KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 36, No. 6, pp. 919~923 (2004)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

동결김치분말을 첨가한 스낵류의 맛과 품질에 미치는 영향

조용범 · 박우포[1] · 허민수[2] · 이양봉[2]
배재대학교 외식급식경영학전공, [1]마산대학 식품과학계열, [2]부경대학교 식품공학과

Effect of Adding Freeze-Dried Kimchi Powder on Flavor and Taste of Kimchi Snacks

Yong-Bum Cho, Woo-po Park[1], Min-Su Hur[2], and Yang-Bong Lee[2]
Department of Food Service Management, Paichai University
[1]Division of Food Science, Masan College
[2]Department of Food Science Technology, Pukyong National University

Effects of adding 0, 2, 4, 6, and 8% freeze-dried kimchi powder (FDKP) on kimchi snack quality were examined. Headspace volatile compounds of 4% FDKP snack, receiving highest overall preference in sensory evaluation results, were analyzed, and 26 compounds were identified, including 13 aldehydes, 3 sulfides, a ketone, an acid, a terpene, and 7 other compounds. Pearson correlation analyses were carried out to determine a correlation between the concentration of FDKP and the amount of each volatile compound. Acetaldehyde, propanal, dimethyl sulfide, dimethyl disulfide, acetic acid, and d-limonene showed correlation coefficients above 0.90; selective ion move (SIM) analysis also showed above 0.97 for highly correlated compounds. Results suggest that these compounds can be used as indicators for kimchi flavor of FDKP snack.

Key words: freeze-dried kimchi powder, kimchi snack, volatile compounds

서 론

김치는 우리나라의 전통 발효식품으로, 고춧가루, 파, 마늘, 젓갈 등과 여러 가지 부재료를 사용함으로써 서양식 부재료의 피클이나 중국식의 배추절임과는 다른 독특한 풍미를 가지고 있으며, 신맛, 매운맛 등과 같이 여러 가지 맛 성분이 조화를 이룬 색다른 맛을 지닌 중요한 부식의 하나로 자리 잡아왔다(1-3).

김치는 담을 때 첨가되는 여러 가지 양념류와 남부와 북부지역에 따라 만드는 방법이나 발효하는 방법이 다소간의 차이가 있지만 대부분 전통적으로 담는 김치는 많은 종류에 들어가는 고춧가루, 마늘, 생강이 기본적으로 첨가되고(4,5) 젓갈 등은 지역에 따라 남부지방은 멸치젓, 중부이북은 새우젓을 많이 사용한다. 채소에 함유된 비타민, 무기질, 식이섬유소 등의 영양소와 발효과정 중 생성되는 유기산과 유산균 등의 생리활성 물질이 풍부하고(6,7) 다른 부재료를 첨가하여 만든 김치는 카로틴, 식이섬유소, 페놀성 화합물과 같은 생리활성 물질들로 인하여 고혈압예방, 항산화효과, 항암작용, 당뇨병, 항노화효과 등의 각기 다른 기능성을 보유하는 것으로 알려져 있으며(8-11), 김치의 발효 중에 여러 가지 유산균이 활성물질을 만들어내 복합적인 기능을 가지게 된다(12).

김치에 관한 연구는 최근에 활발하게 이루어지고 있으며, 주로 기능성 성분을 첨가한 김치에 관한 연구(13), 식품 위생에 관한 연구(14), 김치로부터의 생리활성 물질의 규명에 관한 연구(15), 가공제품으로의 적용에 대한 연구(16) 등으로 주로 연구되고 있으며 이중 특히 가공제품으로의 연구 또한 중요한 과제 중의 하나이며, 현재 시판되고 있는 김치 첨가 가공제품으로는 김치라면, 김치햄버거 등이 있다. 이에 본 연구 전 동결건조 김치를 이용하여 김치의 스테이크 소스로서의 가능성을 적용해 보았으며(17), 김치분말 첨가 피자, 크래커, 식빵에서의 적용가능성을 살펴보기도 하였다.

스낵의 종류들은 전 연령층에서 섭취할 수 있는 식품이지만 김치의 풍미를 부가하면 스낵의 과자 맛과 김치의 매콤한 맛이 어울려 좋은 제품이 될 것으로 기대되며 동결김치분말을 첨가하여 만든 김치스낵의 품질 최적화를 통하여 한국인의 입맛에 맞는 제품을 개발하기 위한 방안의 하나로 김치를 이용한 스낵을 만들어 이들의 휘발성 향기 성분과 관능검사를 통한 동결김치분말 스낵의 맛과 품질변화에 미치는 영향을 고찰하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

밀가루는 박력분을 구입하여 500 g 단위로 사용하였으며, 버

*Corresponding author: Yong-Bum Cho, Department of Food Service Management, Paichai University Doma-dong, Seu-gu, Daejeon 302-735, Korea
Tel: 82-42-520-5588
Fax: 82-42-520-5440
E-mail: ybcho@mail.pcu.ac.kr

터, 달걀, 설탕, 우유와 소금이 사용되었는데, 소금은 꽃소금을 사용하였고, 참깨는 시중의 국산제품을 사용하였고, 김치는 영주식품에서 담은 김치를 저장기간에 따라 pH와 산도를 조사한 후 동결 건조한 김치를 분말로 가공하여 스낵의 첨가재료로 사용하였다.

시료김치의 화학적 특성

김치분말을 첨가한 조리제품을 가공하기 위해 적정 김치와 김치분말 첨가량을 분석하고 김치의 숙성 과정 중 가장 발효가 잘 되었다고 판단되는 숙성된 김치를 동결 건조하였다. 김치의 숙성 정도는 pH와 총산이 비교적 안정적이고 총균수와 젖산균수가 최고점에 도달하는 점으로 판단하였으며, 이후 동결 건조한 김치가 고유의 휘발성 성분을 그대로 발현하는지를 동정하여 비교 분석하였다.

김치 저장 중의 pH와 산도 변화

김치는 박 등(1)의 방법으로 만든 다음 incubator(B.O.D JI-110B, Jangin science co., Korea)에 10ºC로 저장하여 숙성기간 중 5,10,15,25일에 김치를 일부 채취하여 pH와 총산을 측정하였다.

김치스낵의 제조

김치스낵을 가공하기 위해서 우선적으로 김치가 적정한 기준에 들어야 하므로 1차적으로 배추를 구입하여 고춧가루와 마늘, 멸치젓, 파, 생강 등을 넣어 김치를 직접 담아 200 g씩 담아 5일 단위로 pH와 총산을 조사한 다음 완성된 양목표를 제시하여 영주식품에 의뢰하였다. 영주식품에서 대량으로 김치를 매입한 후 김치는 그때부터 5일 간격으로 pH와 총산을 조사하여 최고점에 달하는 2주 정도의 김치를 꺼내 급속 동결건조 한 후 필요한 크기로 자르거나 분말을 만들어 스낵제품에 첨가량을 변화시켜 김치스낵을 완성하였다.

김치스낵의 관능검사

가공된 김치분말을 스낵류로 완성하기 위하여 배합비를 작성하고 각 첨가군별로 밀가루량을 기준으로 control군과 2%, 4%, 6% 8%를 첨가하였으며 각각의 함유량을 Table 1에 나타내었다. 완성된 김치스낵은 첨가군에 따라 color, nutty, softness, kimchi tasty, hotness, overall 등을 관능검사를 실시하였으며, 각각의 결과를 SAS통계 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다.

Automatic thermal desorber를 이용한 휘발성 향기 성분의 추출

휘발성 향기성분의 추출은 automatic thermal desorber(Perkin Elmer, ATD400, USA)를 사용하였다. 김치스낵 20 g을 vial 100 mL에 주입하여 rubber cap으로 밀봉하여 알루미늄 seal을 씌운 후 100ºC의 끓는 물에 5분간 가열하여 vial 내부의 휘발성 향기성분이 잘 유리되도록 한 후, 흡착튜브를 vial에 injection하여 20분간 흡착하여 vial 내부의 향기성분이 지속적으로 흡착되도록 한다. 20분경과 후 auto sampler에 흡착튜브를 넣어 gas Chromatography-mass spectrometry GC-MS로 분석하였다.

GC-FID/MSD에 의한 분석

김치스낵 시료는 가스크로마토그라피(QP-2010, Shimadzu Co., Japan)와 mass selective detector (MSD, QP-2010, Japan)에 의해 분리・동정하였다. 가스크로마토그라피 oven의 온도조건은 초기온도 30ºC에서 5분간 머무른 다음 3ºC/min의 속도로 증가시키다가 200ºC에서 5분간 머무르도록 하였다. Column은 AT-1 (60 m×0.32 mm i.d.×1.0 μm film thickness)를 사용하였다. 주입구 온도는 250ºC이며 mass range는 20-350 a.m.u, column pressure는 80 kpa였다. 휘발성 향기성분의 동정은 mass selective detector를 사용하였다.

Table 1. Snack recipe for adding freeze-dried kimchi powder

(Unit: g)

Ingredient	Amount
Flour	500
Freeze-dried kimchi powder	variables[1)]
Salt	4
Sugar	120
Butter	50
Wheat-gluten	30
Egg	250
Milk	50
Whole sesame	40
Water	30

[1)]Variables of kimchi powder were 0 g, 10 g, 20 g, 30 g, and 40 g for control, 2%, 4%, 6%, and 8%, respectively.

Table 2. Changes of quality characteristics of kimchi during fermentation at 10ºC[1)]

Quality characteristics	Fermentation time (days)			
	5	10	15	25
pH	5.29	4.35	4.23	3.97
Acidity	0.36	0.65	0.68	1.20
Total microbial count (CFU/mL)	1.7×10^6	5.0×10^8	5.5×10^8	1.8×10^8
Lactic acid bacteria (CFU/mL)	6.0×10^4	2.9×10^8	3.0×10^8	1.0×10^8

[1)]The above data was the same as the reference of Cho *et al.* (15).

결과 및 고찰

김치 저장 중의 pH와 산도 변화

김치의 숙성 기간 중 5일과 10일 15일 25일에 김치를 일부 채취하여 pH와 총산을 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다. 김치 숙성 중의 pH는 모두 10일을 기준으로 하여 차이가 나타나 각각 완만하게 증가하거나 감소하는 경향을 보이고 있다. 그 중, 식품에 첨가하기 위해 김치를 담근 다음 10ºC의 온도로 incubator에 저장하며 조사한 2주일 전후의 pH 4.0-4.7, 산도 0.5-0.8% 사이에서 김치의 일반적인 적숙기로 판단되었다.

pH의 변화는 유기산의 영향이라고 보여 진다. 유기산은 김치의 재료 중 부착되어있는 각종 젖산균들에 의하여 여러 유기산들을 생성하여 pH를 낮추는데 영향을 주고 이렇게 생성된 유기산은 김치의 신선미를 부여하여 pH값으로 김치의 최적상태를 알려준다고 할 수 있는데, 김 등(7)은 재료의 종류에 따른 김치의 휘발성 유기산에 관한 연구에 따르면 김치 맛에 가장 중요한 영향을 미치는 유기산은 lactic acid와 succinic acid라 하였다. 또한 김치의 품질을 평가하기 위한 휘발성 유기산, 이산화탄소, 총산 등을 측정한 결과 고춧가루 첨가군 에서 유

Table 3. Sensory evaluation of kimchi snack with the added amounts of kimchi powder

	Color	Nutty	Softness	Kimchi tasty	Hotness	Overall
Control	4.74$^{b,1)}$	6.79^{a}	5.11^{ab}	1.11^{d}	1.16^{e}	4.63^{c}
2%	5.74^{ab}	6.37^{ab}	6.05^{a}	3.05^{c}	2.53^{d}	4.84^{c}
4%	5.26^{b}	6.16^{ab}	5.58^{b}	4.21^{b}	3.95^{c}	6.95^{a}
6%	6.47^{a}	6.00^{ab}	5.26^{ab}	6.26^{a}	5.84^{b}	5.84^{b}
8%	5.53^{b}	5.37^{b}	4.63^{b}	6.58^{a}	6.84^{a}	5.95^{b}

[1)]Different letters within the same columns are significantly different (p<0.05).

기산의 함량이 숙성기간에 따라 급증함을 보여주었다.

박 등(1)의 김치 배합재료가 발효숙성에 미치는 영향에 따르면 마늘을 첨가한 김치의 lactic acid와 acetic acid가 두드러지게 증가되었다고 하였다. 이것은 김 등(7)의 결과와도 일치하였다. 또한 구 등(18)에 의하면 김치의 유리 아미노산 중 lactic acid, acetic acid와 glutamic acid 및 aspartic acid가 가장 풍부하였다고 보고하였다.

김치 숙성 중의 총균수와 유산균수 모두 15일 부근에서 최고치를 보이고 있으며 이후 감소하는 경향을 보이기 때문에 15일을 최적으로 설정하게 되었다. 김치 숙성 중 측정된 총균수와 유산균 외에 젖산균에 의해서도 김치의 품질에 영향을 준다. 젖산균은 당분을 분해하여 유리당을 감소하게 하는데 이에 관한 연구로 허 등(19)은 GC로 분석한 김치의 유리당으로 mannose, fructose, glucose, galactose을 검출하였고, 김치 숙성 중 mannitol이 생성됨을 보고하였는데, 이들은 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소추세를 보였다.

김치 스낵의 관능적 특성

각 군별로 박력분의 밀가루에 control군을 별도 분리하여 가공하고 다른 군별로 2, 4, 6, 8%의 동결김치분말을 첨가하여 스낵 반죽을 만들고 두께 0.3 cm, 길이 5 cm로 성형하여 170°C 정도의 온도로 2분간 튀겨 스낵을 완성한 후 각각의 제품에 대한 관능적 특성을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 김치를 첨가하지 않은 control군의 경우, 고소한 맛과 부드러운 정도는 높게 나타났으나, 전반적인 기호감은 낮게 나타났다. 김치의 함량이 높아질수록 전반적인 색감과 김치의 맛, 그리고 매운맛은 높은 것으로 나타났으며, 6%의 경우 색도와, nutty, 부드러움 등에서 높은 평가를 받았으나 상대적으로 매운맛이 강하고 기호도가 낮았다. 8%는 김치맛과, 매운맛은 강하였으나 상대적으로 nutty와 부드러움에 대한 평가는 낮았다. 따라서 본 실험에서는 4% 김치분말을 첨가한 스낵이 기호도와, 김치의 맛, nutty, 전반적인 상품기호도가 가장 적당한 것으로 판단되었다.

완성된 김치스낵은 배재대학교 학생 20명이 2004년 4월 27일 오후 3시부터 6시까지 김치스낵의 맛과 품질에 대한 선호도 조사를 실시하였다. 김치스낵의 선호도 관능검사는 동일한 조건으로 다른 첨가군을 검사할 때 마다 입을 세척 한 후 다음 각 군별(%)로 첨가한 제품에 대하여 관능평가에 이르도록 하였고 렌덤하게 10점 척도법을 적용하여 세밀하게 평가하도록 하였고, 동결김치분말 첨가 김치스낵의 선호하는 color, kimchi tasty, nutty, softness, hotness와 overall을 구분하여 제품의 신뢰성에 대한 효과를 높일 수 있도록 3회를 반복적으로 평가하였고 이중 4명의 미맹학생을 제외한 16명을 조사에 응하도록 실시하였다

이는 반복적인 관능평가를 실시하여 맛의 구분이나 점수척도에 구분이 잘 안되는 미맹 학생들을 제외한 다음 재조사 방법을 택하여 각 군별로 첨가하여 완성한 김치스낵의 관능적 특성을 나타내었다.

김치스낵 2%첨가군은 부드러움과 고소한 맛은 있으나 일반적인 스낵의 맛과 유사하여 특징이 없으며, 8%첨가군은 매운맛과 김치맛이 너무 강하여 젊은층의 선호도가 감소하였으며, 6% 첨가군은 김치 맛과 칼라의 선호도는 높았으나 매운맛이 강하게 나타났고 전반적인 맛에서 4%첨가군에 비해 다소 떨어지는 것을 알 수 있다. 4%첨가군은 고소한 맛과 부드러움 등은 다른 첨가군과 유사하였으나 매운맛과 김치맛이 강하지 않으면서도 고소한 맛을 더하여 전반적인 맛에서 우수함을 나타내어 4%첨가군이 김치스낵의 가공방법으로 최적의 조건으로 나타났다.

김치스낵의 휘발성 향기 성분 조성

Automatic thermal desorber를 이용해 김치스낵의 휘발성 향기성분을 포집한 후 GC-MSD를 통해 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 김치스낵의 휘발성 향기 성분의 차이를 알기 위해 김치의 함유량에 따라서 0%의 대조구와 4%, 8%로 나누어 실험한 결과를 나타낸 것이다. 총 26개의 성분을 동정하였으며, 분리된 휘발성 성분 중에서 aldehyde류 13종, ketone류 1종, 황함유화합물 3종, acid류 1종, terpene류 1종 기타화합물 7종류를 동정하였다. 김치스낵은 3개 시료 모두 휘발성 향기성분의 종류에서의 차이는 크게 나타나지 않았으며 peak area의 크기가 다르게 나타나는 휘발성 성분들을 일부 발견할 수 있었다.

Peak area가 1.0($\times 10^7$) 이상으로 높게 동정된 휘발성성분은 acetaldehyde, ethyl alcohol, acetone, ethanal, carbon bisulfide, propanal, butanal, ethyl acetate, d-limonene 이었으며 이중 acetaldehyde, ethyl alcohol, acetone, butanal, ethyl acetate, d-limonene의 경우 버터의 휘발성 향기성분을 purge & trap으로 동정한 Povolo(20)의 결과와 일치하여 김치스낵을 제조할 때 포함된 버터에서 유래된 휘발성 성분인 것을 알 수 있었다. 전체적으로 김치스낵(4%, 8%) 과 스낵(0%)의 휘발성 성분의 차이는 크게 나타나지 않았는데, 이는 샘플을 튀기는 과정 중 김치의 휘발성 성분이 사라지며, 많이 휘발되었다고 보여 진다.

김치분말 농도의 변화와 휘발성 성분의 상관관계를 피어슨 상관관계를 이용하여 살펴보았다. 피어슨 상관관계가 0.90 이상의 값을 보이는 휘발성 성분은 acetaldehyde, propanal, dimethyl sulfide, dimethyl disulfide, acetic acid 와 d-limonene이었다.

SIM(selective ion move)을 이용한 김치 첨가량과 휘발성 성분과의 관계

SIM(Selective ion move)방법은 특정한 분자량으로 정량분석에 쓰이는 방법이다. 본 실험에서는 김치첨가량과 휘발성 성분의 함량의 차이를 나타낸 피어슨 상관계수가 0.90 이상으로 높게 나타난 휘발성 성분 6개를 선정하였으며 SIM의 방법에 따

Table 4. Volatile compounds identified from extracts of kimchi snack (Unit: Peak area $\times 10^7$)

Peak No.	Compounds	RT	Amount of kimchi powder			Odor description[1)]	Pearson correlation[2)]
			0%	4%	8%		
1	Acetaldehyde	3.57	4.39	5.89	8.20	cabbage	0.99
2	Ethyl alcohol	4.33	12.41	9.80	7.97	sweet	-0.99
3	Methane	4.56	-	0.12	0.11	-	0.83
4	Acetone	4.68	3.54	2.74	0.07	-	-0.89
5	Ethanal	5.42	17.48	6.22	5.59	pungent	-0.89
6	Dimethyl sulfide	5.64	-	0.12	0.31	cabbage	0.99
7	Carbon bisulfide	6.17	25.16	32.09	27.29	-	0.30
8	Propanal	6.58	1.26	2.58	5.72	solvent	0.97
9	Butanal	7.72	29.22	0.50	0.05	pungent	-0.87
10	Pentane	8.15	0.20	0.20	0.28	alkane	0.87
11	Acetic acid	8.55	-	0.49	0.66	sour	0.96
12	Hexane	8.91	0.81	0.50	0.50	alkane	-0.87
13	Ethyl acetate	8.99	1.05	0.50	0.48	pine apple	-0.88
14	Cyclopentane	10.23	0.75	0.66	0.61	-	-0.99
15	Benzene	11.51	0.47	0.39	0.38	-	-0.91
16	Cyclohexane	12.02	0.24	0.24	0.23	-	-0.87
17	Heptane	14.52	0.25	0.21	0.22	alkane	-0.72
18	Dimethyl disulfide	16.22	0.13	0.26	0.57	onion	0.97
19	Hexanal	19.66	0.17	0.94	0.52	fat, grass	0.45
20	Octane	21.11	0.05	0.45	0.21	alkane	0.40
21	Xylene	24.98	0.23	2.69	0.30	-	0.02
22	Stylene	26.15	0.15	1.25	0.22	balsamic	0.06
23	Benzaldehyde	29.83	0.23	2.24	0.24	burnt sugar	0.00
24	Camphene	30.75	-	1.01	0.16	camphor	0.15
25	Phenol	31.29	0.25	2.56	0.38	phenol	0.15
26	d-Limonene	35.45	1.42	2.26	3.91	lemon	0.98

[1)]The odor description was obtained from Kovacs retention index of www.flavornet.org.
[2)]The values were the relation between the amount of kimchi powder and the amount of each volatile compound.

Table 5. Volatile compounds from extracts of kimchi snack using SIM (unit: SIM peak area $\times 10^6$)

Compounds	mass/charge[1)]	Amount of kimchi powder			Pearson coefficient
		0%	4%	8%	
Acetaldehyde	44	4.21	5.86	9.71	0.97
Dimethyl sulfide	47	0	0.13	0.33	0.99
Propanal	43	1.26	2.59	5.69	0.97
Acetic acid	43	0.22	0.48	0.85	0.99
Dimethyl disulfide	94	0.11	0.35	0.53	1.00
d-Limonene	68	1.04	2.19	3.92	0.99

[1)]The mass/charge for eack compound was most abundant selective ion molecule.
[2)]The peak area was the peak area of the most abundant selective ion molecule.

른 peak area를 구하였고 피어슨 상관계수를 구한 결과를 Table 5에 나타냈다.

각각의 휘발성 성분에 대한 피어슨 상관계수는 모두 0.97 이상으로 나타나서 높은 관계성을 보여 주었으며, 본 실험을 통하여 김치 스낵에 있어서의 냄새의 차이를 보이는 지표 성분으로 판단되어 진다.

요 약

동결김치분말을 첨가한 김치스낵을 만들기 위하여 김치의 적숙에 영향을 미치는 pH와 산도 변화를 5일 간격으로 측정한 결과 담근지 2주일 전후의 pH 4.0-4.7, 산도 0.5%-0.8% 사이에서 김치의 일반적인 적숙기로 판단되었으며, 그 후 김치를 동결건조 하여 김치스낵의 원료로 사용하였다.

김치스낵 반죽은 밀가루를 기준으로 control군과 각각 2, 4, 6, 8%의 동결김치분말을 첨가하여 성형한 만든 다음 170°C 정도의 온도에 2분간 튀겨 스낵을 완성하여 각각의 제품에 대한 관능적 특성을 살펴본 결과 김치스낵의 color, kimchi tasty, nutty, overall 등을 고려하여 동결김치분말 4%첨가가 가장 적당한 것으로 판단되었다.

Automatic thermal desorber 장치를 이용해 휘발성 성분을 포집하여 분석한 결과 26종의 성분이 분리・동정되었으며, 분리

동정된 화합물들 중에서 aldehyde류 13종, ketone류 1종, 함황화합물 3종, acid류 1종, terpene류 1종 기타화합물 7종류를 동정하였다.

동결김치분말을 첨가한 김치스낵은 4개 시료 모두 휘발성 향기성분의 종류에서의 차이는 크게 나타나지 않았으며 이를 더욱 자세히 살펴보기 위해, 김치분말 농도의 변화와 휘발성 성분의 상관관계를 피어슨 상관관계를 이용하여 살펴보았다. 피어슨 상관관계가 0.90 이상의 값을 보이는 휘발성 성분은 acetaldehyde, propanal, dimethyl sulfide, dimethyl disulfide, acetic acid, d-limonene 이었다.

피어슨 상관관계가 0.90 이상으로 높게 나타난 화합물을 특정한 분자량으로 정량분석에 쓰이는 방법인 SIM 방법으로 분석한 결과 각각의 휘발성 성분에 대한 피어슨 상관계수는 모두 0.97 이상으로 나타나서 높은 관계성을 보여주었으며 본 실험을 통하여 김치 스낵에 있어서의 냄새의 차이를 보이는 지표 성분으로 판단되어진다.

감사의 글

본 연구는 학술진흥재단 2003년 선도연구자 지원사업의 일환으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Park WP, Park KD, Kim JH, Cho YB, Lee MJ. Effect of washing condition in salted chinese cabbage on the quality of kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 30-34 (2000)
2. Kang KO, Ku KH, Lee HJ, Kim WJ. Effect of enzyme and inorganic salts addition and heat treatment on kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 183-187 (1991)
3. Park WP, Park KD. Effect of whey calcium on the quality characteristics of kimchi. Korean J. Food Preser. 11: 34-37 (2004)
4. Lee SH, Choi WJ. Effect of medicinal herbs' extracts on the growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 624-629 (1998)
5. Cha BS, Kim WJ, Byun MW. Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 109-119 (1989)
6. Song SH, Cho JS, Kim K. Studies on the preservation of the "kimchi". Part 1. Effects of preservatives on "kimchi" fermentation. Report Army Res. Testing Lab. 5: 5-9 (1996)
7. Kim SD. Effect of pH adjuster on the fermentation of kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 14: 259-264 (1985)
8. Lee SH, Cho OK. The mixed effect of lithospermum erythrorhizon, glycurrhiza uralemsis extracts and chitosan on shelf-life of kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 864-868 (1998)
9. Oh YA, Kim KH. Effect of addition of water extract of pine needle on tissue of kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr. 27: 461-470 (1998)
10. Park WP, Park KD, Cho SH. Effect of grapefruit seed extract on kimchi fermentation. Food Sci. Biotech. 5: 91-93 (1996)
11. Kang DH, Chun SS, Chung DH, Cho SH. Antimicrobial effect of grape-seed extract on *Vibrio parahaemolyticus* isolated from the southern adjacent sea of Korea. Food Hyg. Safety 9: 141-149 (1994)
12. Armero E, Baselga M, M-Concepcion. Effects of sire type and sex on pork muscle exopeptidase activity, natural dipeptides and free amino acids society of chemical Industry. J. Sci. Food Agric. 22: 5142-5146 (1999)
13. Moon SW, Shin HK, Gi GE. Effects of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of baechu kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 246-253 (2003)
14. Kang JH, Kang SH, Ahn ES, Yoo MJ, Chung HJ. Effect of the combination of fermentation temperature and time on the properties of baechu kimchi. Korean J. Food Culture 19: 30-42 (2004)
15. Lee YM, Kwon MJ, Kim JK, Suh HS, Choi JS, Song YO. Isolation and identification of active principle in chinese cabbage kimchi responsible for antioxidant effect. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 129-133 (2004)
16. Cho YB, Park WP, Jung EJ, Lee MJ, Lee YB. Analysis of volatile compounds in kimchi-flavored steak sauce. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 351-355 (2002)
17. Cho YB. Quality evaluation of processed food by adding freeze-dried kimchi powder. PhD thesis, Pukyong National University, Pusan, Korea. (2002)
18. Ku KH, Kang KK, Kim WJ. Some quality changes during fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 476-482 (1988)
19. Hawer WD, Ha JH, Seog HM, Nam YJ, Shin DW. Changes in the taste and flavor compounds of kimchi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 511-517 (1988)
20. Povolo M, Contarini G. Comparison of solid-phase microextraction and purge-and-trap methods for the analysis of the volatile fraction of butter. J. Chromatogra. A. 985: 117-125 (2003)

(2004년 9월 2일 접수; 2004년 11월 18일 채택)