 변화를 측정할 결과 팽이버섯을 5% 첨가한 시험구는

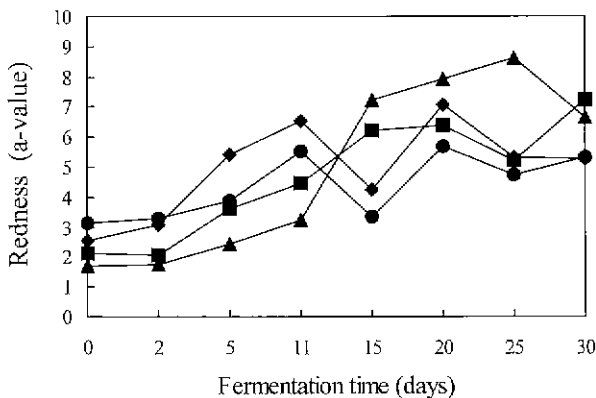


Fig. 3. Changes in redness of *kimchi* added with enoki mushroom during fermentation at 10°C. —●—: control, —■—: *kimchi* with 1% enoki mushroom, —▲—: *kimchi* with 3% enoki mushroom, —◆—: *kimchi* with 5% enoki mushroom.

다른 시험구에 비하여 pH가 낮았다. 또한 숙성 11일 이후에는 팽이버섯을 첨가한 시험구의 pH가 대조구보다 낮았으나 적정산도의 값도 낮게 나타나 일반적인 pH와 적정산도의 관계와는 다소 다른 경향을 보였다. 김치를 담근 직후에는 팽이버섯의 첨가량이 많을수록 총균수가 높은 것으로 나타났다. 숙성중의 총균수와 유산균수는 5일에 최대값을 보였으며, 총균수 및 유산균수는 $10^{8.3}$ (2.0×10^8) 부근으로 나타났고, 팽이버섯 첨가에 따른 차이는 거의 보이지 않았다. 숙성 5일까지는 팽이버섯을 첨가한 시험구가 대조구보다는 유리 래디칼을 소거할 수 있는 능력이 낮았으나 숙성 11일 이후에는 팽이버섯을 첨가한 김치의 래디칼 소거능이 대조구보다 높은 것으로 나타났다. 숙성 15일경부터는 대조구보다 팽이버섯을 첨가한 시험구의 적색도가 더 높았으며, 관능검사 결과 팽이버섯을 5% 첨가한 시험구가 색과 맛의 평가에서 가장 높은 점수를 얻었다.

감사의 글

본 연구는 교육부의 향토산업기반 거점 전문대학 육성 연구비의 일부로 수행되었으며, 지원에 감사 드립니다.

문헌

1. Cho, J.S. and Hwang, S.Y. : Standardization of *kimchi* and related products (2). *Korean J. Dietary Culture*, **3**, 301-307 (1988)
2. No, H.K., Lee, S.H. and Kim, S.D. : Effects of ingredients on fermentation of Chinese cabbage *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 642-650 (1995)
3. Cheigh, H.S. and Park, K.Y. : Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). *Cru. Rev. Food Sci. Nutr.*, **34**, 175-203 (1994)
4. Park, K.Y. : The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 169-182 (1995)
5. Kim, S.H. : Comutagenic and antimutagenic effects of *kimchi* components. *Ph.D. thesis*, Pusan National University, Pusan (1991)
6. Ha, J.O. : Studies on the developments of functional and low sodium *kimchi* and physiological activity of salts. *Ph.D. thesis*, Pusan National University, Pusan (1997)
7. Hong, J.S., Kim, Y.H., Lee, K.R., Kim, M.K., Cho, C.I., Park, K.H., Choi, Y.H. and Lee, J.B. : Composition of organic acid and fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 100-105 (1988)
8. Hong, J.S., Kim, Y.H., Kim, M.K., Kim, T.Y. and Kim, K.J. : Studies on the lipids composition of Korean edible mushrooms. *Korean J. Dietary Culture*, **5**, 437-442 (1990)
9. Hong, J.S., Kim, Y.H., Kim, M.K., Kim, Y.S. and Sohn, H.S. : Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 58-62 (1989)
10. Kim, M.W., Park, M.H. and Kim, G.H. : Effects of mushroom protein-bound polysaccharides on blood glucose levels and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *The Korean Nutrition Soc.*, **30**, 743-750 (1997)
11. Kim, C.H. and Fukuba, H. : Plasma and liver cholesterol lowering substances in *Gyrophora Esculenta* (Sog.) *The Korean Nutrition Soc.*, **16**, 27-33 (1983)
12. Cho, S.H., Lee, D.S., Lee, S.D., Kim, N.K. and Ryu, J.S. : Modified atmosphere packaging for keeping freshness of enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 1137-1142 (1998)
13. Namgung, B., Kim, B.S., Kim, O.W., Chung, J.W. and Kim, D.C. : Influence of vacuum cooling on browning, PPO activity and free amino acid of shitake mushroom. *Agr. Chem. Biolech*, **38**, 345-352 (1995)
14. Lee, S.E., Kim, D.M. and Kim, K.H. : Changes in quality of shitake mushroom (*Lentinus edodes*) during modified atmosphere (MA) storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **20**, 133-138 (1991)
15. 농수산신문 : 한국식품연감. 서울, p.898-899 (1999)
16. The Korean Nutrition Society : *Food Values*. Joongangmoon-whasa. Seoul, p.104-105 (1998)
17. Lee, I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K.H. : Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 239-245 (1994)
18. Kim, M.K., Kim, S.Y., Woo, C.J. and Kim, S.D. : Effect of air controlled fermentation on *kimchi* quality. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 268-273 (1994)
19. Park, J.O., Yoon, M.S., Cho, E.J., Kim, H.S. and Ryu, B.H. : Antioxidant effects of fermented anchovy. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1378-1385 (1999)
20. Bondet, V., Brand-Williams, W. and Berset, C. : Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free radical method. *Lebensm-Wiss u-Technol.*, **30**, 609-615 (1997)
21. Park, W.P., Park, K.D., Kim, J.H., Cho, Y.B. and Lee, M.J. : Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 30-34 (2000)
22. Lee, M.J., Kim, H.S., Lee, S.C. and Park, W.P. : Effects of sepiae os addition on the quality of *kimchi* during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 592-596 (2000)

(2000년 12월 19일 접수)