

부재료 첨가에 따른 갓김치의 항산화성

최영숙 · 황정희 · 김재이 · 전영수 · 최홍식[†]

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

Antioxidative Activity of Mustard Leaf *Kimchi* with Optional Ingredients

Young-Suk Choi, Jung-Hee Hwang, Jae-I Kim, Young-Soo Jeon and Hong-Sik Cheigh[†]

Dept. of Food Science and Nutrition, and
Kimchi Research Institute, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

Abstract

Antioxidative activities (AA) of mustard leaf *kimchi* (MLK) by the addition of optional ingredients among selected minor materials were studied. In order to determine AA of MLK with different spices, the model systems of ground cooked beef with green onion, garlic, and red pepper powder were prepared and stored for 4 weeks at 4°C. AA of red pepper added group was stronger than those of others. AA of red MLK was relatively higher than that of (green) MLK. For the enhancement of AA of MLK, another model systems were prepared with the selected antioxidative optional ingredients, which were bonnet bellflower root, leek, burdock, sea tangle, sea mustard, seastaghorn at the level of 2% or 4%. The extracts of water, 75% methanol and hexane of MLK, bonnet bellflower root added MLK, and seastaghorn added MLK had a considerable AA with the inhibition of peroxide formation during the autoxidation of linoleic acid mixtures in aqueous model systems at 37°C. Therefore, AA was more effective in MLK containing specific optional ingredients than that of MLK alone significantly.

Key words: mustard leaf, *kimchi*, antioxidative activity, optional ingredients

서 론

김치는 우리 민족고유의 전통발효식품으로 다양한 영양소와 phenol, phenolic acid, hydroxy cinnamic acid 유도체 및 flavonoid, ascorbic acid 등의 천연 항산화제를 풍부하게 함유하고 있다(1). 갓(leaf mustard, *Brassica juncea*)은 십자화과에 속하는 경엽채소류로 주로 잎과 줄기를 김치 등 식용으로 하고 이의 항산화성과 항산화 성분에 관한 연구가 일부 보고되고 있다(2-4). 갓김치 담금에 고추, 파, 마늘, 생강은 거의 필수적으로 첨가되는 부재료이다(5). 고추에는 β -carotene과 ascorbic acid의 함량이 높고 마늘은 ascorbic acid가 다량 함유되어 있으며 마늘의 garlic oil은 지방산 산화효소인 lipoxygenase의 활성을 저해한다고 알려져 있다. 생강은 gingerone과 shogaol 등과 같은 페놀성 화합물을 함유하고 있으며, 파의 녹색부분에는 비타민 A와 ascorbic acid가 많아 주재료인 갓이 갖는 항산화성에 이어 김치부재료에 의한 항산화 효과도 크게 기대된다(6).

더덕(Bonnet bellflower, *Codonopsis lanceolata*)의 항산화성에 관한 연구로는 Maeng과 Park(7)이 인삼, 산더

덕 및 재배더덕을 에탄올로 추출하여 추출물의 항산화 효과를 비교한 결과, 산더덕>재배더덕>인삼순이었으며 더덕의 항산화효과가 크다고 보고한 바 있다. 부추(leek, *Allium odorum*)에는 quercetin 3-O-glucoside, kaempferol 3-O- β -D-glucoside, kaempferol 3-O-xylosyl- β -D-glucoside 등의 flavonols 성분을 함유하고 있으며 이들 성분은 항산화성에 기여하는 것으로 여겨진다(8). 또한 우엉(burdock, *Arctium lappa* L.) 뿌리에는 항산화성을 가지는 phenol성분인 caffeoylquinic acid 유도체가 존재함이 알려져 있으며 이들 유도체의 항산화능이 분리 동정된 바 있다(9). 미역(Sea mustard, *Undaria pinnatifida*), 다시마(sea tangle, *Laminaria sinclairi*), 청각(seataghorn, *Gloipettis furcata*)을 비롯한 해조류는 독특한 맛과 향을 가지고 있을 뿐 아니라, cellulose, alginic acid, lignin 등의 생리활성 식이섬유소를 많이 함유하고 있다(10). 또한 일본 해안에 생육하는 21종의 해조류 중 김 등에서 항산화력을 가진 phospholipids가 분리 보고되었고, 홍조류인 빨간 검둥이과의 *Rhodomela*속과 *Poly-siphonia*속에서 천연 항산화물질이 분리된 바 있다(11). 그리고 Park 등(12)이 김, 다시마, 파래, 미역, 넓미역 등의

[†]To whom all correspondence should be addressed

해조류를 채취하여 항산화 활성을 검증한 결과, 김>미역>다시마>파래>넙치미역의 순으로 활성이 나타난다고 보고하였다.

본 연구에서는 갯김치 제조시 필수적으로 첨가되는 주요 부재료를 각각 갯에 첨가하여 제조한 갯김치의 항산화성과 여러 가지 특수 부재료를 첨가하여 만든 갯김치의 항산화성을 TBA value를 통해 살펴보았다. 그리고 여러 가지 용매에 의한 성분의 추출물의 항산화 활성을 지방질 과산화 반응에서 과산화물 생성억제 효과를 통해 살펴보았다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 갯은 전라남도 여천군 돌산면에서 수확한 돌산갯(*mustard leaf, Brassica juncea*; 청갯)으로 길이 25~30 cm, 무게 200 g 내외의 것을 필요시마다 구입하여 사용하였으며, 적갯(*mustard leaf, Brassica juncea Czerniak et Coss.*)은 12월 경에 수확한 길이 25~35 cm, 무게 100 g 내외의 것을 사용하였다. 파, 마늘, 생강은 김치제조 당일 아침 부산 부전시장에서 구입하였고 고춧가루는 안동 농협 고춧가루를, 소금은 한주소금을 사용하였으며 설탕은 정제당을 사용하였다. Linoleic acid, chlorogenic acid, 2-thiobarbituric acid(TBA) 등은 Sigma Chemical Co.(USA)에서 구입하였다. 그리고 본 실험을 위해 사용된 기타 시약은 특급을 사용하였다.

김치 담금 및 발효

갯 재료의 잎과 줄기는 일반성분의 조성에 큰 차이가 있으므로 갯김치를 제조할 때 성분을 일정하게 하기 위해서 갯을 잎과 줄기로 구분하여 잎 40, 줄기 60의 비율로 200 g씩을 취하여 재료의 손실을 없애기 위하여 망사에 담았다. 절인 갯의 염도가 2.5%가 되도록 15% 소금물 용액에 2시간 절인 후(1시간 초과 후 아래, 위의 위치 바꿈) 물로 씻어서 30분간 물기를 뺐다. 절인 갯은 주재료와 부재료를 혼합하여 15°C에서 발효시키면서 실험에 이용하였으며 숙성이 필요 없는 담금 당일 갯김치는 담금 즉시 -20°C 냉동고에 보관하면서 실험에 이용하였다. 주요 부재료별 갯김치의 항산화성을 분석하기 위한 시료는 소금에 절여 주재료 100 g에 대해 대파 4 g, 마늘 2 g, 고춧가루 2 g, 생강 1 g, 설탕 1 g 비율로 첨가하여 제조하였으며 이미 항산화 활성이 있다고 알려진 특수 부재료의 첨가를 달리한 갯김치의 항산화성을 분석하기 위한 시료는 주요 부재료를 모두 첨가한 갯김치에 더덕, 부추, 우엉, 미역, 다시마 및 청각을 각각 2%와 4%씩 첨가한 군으로 나누어 제조하였다. 항산화성 돌산갯 김치는 선정된 특수 부재료인 더덕과 청각을 각각 더덕 4%, 청각

4% 그리고 더덕과 청각을 2%씩 첨가한 군으로 나누어 제조하였다. 갯김치는 발효기간에 상관없이 숙성적이인 pH 4.2~4.4, 총산함량 0.5~0.75% 부근에 도달하였을 때 동결 건조기(Freeze Dryer-5, Ilsin Engineering, Co., Korea)를 이용하여 동결 건조시킨 후 마쇄하여 polyethylene film bag에 담아 질소 gas로 충전한 뒤 -20°C를 유지하는 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

가열우육에 대한 항산화능 분석

가열우육의 조제

가열우육 시료는 한우 우둔육을 구입하여 일반적인 전처리된 후 살코기 부분만을 세절하여 시료로 이용하였다. 전처리한 우육 10 g을 취하고 microwave oven에서 1분간 가열하여 시료별로 model system을 조제하였다(6).

가열우육과 주요 부재료별 갯김치의 model system

가열우육에 대한 주요 부재료별 갯김치의 항산화성을 살펴보기 위한 model system은 부재료를 각각 2% 더 첨가하여 조제하였다. Model system 조제에 사용한 시료는 15°C에서 7일간 발효시킨 돌산갯 김치와 적갯 김치를 blender로 2분간 마쇄하여 사용하였다. 조제된 각 시료를 4°C에서 4주간 저장하여 우육 함유 지방질의 산화억제정도를 TBA value를 통해 살펴보았다(Table 1).

항산화 활성이 있는 특수 부재료별 갯김치의 model system

가열우육에 대한 항산화 활성이 있는 특수 부재료별 갯김치의 항산화성을 살펴보기 위한 model system을 조제하였다(Table 1).

항산화성 돌산갯 김치의 model system

가열우육에 대한 선정된 항산화성 돌산갯 김치의 항산화 작용 특성을 살펴보기 위한 model system을 조제하였다(Table 4). Model system 조제에 사용한 시료는 15°C에서 4일간 발효시킨 돌산갯 김치를 blender로 2분간 마쇄하여 사용하였다. 조제된 각 시료를 4°C에서 4주간 저장하면서 함유지방질의 산화양상을 2주와 4주째 TBA value를 통해 살펴보았다.

갯김치 추출물 조제

물 추출은 건조시료 5 g에 50 mL의 증류수를 넣고 30분간 boiling water bath에서 3회 반복 추출하여 Whatman filter paper No.42로 여과한 후 추출물을 100 mL로 정용하여 사용하였으며, 메탄올 추출은 건조시료 5 g에 50 mL의 메탄올을 첨가하여 20시간씩 상온에서 차광하여 3회 반복 추출한 후 추출물을 감압 농축기를 이용하여 40°C에서 농축한 후 에탄올에 녹여 사용하였다(6). 헥산 추출물 역시 건조시료 5 g에 50 mL의 hexane을 넣고 Soxhlet추출기로 3회 반복 추출한 추출물을 모아 감압 농축기로 농축한 후 에탄올에 녹여 사용하였다(6).

Table 1. Formulation of model system with ground beef (GB) and different spices added mustard leaf (*kimchi*)

Model system ¹⁾	Formulation of model system
GB-W	Ground beef (GB) 10 g + Distilled water 10 mL
GB-GO-K	GB 10 g + 4% green onion added mustard leaf ²⁾ 10 g
GB-Ga-K	GB 10 g + 2% garlic added mustard leaf 10 g
GB-RP-K	GB 10 g + 2% red pepper powder added mustard leaf 10 g
GB-Gi-K	GB 10 g + 1% ginger added mustard leaf 10 g
GB-K _C	GB 10 g + mustard leaf <i>kimchi</i> ²⁾ 10 g
GM-K _D	GB 10 g + 2% or 4% Bonnet bellflower root added mustard leaf <i>kimchi</i> 10 g
GB-K _L	GB 10 g + 2% or 4% Leek added mustard leaf <i>kimchi</i> 10 g
GB-K _B	GB 10 g + 2% or 4% Burdock added mustard leaf <i>kimchi</i> 10 g
GB-K _{St}	GB 10 g + 2% or 4% Sea tangle added mustard leaf <i>kimchi</i> 10 g
GB-K _{Sm}	GB 10 g + 2% or 4% Sea mustard added mustard leaf <i>kimchi</i> 10 g
GB-K _{Ss}	GB 10 g + 2% or 4% Seastaghorn added mustard leaf <i>kimchi</i> 10 g

¹⁾Samples of each system were weighed into glass petri dish, mixed and heated in a microwave oven for 1 min.

²⁾The mustard leaf (green or red mustard leaf) samples were fermented for 7 days at 15°C.

항산화능 분석

TBA value 측정

TBA value는 model system의 시료 전량을 취하여 blender에서 2분간 마쇄한 후 round flask에 옮겨, 증류수 47.5 mL과 4N 염산 2.5 mL을 가하고 증류장치에 연결하여 증류액 50 mL을 취한 후 TBA시액을 가해 boiling water bath상에서 35분간 반응시킨 후 냉각하여 538 nm에서 흡광도를 측정하였다(13).

지방질 산화반응에 있어서 생성된 과산화물 측정

과산화물 생성 측정은 thiocyanate법으로 하였다(14). 즉, 일정농도의 시험액 2 mL과 2.5% linoleic acid 2 mL, 0.01 M phosphate buffer(pH 7.0) 4 mL, 증류수 2 mL를 넣어서 혼합한 뒤 빛을 차단한 상태로 37°C의 항온조내에서 4일간 보관하면서 생성된 과산화물을 500 nm에서 측정하였다.

결과 및 고찰

주요 부재료별 갓김치의 항산화성

갓김치의 항산화성에 미치는 주요 부재료의 영향을 살펴보기 위해 model system을 조제하여 주요 부재료별 갓김치의 항산화 작용을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 가열우육을 이용하여 조제한 model system에서 대조군에 비해 돌산갓 김치군과 적갓 김치군 모두에서 높은 항산화성을 나타내었으며, 적갓 김치군에서의 항산화성이 돌산갓 김치군에서 보다 높은 경향을 나타내었다.

주요 부재료별 갓김치의 항산화성은 고춧가루 첨가군 >생강 첨가군>마늘 첨가군>파 첨가군의 순으로 고춧가루 첨가군에서 가장 높게 나타났으며 돌산갓 김치와 적갓 김치 모두 유사한 경향을 나타내었다. 이는 파, 마늘, 고춧가루, 생강, 설탕을 각각 배추에 첨가하여 제조한 김치의 항산화 효과를 검토한 결과 고춧가루, 마늘, 생강을

Table 2. TBA values of model systems of the spices added mustard leaf (ML) during the reaction at 4°C for 4 weeks

Model system ²⁾	TBA value (Absorbance at 538 nm)	
	Green mustard leaf	Red mustard leaf
GB-W ¹⁾	3.19±0.01 ³⁾	3.19±0.01
GB-GO-K	0.71±0.06	0.49±0.07
GB-Ga-K	0.58±0.13	0.46±0.03
GB-RP-K	0.44±0.11	0.43±0.23
GB-Gi-K	0.51±0.19	0.44±0.14

¹⁾Samples (10 g) and ground beef (GB; 10 g) of each system were weighed into glass petri dish, mixed and heated in a microwave oven for 1 min.

²⁾ML (green or red mustard leaf) samples were fermented for 7 days at 15°C.

³⁾Mean±SD

첨가한 군에서 항산화 효과가 높게 나타났다는 Lee(6)의 보고와 일치하는 경향을 보였다.

특수 부재료 첨가에 따른 갓김치의 항산화성

항산화 활성이 있다고 알려진 더덕, 부추, 우엉, 다시마, 미역, 청각을 각각 Table 1에서 제시한 바와 같은 비율로 제조된 갓김치를 발효시킨 후 model system을 조제하여 갓김치의 항산화성 증진 효과를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 거의 모든 군에서 특수 부재료를 2% 첨가한 군 보다는 4% 첨가한 군에서의 항산화성이 우수한 것으로 나타났으며 특히 더덕을 4% 첨가한 군, 우엉을 4% 첨가한 군과 청각을 4% 첨가한 군에서의 항산화성 증진 효과가 다른 특수 부재료의 첨가군에 비하여 다소 높은 것으로 나타났다.

한편, 돌산갓 김치와 마찬가지로 적갓 김치에서도 거의 모든 군에서 특수 부재료의 첨가농도가 높을수록 우수한 항산화성 증진 효과를 나타내었으며 더덕, 우엉, 청각을 4% 첨가한 군의 항산화성 증진 효과가 다른 특수 부재료의 첨가군에 비하여 비교적 높은 것으로 나타났

Table 3. Relative TBA values of model systems of the green mustard leaf kimchi (MLK) and optional ingredients during the reaction at 4°C for 4 weeks

Model system ¹⁾	Relative TBA values (%)	
	Green mustard leaf	Red mustard leaf
GB-K _C ²⁾	100	100
GM-K _D (2%)	69.0	56.4
GM-K _D (4%)	62.7	46.8
GB-K _L (2%)	64.8	73.1
GB-K _L (2%)	71.8	77.6
GB-K _B (2%)	69.0	71.8
GB-K _B (4%)	67.6	55.1
GB-K _{St} (2%)	74.7	51.3
GB-K _{St} (4%)	76.8	60.3
GB-K _{Sm} (2%)	88.0	91.0
GB-K _{Sm} (4%)	78.9	59.0
GB-K _{Ss} (2%)	73.2	83.3
GB-K _{Ss} (4%)	66.9	57.7

¹⁾Samples (10 g) and ground beef (GB; 10 g) of each system were weighed into glass petri dish, mixed and heated in a microwave oven for 1 min.

²⁾All abbreviations used were same as Table 1.

다. Lee(6)의 실험에서는 가열우육에 대해 후추와 양파에서 추출한 flavonoids, 대두, 대두단백농축물들을 첨가하였을 때 산화억제효과를 나타냄을 관찰한 바 있으며 더덕의 에탄올 추출물은 수소공여능과 유지에 대한 항산화능을 동시에 가지는 것으로 보고되어(7) 이에 대한 자세한 연구가 기대된다.

돌산갓 김치의 항산화 작용 특성

돌산갓 김치에 더덕을 첨가한 군, 청각을 첨가한 군, 더덕과 청각을 혼합하여 첨가한 군 및 이들 부재료를 첨가하지 않은 군으로 나누어 제조한 모델 돌산갓 김치의 항산화성 증진 효과를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 증류수만 첨가한 대조군에 비하여 네가지 실험군 모두에서 항산화 활성이 훨씬 높게 나타났으며 이는 이 특수

Table 4. TBA values of model systems of the optional ingredients and green mustard leaf kimchi (MLK) during the reaction at 4°C for 4 weeks

Model system	TBA values (Absorbance at 538 nm)	
	2 weeks	4 weeks
GB ¹⁾ -W	1.54±0.01 ⁴⁾	3.19±0.01
GB-K _C ²⁾ (4%) ³⁾	0.59±0.07	0.71±0.06
GB-K _D (4%)	0.41±0.03	0.48±0.13
GB-K _S (4%)	0.50±0.23	0.53±0.11
GB-K _{DS} (2% Bonnet bellflower root + 2% Seastaghorn)	0.34±0.14	0.45±0.19

¹⁾Samples of each system were weighed into glass petri dish, mixed and heated in a microwave oven for 1 min.

²⁾All abbreviations used were same as Table 1.

³⁾Green mustard leaf kimchi samples were fermented for 4 days at 15°C (pH 4.30~4.42).

⁴⁾Mean±SD

부재료를 첨가하지 않고 돌산갓김치만 첨가한 군에 비하여 더덕과 청각의 특수 부재료를 첨가한 군에서의 항산화성이 높게 나타났다. 또한 특수 부재료 첨가군별로는 2주와 4주째 모두 더덕+청각 첨가군>더덕 첨가군>청각 첨가군>돌산갓김치군의 순으로 나타나 항산화성이 우수한 재료들을 조합한 군에서의 항산화성 증진 효과가 더덕 및 청각을 각각 첨가한 군에서 보다 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 경향은 4°C에서 저장 2주째보다 4주째 되었을 때 현저하게 나타났다.

돌산갓김치 추출물의 항산화 작용 특성

돌산갓 김치의 물, 메탄올, 헥산 추출물을 0.05%와 0.5%로 희석하고 이를 linoleic acid와의 산화반응에 대한 과산화물 생성저해능을 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 물 추출물의 항산화 효과는 다소 낮은 편이었으며 돌산갓김치군과 특수부재료를 첨가한 돌산갓김치군의 항산화 활성을 비교해 볼 때 특수 부재료를 첨가한 군이 첨가

Table 5. Effects of solvent extracts of the green mustard leaf kimchi (MLK) with the addition of optional ingredients on the peroxide formation during the autoxidation of linoleic acid mixture at 37°C for 4 days

(Abs. at 500 nm)

Group	Water extracts		Methanol extracts		Hexane extracts	
	0.05%	0.5%	0.05%	0.5%	0.05%	0.5%
GB-K _C ¹⁾	2.822±0.021 ³⁾	2.494±0.013	1.368±0.075	0.561±0.055	0.245±0.018	0.324±0.032
GB-K _D ²⁾ (4%)	2.293±0.017	2.101±0.024	0.945±0.065	0.401±0.066	0.213±0.003	0.295±0.010
GB-K _S (4%)	2.773±0.018	2.391±0.037	0.792±0.176	0.437±0.042	0.221±0.011	0.300±0.016
GB-K _{DS} (2% Bonnet bellflower root + 2% Seastaghorn)	2.356±0.049	1.918±0.147	0.497±0.066	0.277±0.004	0.196±0.010	0.284±0.015
Control I (No addition)			3.148±0.077			
Control II (α-tocopherol addition; 0.01%)			0.246±0.018			

¹⁾Mustard leaf kimchi were fermented for 4 days at 15°C.

²⁾All abbreviations used were same as Table 1.

³⁾Peroxide formation was presented with absorbance at 500 nm. Mean±SD.

하지 않은 군보다 높은 항산화성 증진 효과를 나타내고 있으며 특히, 더덕과 청각을 조합하여 첨가한 군의 항산화성이 가장 높았다. 또한 추출물의 첨가농도가 높을수록 항산화성 증진 효과가 우수한 것으로 나타났다.

메탄올 추출물을 첨가한 경우 네 군의 김치 모두 대조군에 비해 상당한 항산화성 증진 효과를 나타내었으며 0.05%에 비해 0.5% 첨가시 항산화성이 현저히 증가하였다. 더덕과 청각을 각각 첨가한 군보다는 이들 특수 부재료를 모두 첨가한 군에서의 항산화성 증진 효과가 가장 우수한 경향이 여기서도 나타났다. 핵산 추출물의 항산화성은 0.05%와 0.5% 모두에서 네 군의 김치 모두 대조군에 비하여 월등히 높게 나타났는데 이는 갓 자체에 상당량 함유되어 있는 chlorophyll과 carotenoids 성분의 영향이라고 여겨진다(15). 또한 농도별 항산화성 증진 효과가 큰 차이는 없으나 0.05%농도 수준에서는 함유한 항산화 성분의 효과에 의한 과산화물 생성 억제에 상대적으로 높았으나, 0.5% 수준에서는 항산화효과에 이어 핵산에 의해 함께 추출된 일부 지질 성분의 과산화로 인해 0.05% 수준에서보다 낮은 효과를 보인 것으로 생각된다. 핵산 추출물의 항산화 효과 또한 물 추출물이나 메탄올 추출물의 경우처럼 더덕과 청각을 각각 첨가한 군보다는 더덕과 청각을 조합하여 첨가한 군에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 갓김치의 항산화관련물질에 대한 연구로 적숙기인 발효 7일째 갓김치의 chlorophylls와 carotenoids의 조획분을 지방산의 자동산화시스템에 첨가하였을 때 BHA보다는 약하지만 α -tocopherol보다는 높은 항산화활성을 보여 갓김치의 chlorophylls와 carotenoids의 조획분은 발효중에도 안정하게 유지되었다고 (15) 보고된 바 있으며 본 실험에서도 갓김치의 항산화성은 발효기간중 꾸준히 유지되거나 혹은 증가하는 것으로 나타났고 파, 마늘, 생강 등 김치의 일반적인 부재료뿐만 아니라 더덕이나 청각 등의 특수한 부재료를 첨가하는 경우에도 동일한 경향성을 나타냄을 알 수 있었다.

요 약

갓김치 제조시 필수적으로 첨가되는 주요 부재료별 갓김치의 항산화성 증진 효과와 이미 항산화성이 높다고 알려진 여러 가지 항산화성 특수 부재료의 첨가수준을 달리하여 제조한 갓김치의 항산화성 증진 효과를 살펴보았다. 항산화 활성이 높은 특수 부재료를 선정하고 이들의 첨가를 달리하여 만든 갓김치의 항산화 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다. 1. 갓김치의 주요 부재료인 파, 마늘, 고춧가루, 생강 등이 갓김치의 항산화성 증진 효과에 미치는 영향을 살펴본 결과, 고춧가루 첨가군>생강 첨가군>마늘 첨가군>파 첨가군의 순이었으며, 적갓 김치군에서의 항산화성이 돌산갓 김치군에서 더 높았다. 2. 더덕, 부추, 우엉, 다시마, 미역, 청각 등을 첨가한 돌산

갓 김치와 적갓 김치는 첨가하지 않은 갓김치에 비하여 항산화성 증진 효과를 나타내었으며, 특히 더덕, 우엉, 청각을 첨가한 갓김치군의 항산화성 증진 효과가 비교적 높게 나타났다. 또한 첨가되는 특수 부재료의 양에 비례하여 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났으며 항산화성이 우수한 재료들을 조합하여 첨가한 군에서의 항산화성 증진 효과가 각각 첨가한 군보다 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 3. 돌산갓김치의 용매추출물의 항산화성을 살펴보았을 때 일반 갓김치보다는 더덕 또는 청각을 첨가한 김치군이, 더덕 또는 청각 첨가갓김치보다는 더덕과 청각을 함께 첨가한 갓김치군이 보다 우수한 것으로 나타나 일관된 경향성을 보였다.

감사의 글

이 연구는 1998년 농림수산부에서 시행된 농림수산특정연구사업의 연구비 지원의 일부에 의한 결과이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Park, S.G., Cho, Y.S., Park, J.R., Jun, S.S. and Moon, J.S. : Changes in the contents of sugar, organic acid, free amino acid and nucleic acid-related compounds during fermentation of leaf mustard kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 48-53 (1995)
2. Kang, S.G., Sung, N.G., Sin, S.C., Su, J.S., Choi, G.S. and Park, S.G. : Screening of antimicrobial activity of leaf mustard (*Brassica juncea*) extract. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 1008-1013 (1994)
3. Cho, Y.S., Park, S.G., Jun, S.S., Moon, J.S. and Ha, B.S. : Proximate sugar and amino acid composition of Dolsan leaf mustard. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **22**, 48-52 (1993)
4. Park, S.G., Cho, Y.S., Park, J.R., Jun, S.S. and Moon, J.S. : Non-volatile organic acids, mineral, fatty acids and fiber compositions in Dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **22**, 53-57 (1993)
5. No, H.G., 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)
6. Lee, Y.O. : Studies on the antioxidative characteristics and antioxidative substance of kimchi. *Ph. D. Dissertation*, Pusan National University (1996)
7. Maeng, Y.S. and Park, H.K. : Antioxidative activity of ethanol extract from Dōdōk (*Codonopsis lanceolata*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 311-316 (1991)
8. Alexander, B. and Gerald, M.S. : Distribution of quercetin and kaempferol in lettuce, kale, chive, garlic chive, leek, horseradish, red radish, and red cabbage tissues. *J. Agric. Food Chem.*, **33**, 226-228 (1985)
9. Lim, J.A. : Antioxidative activity of Burdock roots (*Arotium lappa* L.). *M.S. Thesis*, Pusan National University (1998)
10. Cho, E.J. : Antimutagenic and anticancer activities of sea mustard and sporophyll of sea mustard. *M.S. Thesis*,

- Pusan National University (1996)
11. Cho, S.Y., Yu, B.J., Jang, M.H., Lee, S.J., Sung, N.J. and Lee, E.H. : Screening for the antioxidants in unused marine resources by the polarographic method. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 417-421 (1994)
 12. Park, J.H., Kang, G.C., Baek, S.B., Lee, Y.H. and Lee, G.S. : Separation of antioxidant compounds from edible marine algae. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 256-261 (1991)
 13. Tarladgis, B.G., Watts, B.M. and Yunathan, M.T. : A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in ranced foods. *J. Am. Oil Chem.*, **37**, 44 (1960)
 14. Lee, J.S. : Antioxidative characteristics of phenolic compounds of *doengjang*. *Ph.D. Dissertation*, Pusan National University (1997)
 15. Cheigh, H.S., Song, E.S. and Jeon, Y.S. : Changes of chemical and antioxidative characteristics of chlorophylls in the model system of mustard leaf *kimchi* during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 520-525 (1999)

(2000년 9월 6일 접수)