

청국장과 김치에서의 이취 발생과 저감화

홍은정 · 김영준¹ · 노봉수*

서울여자대학교 식품공학과, ¹연세대학교 생명과학기술학부

The Reduction of "Off-flavor" in *Cheonggukjang* and *Kimchi*

Eun Jeung Hong, Young Jun Kim¹, Bong Soo Noh*

Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University

¹Division of Bioscience and Technology, Yonsei University

Abstract

"Off-flavor" in foods and in raw materials is quite concerning, as it could signify deeper-rooted problems. Methods of reduction of "off-flavors" in traditional food such as *Cheonggukjang* and *Kimchi*, and in raw materials of soybean paste were studied by means of a literature review. It was found that the major components of "off-flavor" were due to butyric acid, valeric acid, alkylpyrazines, ammonia, and sulfides for *Cheonggukjang*, and for *Kimchi* were sulfur containing components such as methyl allylsulfide, dimethyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide, methyl 2-propenyldisulfide, di-propenyldisulfide. There is a demand for a scientific and systematic approach in overcoming the "off-flavor" problem. Nutritional aspects and safety should be considered. Several methods have been attempted, such as masking, binding, improving cooking process, inhibiting rancidity, and controlling the growth of micro-organism. Methods of masking were the most frequently ones used for the reduction of "off-flavor", and in some cases, other techniques were additionally applied. The masking method would be useful in the reduction of "off-flavor" in traditional Korean foods, i.e. *Cheonggukjang*, *Kimchi*, as well as in new product development.

Key Words: *Cheonggukjang*, *Kimchi*, off-flavor, masking, binding, reduction

1. 서 론

식품의 품질은 여러 가지 요인에 따라 달라질 수 있으며 그 중에서도 맛과 향은 식품을 선택하는데 우선시 되는 항목이다. 식품의 품질을 결정하는 요소는 영양성, 안전성, 기호성으로 크게 분류되며, 특히 기호성을 구성하는 요소로서는 맛, 색깔과 함께 식품을 섭취할 때 첫 인상을 좌우하는 향을 들 수 있다(Saxby 1982). 식품에서의 향은 천연으로 존재하거나 인위적으로 첨가하는 경우도 있지만 대부분의 경우 생산, 가공, 유통과정에서 오염 또는 변질에 의해 생성되는 이취가 최종 제품의 맛과 향에 영향을 미칠 수 있다.

일반적으로 소비자들은 특정식품의 고유 향이나 냄새에 익숙해 있기 때문에, 만약 조리 및 섭취 시 불쾌한 이취가 발생한다면 거부감을 느끼게 되고 선택에 있어서 제한적 요인으로 작용할 수 있다(Choe 1996). 이러한 원인으로 이취의 생성과정에 대한 원인을 알아내고 이를 방지하는 것은 품질 향상 측면에서 매우 중요하다.

우리 조상들은 다양한 방법을 동원하여 이취 문제를 해결하고자 시도하였으나 이는 문헌으로 남아 있지 못하고 생활

의 지혜로, 구전으로 또는 풍습 등으로 전해내려 왔을 뿐이다. 향후 다양한 신제품을 개발하는 데 기초적인 모델로서 활용하거나 경쟁력이 높은 제품을 생산해 나아가는 데에 밑거름이 될 해결방법이 요구되고 있는 실정이다. 따라서 이취에 대한 원인과 그 발생 과정을 파악하고 체계적으로 종합화된 정보를 제공함으로써 이를 극복할 수 있는 대안을 제시하고 조사 대상에서 제외되었던 다른 제품에서도 활용하고자 한다.

본 연구의 목적은 청국장 또는 김치 같은 전통 발효 식품에서 발생하는 이취의 원인을 조사하고 이를 개선하기 위하여 사용되어 온 여러 가지 방법들을 분류하고 분석하여 이를 바탕으로 향후 신제품 개발이나 우리들의 고유 음식을 체계화 하는데 기초가 되는 바탕을 마련하고자 한다.

II. 본 론

1. 전통식품에서의 이취 원인

1) 청국장

청국장은 삶은 콩에 고초균을 번식시켜 만든 전통 발효식

*Corresponding author: Bong Soo Noh, Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea
Tel: 82-2-970-5636 Fax: 82-2-970-5977 E-mail: bsnoh@swu.ac.kr

품으로 각종 유기산 및 비타민 함량이 높아 영양학적 가치가 높은 식품이며 콩에서 기인된 각종 생리활성물질과 항산화물질 및 혈전용해효소를 다량 함유하고 있기 때문에 기능성식품으로서의 중요성이 강조되고 있으나, 조리 및 섭취 시 발생하는 특유의 냄새로 인하여 소비자의 선택에 제한적 요인으로 작용하고 있다.

청국장 특유의 이취는 butyric acid, valeric acid류, 발효 중에 생성되는 alkylpyrazine류(2,5-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine, tetramethylpyrazine, trimethylpyrazine, dimethylpyrazine), 암모니아 화합물, sulfide 화합물 등에 의하여 나타나는 것으로 알려져 있으며(Choi 등 1998), 불쾌취의 생성 정도는 미생물의 종류와 수분함량, 염도, 온도 등 미생물의 서식환경에 따라서 차이가 나는 것으로 알려져 있다(Choi & Ji 1989; Allagheny 등 1996; Kim 등 1997a; Larroche 등 1999). 이러한 대부분의 화합물들이 소량일 경우에는 우리나라 장류 제품 특유의 향으로 작용하여 선호하는 경향을 보이지만 과량으로 생성되면 오히려 불쾌취의 원인이 된다. 이취는 어떤 성분이나에 의해서도 결정되지만 또 한편으로는 threshold의 양을 훨씬 넘는 절대적인 양에 의해서도 일어나는 것이다.

2) 김치

김치는 오래전부터 오늘날까지도 즐겨먹는 전통 식품중의 하나로 최근 우리 나라 식품의 세계화가 이루어지면서 김치 고유의 냄새에 대한 문제가 되고 있지만 반대로 김치를 좋아하는 이유로도 작용을 하기 때문에 김치의 냄새가 소비자들에게 중요한 요인이 될 수 있다(Song 1995a; Song 1995b), 따라서 이취로 받아들여진다면 어떤 성분들이 이취를 유발하는가 살펴보아야 하는데 김치는 발효, 숙성 과정에서 성분들이 이화학적 변화를 일으키며 이에 따른 휘발 성분들도 다양하게 생성되는 특징이 있다.

김치의 주요 휘발성 성분으로는 methyl allylsulfide, dimethyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide, methyl 2-propenyldisulfide, di-propenyldisulfide 등의 황함유 성분과 ethanol, acetic acid, allyl mercaptan, 2,4-diisocyanato-1-methylbenzene, 2-phenylethyl isothiocyanate, 1,2-benzenedicarboxylic acid(Ha 2002) 등이 있는데 이들은 주로 배추를 비롯하여 마늘, 파 등 부재료로부터 유래되는 성분들이다. 과숙한 김치는 신맛이 강할 뿐만 아니라 휘발성 냄새성분이 현저하게 증가하여 냄새도 강하게 느끼게 된다. 이들 휘발 성분이 모두 이취성분이라 할 수는 없으나 외국인들 중에는 황 냄새를 거부하는 사람들도 있어 그들에게는 이취로 느껴질 수 있다.

2. 이취를 최소화하는 방법

1) Masking에 의한 저감화

Masking은 이취보다 향이 강한 물질을 첨가함으로써 기

<Table 1> Masking 방법에 의한 이취 저감화 예

식품	처리 물질	첨가 양	Reference
청국장	초의차	3%	Kim 등 2006, Lee 등 2008
	썩, 다시마	2.5%	Yu 등 2004
	황기홍삼엑기스+ 가수분해효소	200 mg/g	Park 등 2008
김치	인삼	2-4%	Song & Kim 1991b
	로즈마리	1-1.5%	Kim 2003
	<i>S. fermentati</i> YK-19 (starter)	0.01%	Kim 등 1997b
	녹차	0.2-0.4%	Ko & Lee 2007
	마늘	2-3%	Cho 등 2001
	녹미채 (뚝) 들깨풀	0.1% 20%	Park 등 2001 Kim 등 2002

존의 이취를 비교적 적게 나도록 이취 성분을 감추어버리는 방법이다. Masking을 통한 이취 저감화 방안에는 여러 가지 방법들이 있는데 그 종류는 향신료로 사용되는 허브류, 조리시 첨가 사용되는 양념류, 이 외에 향이 강한 식 재료들을 사용하는 방법으로 그 예는 <Table 1>과 같다.

(1) 청국장

청국장에 녹차를 첨가하면 콩냄새가 적게 나타나며, 특히 발효를 하지 않은 불발효차(초의차) 및 증제차(가루차)를 첨가한 청국장은 특유의 냄새가 가장 낮게 나타났다(Kim 등 2006). 이것은 청국장의 이취 성분들이 녹차를 첨가함으로써 masking되었기 때문이라고 유추되며 녹차는 청국장 제조시 오염된 미생물의 생육을 억제하는 효과도 있어 오염 미생물에 의한 이취 냄새를 감소시켜주는 효과도 함께 나타난 것이라 생각된다. Lee 등(2008)은 첨가하는 초의차의 양이 3%가 적당하다 하였으며 초의차 첨가는 masking효과 뿐 아니라 초기 pH가 낮아져 미생물 생육 저해에도 효과적이라고 보고하였다. 이처럼 다양한 향을 갖고 있는 차 종류는 청국장의 이취 제거 목적으로 사용될 수 있음을 보여주고 있어 국내에서 제조되는 각 지방 특유의 차를 활용한다면 다양한 청국장 제품의 제조가 가능할 것이다.

최근에는 생 청국장이나 분말 청국장(Yu 등 2004)을 많이 먹기도 하는데 이는 강한 향과 맛 때문에 그 자체만으로는 먹기 힘들지만 보리와 썩, 다시마를 혼합하여 먹게 되면 썩에 의한 masking효과와 더불어 보리와 다시마로 인한 향 때문에 청국장 특유의 향 완화가 이루어져 향이나 맛 면에서 먹기에 부담이 없어진다. 다시마의 경우 식이섬유가 많이 함유되어 있고 또 끈적끈적한 알긴산 등이 휘발성분들과 잘 결합하여 다음에 소개할 binding 효과를 보여주기도 한다.

청국장의 이취 저감화 방안은 단순히 청국장의 이취 제거 뿐 아니라 기능성 향상도 함께 적용시킨 경우도 있다. 이는 홍삼엑기스(200 mg/g)와 단백질 가수분해효소를 첨가한 것으로(Park 등 2008) 일반청국장에 비하여 유리되는 아미노산 함량을 높이고 독특한 향의 부여와 함께 불쾌취를 감소시켰다. 이취 저감화를 목적으로 하지만 그 외에 기능성이

나 관능적으로 청국장의 질을 향상시킬 수 있는 여러 방법들에 대해서는 지속적인 연구가 필요할 것이다.

(2) 김치

추운 겨울 동안에는 김장김치에서는 나지 않던 냄새가 날이 풀리고 기온이 올라가면서 2월말에서 3월이 되면 균덕내가 나는 김장김치를 먹게 되는데 김치에서 나는 균덕내는 저온발효에서 관여하는 미생물에서는 나지 않고 비교적 고온발효에서 관여하는 미생물에 의해 발생하기 때문에 균덕내의 원인은 고온 발효미생물과 온도에 의한 것이라 할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 주로 저온 발효를 시키고 있으나 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다.

Masking을 시킬 목적으로 인삼을 첨가하기도 하는데 사실 인삼을 첨가하게 되면 고온 미생물의 성장이 억제되어 미생물의 성장을 조절하는 효과도 있지만 또 한편으로는 인삼 냄새가 균덕내를 masking하여 이취를 감소시킬 수 있다 (Song & Kim 1991a), 하지만 인삼의 향이 강할 정도로 너무 많이 첨가하게 되면 오히려 역효과가 날 수 있기 때문에 첨가하는 인삼의 양은 2-4%첨가하는 것이 효과적이다 (Song & Kim 1991b).

발효 시간이 지나쳐 맛이 시게 되는 경우 김치의 신 냄새의 생성을 억제하기 위해 항산화제의 하나인 로즈마리를 첨가하기도 하였는데 (Kim 2003) 이로 인해 발효 속도가 지연되어 저장성이 연장되는 효과 뿐 아니라 로즈마리 향에 의한 masking 효과를 기대할 수도 있다. 또 로즈마리 향에 익숙한 외국인들의 선호도도 무난한 편으로 외국인을 위한 김치 개발에 적용할 만하다. 김치의 신냄새는 초기의 경우 숙성되지 않아 별 차이를 보이지 않으나 숙성됨에 따라 신냄새가 증가하게 된다. Starter 균주로 *S. fermentati* YK-19를 첨가하여 김치를 제조할 경우 대조구에 비하여 신냄새와 균덕내가 적게 나타나는데 (Kim 등 1997b) 이는 stater 균주들이 사과향 등 과일향을 생성하여 이취가 감추어진 masking효과라 볼 수 있다.

김치에 녹차를 0.2~0.4% 첨가하면 (Ko & Lee 2007) 녹차 향으로 인하여 김치 특유의 향이 적게 나고 김치 부재료인 마늘 함량을 2~3% 첨가하였을 때 (Cho 등 2001) 이취가 적게 난다고 설명한 바 있으나 마늘에 익숙한 계층과는 달리 마늘 냄새를 싫어하는 계층은 오히려 더욱 싫어할 것으로 여겨져 김치 제조시 양념의 첨가량은 소비자층의 선호도를 고려하여 조절해야 한다.

가열 건조한 톳인 녹미채 (Park 등 2001)나 덜 열수 추출물을 첨가하는 경우 (Kim 등 2004)에는 이취가 적게 나타나 문제시 되었던 김치 특유의 향을 감소시키는 것은 물론 첨가 물질에 의한 특유의 향으로 외국인들에게 좀 더 친숙하게 다가갈 수 있을 것이다.

김치에 들깨풀을 첨가한 경우 (Kim 등 2002) 첨가량에 따라 김치 특유의 냄새가 비례적으로 적게 나타나는데 이는 들

깨풀의 고소한 냄새가 음식의 강한 냄새를 순환시키는 역할을 하여 예부터 많이 이용되어 왔다. 또한 김치의 부 재료이지만 강한 향으로 인해 이취라고 판단하여 선호도가 떨어지는 경우에는 부 재료 첨가량을 고려해야 한다. 이취에 문제시 되는 생강을 첨가하지 않는 것이 배추 100 g당 생강을 1g첨가하여 만든 김치에 비하여 이취가 적게 나타난 것 (Kim 등 1987)으로 보아 부 재료 선택이 얼마나 중요한가를 보여주고 있다. 이렇듯 masking을 통한 이취 저감화 방법은 이취의 threshold를 압도할 정도의 강한 향을 첨가함으로써 이루어진다. 하지만 이런 masking방법은 경우에 따라 전통 식품 본래의 맛과 향에 영향을 미칠 수 있어 첨가물질의 양을 적절하게 사용하는 것이 무엇보다 중요하며 첨가 양에 관한 연구는 국내 소비자뿐만 아니라 외국인 소비자의 선호 경향을 고려해 결정되어야 할 것이며 이 분야는 앞으로도 계속 연구되어야 할 것이다.

2) 다른 물질을 첨가하여 결합(binding)시키는 방법

다른 물질과 결합하여 이취를 감소시키는 방법은 강한 향을 이용하여 이취를 감소시키는 masking과는 다르게 인위적으로 첨가되는 물질 또는 성분과의 반응으로 이취를 감소시키는 방법이다. 이 방법은 이취성분이 첨가물질과 서로 결합하게 되면 분자량이 커지고 휘발도가 상대적으로 낮아짐에 따라 이취를 감소시키는 방법이다. 한편, 다른 물질의 첨가로 인하여 식품 자체의 물성이나 관능적인 면에서 변화가 일어날 수도 있어 거부감이 들지 않는 범위 내에서 첨가량 (농도)을 결정하고 원료를 첨가하는 것이 중요하다. 첨가물질을 이용하여 저감화 시킨 예는 <Table 2>와 같다.

(1) 청국장

이취 감소 목적으로 많이 사용되는 싸이클로텍스트린을 된장에 첨가하게 되면 이취를 유발하는 물질과 싸이클로텍스트린과의 결합으로 인하여 이취 감소 효과를 나타내게 된다. 이러한 효과는 된장의 고유 특성을 손상시키지 않으면서 냄새를 순환시켜 된장 특유의 자극적인 냄새를 감소시킨다는 장점을 가지고 있다. 이를 활용하여 청국장의 이취 냄새를 싫어하는 외국인들을 겨냥하여 사용한다면 효과적이긴 하나 싸이클로텍스트린 가격이 비싸고 일반인들에게는 화학첨가물이라는 인식을 가질 수도 있다는 점을 고려해야 한다.

불쾌취로 작용되는 cis-1-hexenol을 감소시키고자 유카 (*Yucca shidigera*)를 청국장에 첨가하면 암모니아태 질소량이 감소하는데 (In 등 2002) 이는 유카의 사포닌 성분이 암모니아와 결합하여 암모니아 냄새가 줄어들었기 때문이다. 암모니아태 질소량이 감소한다는 것은 이취 측면에서는 바람직할 수 있으나 청국장이나 된장 특유의 맛 성분이기도 하여 맛에 대한 선호도와 잘 조화를 이루어 선택 조절해야 한다. 또한 청국장 제조시 다시마를 2%를 첨가하게 되면 쓴맛과 냄새를 감소시키는 동시에 종합적인 기호도를 향상시

<Table 2> 결합에 의한 이취 저감화에 이용되는 첨가 물질

식품	첨가 물질	첨가양	Reference
청국장	유카	0.5 mg/g	In 등 2002
	키토산	1%	Jung 등 2006
	다시마	2%	Jung 등 2006a
	황기	1%	Yoon 등 2006
김치	염 혼합물	적당량	Ku 등 1991
	토마토	20%	Moon 등 2007
	키토산	0.5%	Jang & Jeong 2005
	계 껍질 분말+우골추출물	1.5%+0.03%	Kang 1999
	벤조산나트륨	0.05%	Suk 등 1996
	에탄올	0.6%	Jeong 등 2003
	두부순물	5%	Kim 등 2001b
	참쌀풀(점중제) L-cysteine	적당량 0.2%	Lee & Han 1988 Song 등 2006

키게 된다. 이때 다시마를 그 이상 첨가하게 되면 식품의 형태를 이루는 내부 결합력이 약해져 물성적인 변화가 일어날 수 있으므로 적당량을 첨가하는 것이 중요하다.

향약재에 널리 쓰여 쉽게 구할 수 있는 황기를 청국장에 첨가하면 청국장의 특징적인 향기 성분인 pyrazine류 화합물의 양이 일반 청국장에 비하여 월등히 낮게 나타났다(Yoon 등 2006). 특히 2,5-dimethyl pyrazine과 2,6-dimethyl pyrazine, tetramethyl pyrazine함량은 황기를 첨가하였을 때 크게 줄었는데 이는 황기와 binding함으로써 이취 저감화 효과를 가져온 것으로 예상된다.

키토산을 1% 첨가하여 청국장을 발효시키면 청국장 특유의 냄새가 감소하였는데 이는 위에서 황기를 첨가한 것과 마찬가지로 키토산을 첨가한 청국장에서 이취 원인 물질인 alkyppyrazine류, sulfide화합물 등이 키토산과 결합하여 이취가 감소된 것으로 예상된다(Jung 등 2006).

(2) 김치

김치 특유의 냄새를 감소시키기 위해 염 혼합물을 첨가하면 균덕내가 감소한다(Ku 등 1991). 염은 자체의 냄새를 가지고 있지 않아 김치의 이취 물질과 결합함으로써 냄새가 적게 나타나며 김치의 관능적 성질에 좋은 영향을 주며 아울러 김치의 발효를 억제시키기도 한다.

또한 토마토의 경우 20%를 김치에 첨가하였을 때 신 냄새가 적게 났으며(Moon 등 2007) 0.5-1%의 키토산을 첨가할 경우에는 균덕내가 감소하였다(Jang & Jeong 2005). 계 껍질 분말을 첨가하면(Kang 1999) 김치의 산을 중화시켜 가식 기간을 연장시키는 효과를 나타냈지만 쓴맛이 나타났다. 이러한 문제점은 우골추출물을 첨가함으로써 일부 개선되는데 이는 예로부터 식품의 교미제로서 사용되어 왔으며 단백질을 비롯한 가용성 맛 성분의 작용에 의한 효과라고 판단된다. 하지만 최근 광우병 사태이후 이 우골추출물에 대해 안전성에 대한 의문점이 부각되고 있는 만큼 실질적인 적용에는 여러 검증 과정이 필요할 것으로 보인다. 맛과 냄새는 서로 상이한 것이기는 하나 경우에 따라서는 맛

이 향기에 영향을 미칠 수도 있다. 여기서는 주로 냄새쪽에 초점을 두고자 한다.

김치의 원료중 하나인 배추는 키토산과 아세트산 및 키토산과 벤조산나트륨을 첨가 하였을 때(Suk 등 1996) 후반기에 풋냄새와 균덕내가 적게 나는데 이는 binding효과 뿐 아니라 벤조산나트륨의 보존효과에 의해 미생물 생육이 억제되어 더 이상의 부패가 일어나지 않았을 것으로 판단된다.

조리중에 포도주나 청주 같은 알코올 음료를 첨가하는 경우 포도주의 향기 성분이 고기나 식재료와 결합하기도 하나 알코올이 휘발되면서 이취 성분의 휘발을 도와 함께 휘발된다. 김치에서도 알코올을 첨가함으로써 신 냄새를 줄이려는 시도를 하기도 하였으며 포도주나 청주는 독특한 향기 성분을 갖고 있어 masking효과도 아울러 기대할 수 있다. 김치의 신 냄새 경우 0.6% 에탄올을 김치에 첨가하였을 때는 신 냄새가 어느 정도 적게 나타나는 효과가 있었고 0.12% polylysine을 첨가하거나 0.6% 에탄올과 0.12% polylysine을 첨가할 경우에는 발효를 지연시켜 천천히 시어지는 효과가 있으나 신 냄새가 강하게 나타났으며 신 냄새를 감소시키는데 적절하지 못한 단점을 내포하고 있다(Jeong 등 2003). 이처럼 신 냄새가 나는 경우 숙성초기에는 거의 나타나지 않기 때문에 어떠한 처리를 하여도 그 차이를 구별하기 어렵다.

김치가 숙성되어 신 냄새가 나면 5% 두부순물을 첨가하여 신 냄새를 감소시키기도 하였다(Kim 등 2001b). 두부순물을 이용하여 김치의 신 냄새를 제거하는 것은 두부순물에 당알코올에 한 종류인 피니톨이 함유되어 있어 에리스리톨과 함께 쓴맛, 떫은맛 등을 부드럽게 해주는 효과가 있고 신맛 및 신 냄새도 당알코올 성분과 결합하여 이취 감소 효과를 나타내는 것으로 생각된다. 물론 당알코올만이 이러한 반응에 관여하는 것이 아니라 대두의 수용성 식이섬유도 함께 작용할 것이다. 식이섬유가 많이 함유된 다시마와 다시마 젓갈을 김치에 첨가하면(Ha & Park 2000) 이취 제거가 될 뿐 아니라 맛과 탄산미도 좋게 나타나 이취성분과 결합함으로써 이취효과를 저감화 시킨것과 마찬가지로 효과를 기대할 수 있을 것이다.

김치를 담글 때 참쌀풀을 첨가하기도 하는데(Lee & Han 1988) 밀가루 풀을 첨가하는 것에 비하여 이취가 적게 나며 점중제를 첨가하였을 경우에도 이취가 적게 나타났다. 점중제 중에서도 참쌀이나 밀가루, 산 처리 전분 등을 사용하였을 때는 이취가 적게 나고 xanthan gum, 인산가교 전분, 초산아디피산 전분을 점중제로 사용 하였을 때는 별 차이가 없었다. 밀가루 풀과 참쌀풀은 모두 이취 저감화 효과가 있지만 참쌀을 이용하였을 때 더 효과가 좋은데 이는 같은 점중제라 할지라도 구조적으로 차이가 있기 때문으로 여겨진다. 즉 참쌀의 아밀로펙틴 및 아밀로오스 형태를 유지하고 있는 부분적인 구조가 이취 성분과 결합한 결과로 예상된다. 아밀로오스의 경우 helical 구조 내부는 소수성으로 지

방과 결합하는 것으로 알려져 있는데 냄새가 나는 이취성분은 대부분 소수성의 성질을 띠고 있고 helical구조 내부에 결합하기 쉬워 이취 저감화 효과가 있는 것으로 사료된다.

이런 현상과 유사하게 다진 양념에 0.2% L-cysteine, 0.1% sodium benzoate, 2% NaCl, 0.1% xanthan gum을 함께 첨가 하여 이취를 감소시킬 수 있었다(Song 등 2006). L-cysteine은 황 함유물로서 특유의 냄새를 갖지만 다른 황함유 성분들과 이황화 교환 반응에 의해 또 다른 이황화 결합을 구성함으로써 복합체를 형성하여 휘발도를 떨어뜨리는 것으로 여겨진다. 이처럼 결합에 의해 분자량을 크게 확대하여 휘발도를 낮추는 방법은 황 함유물에 대한 거부감은 물론 다진 양념의 이취 성분까지도 제거가 가능하여 이취를 감소시키는 효과적인 방법으로 사료된다.

3) 제조과정 개선을 통한 이취 저감화

식품 이취의 원인은 여러 가지가 있으나 식 재료 자체에서 나는 이취로 인한 경우가 많은데 이는 조리 과정을 통해 이취를 감소시킬 수 있으며 이 방법은 대부분 열처리를 통해 휘발시키는 이취 저감화 방법이다.

(1) 청국장

*B. subtilis*를 접종하여 제조한 청국장에서는 ethanol, 3-methyl-1-butanol, benzylaldehyde, 2,5-dimethyl pyrazine, trimethyl pyrazine, tetramethyl pyrazine, acetic acid 등이 주요 휘발성 향기성분 중 10%를 차지한다. 이들은 대부분 불쾌취를 나타내는 물질들로 발효 균주에 따라 그 함량이 달라지기도 한다. 청국장의 불쾌취 생성 정도가 낮은 *B. natto*와 *B. licheniformis*를 주 발효균주로 하여 사용한 경우 *B. natto*를 접종한 청국장에서는 7% 내외, *B. natto*와 *B. licheniformis*를 혼합하여 접종한 청국장에서는 5%, *B. licheniformis*를 접종한 청국장에서는 4% 내외의 함량을 나타내(Seok 등 1994) 청국장 발효 시 *B. licheniformis*를 사용한다면 청국장의 불쾌취를 감소시키는 방법으로 어느 정도 효과가 있을 것으로 판단된다. 또한 starter의 종류에 따라 수분 분포 정도도 밀접한 영향을 주는데 청국장의 불쾌취가 감소되었던 *B. licheniformis*를 첨가한 청국장은 점질물이 적어 수분증발이 많이 이루어졌던 것은 점질물들이 피막을 형성함으로써 수분 증발을 억제시킨 것으로 starter를 어떤 것을 선택하느냐에 따라 불쾌취와 관계가 있음을 알 수 있다.

*Bacillus licheniformis*를 이용하여 청국장을 제조할 때 키토산을 첨가하면(Zoldners 2005) 쓴맛과 청국장 냄새는 줄어들고 구수한 맛이 증가하며, 동결건조 마늘분말을 사용하면 청국장 고유 냄새가 소멸되는 수준에 이른다(Kim & Lee 2007). 이는 발효과정에서 청국장의 이취성분과 동결건조 마늘분말 간의 상호작용에 의하여 냄새성분에 변화가 일어났거나 동결 건조한 마늘 성분들이 이취 성분을 생성하

는 균주들의 활동을 억제시켰거나 혹은 이들 성분들이 결합을 하여 휘발도를 낮추었을 것으로 추측된다.

청국장의 이취 문제점이 발생함에도 불구하고 김펠 쿠키로 가공되기도 하는데 이는 신맛과 짠맛이 거의 없고 단맛과 구수한 맛이 강하여 냄새가 좋은 특성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 또 쿠키의 불쾌취는 키토산 청국장 첨가량이 20~40% 범위에서는 차이를 보이지 않았으나 60% 첨가구에서 청국장 냄새가 약하게 나타나(Lee 등 2005a) 키토산 첨가가 불쾌취를 억제하는데 다소 효과가 있음을 보여주고 있다. 지금까지 살펴본 방법들은 청국장의 이취 저감화 방안들이지만 콩을 원료로 하는 된장이나 고추장과 같은 전통식품에 적용한다면 이취를 감소시킬 수 있을 것이며 전통식품 이외의 가공식품에도 활용이 가능할 것으로 보인다.

(2) 김치

김치를 담글 때 양념으로 사용되는 설탕 대신 프락토올리고당을 첨가하여 이취를 억제하였는데(In & Chae 2004) 이것은 김치발효에 관여하는 미생물이나 이취를 유발하는 오염 미생물이 탄소원으로 활용을 하지 못함으로써 발효 속도가 늦어짐에 따라 pH 감소가 억제되고 이취 발생이 줄어들면서 가식기간이 연장된다. 부재료인 무의 경우에는 열수에 담그면 생무내는 많이 나지만 신내와 군덕내가 적게 나며(Kang 등 1991) 원재료를 열수에 담그는 것이 아니라 100°C의 높은 온도에서 가열하게 되면 김치의 휘발성분 중 대부분인 황함유 성분들이 감소한다. 이는 가열처리를 통해 김치 원 재료의 냄새 원인 물질이 휘발되기도 하지만 한편으로는 이취를 유발하는 잡균의 번식이 차단되어 이취를 최소화한 것으로 생각된다. 그러나 높은 열로 처리하면 김치의 영양소 파괴와 질감 저하 등의 문제를 야기시킬 수 있어 실질적으로 적용되기에는 어려울 것으로 사료된다.

김치 원료로 사용되는 마늘은 김치에 첨가하기 전 가공 처리함으로써 이취를 감소시킬 수 있다. 열풍건조의 온도가 높을수록, 동결건조의 온도가 낮을수록 마늘의 diallyl disulfide 함량이 낮아져 황 성분으로 야기되는 풋 냄새가 적게 난다. 생강 같은 경우는 주요 향기 성분인 monoterpene류 및 sesquiterpene류들이 열에 약하기 때문에 건조 과정을 거치면 쉽게 휘발되어 생강에서 기인되는 이취 성분을 제거할 수 있다. 또한 열풍, 동결건조에 의하여 파 냄새도 감소되었다. 마늘의 경우 고압처리과정을 통해 마늘냄새를 유발하는데 관여하는 allinase 효소를 불 활성화시켜 마늘 냄새를 낮출 수는 있으나 생리활성이 감소할 가능성이 높아 적절한 조건으로 최적화할 필요가 있다. 이렇듯 김치의 원재료를 가열하거나(Ku 등 1999) 제조과정을 달리하여 풋 냄새와 같은 이취를 최소화할 수 있어 어느 정도까지는 이취 제거에 효과가 있지만 열을 지나치게 가하게 될 경우 원 재료 자체의 영양성분이나 생리활성이 감소할 수 있기 때문에 이 점은 주의하여야 한다.

4) 지방산패 억제를 통한 이취 저감화

식품 자체에서 생성되는 이취의 정도는 식품 조성에 따라서 많은 영향을 받는데 특히 지방의 경우 산패로 인하여 이취가 발생하기 때문에 이를 방지하는 것이 중요하다. 지방산패를 방지하기 위해서 보존제를 사용하며 이는 산패를 억제하는 것은 물론 미생물이나 효소 작용을 억제시키면서 이취 생성을 억제하게 된다. 즉 항산화제를 첨가하여 산패를 억제하는 방법인데 항산화제로는 여러 가지 첨가물이 있지만 마늘이나 생강과 같이 식재료 자체가 천연 항산화제로 활용되면 합성된 식품첨가물에 비해 거부감도 적으면서 첨가량에 구애 받지 않고 지방산패를 억제 할 수가 있다.

청국장이나 된장의 원료로 사용되는 콩은 지방 함량이 높아서 지방산패가 일어나기 쉽고 변질되기가 쉽기 때문에 변질과정 중에 발생하는 이취 문제는 산패를 억제함으로써 감소시킬 수 있다. 또, 해물 김치 등에 첨가되는 어류에도 지방이 함유되어 있어 이에 대한 적절한 대응이 필요하다. 지방산패의 요인은 여러 가지가 있으나 발효과정 중 미생물이 지방분해 효소를 생성하여 산패되는 경우 육류에서 일어나는 지방산패와 유사하다. 미생물 오염은 해물 김치에서도 예상되는 문제로 오염된 미생물을 감소시키기 위하여 여러 유기산과 함께 천연 보존제를 사용해 왔으며 그 중 포도씨 추출물이나 로즈마리, 키토산, 마늘 등의 항균효과로 인해 이취를 감소시키는 방법이 있다(Cho 등 1990; Wong 등 1995; Byun 등 2002). 이러한 방법들은 미생물의 항균 작용을 기대할 수 있는 것으로 오염된 미생물의 생육을 억제시키고 나아가 이들 미생물이 생성하는 지방 분해효소들의 작용을 억제할 수 있다.

5) 미생물 성장 조절을 통한 이취 저감화

미생물에 의한 이취는 크게 미생물 자체의 냄새와 미생물의 대사산물에 의한 이취로 나눌 수 있다. 미생물 자체의 냄새를 감소시키기 위해서는 미생물 성장을 억제 하여야 하는데 그 방법으로는 키토산과 같은 항균제를 첨가하여 균의 성장을 억제하거나 pH나 수분, 산소와 같이 미생물의 생육 환경에 변화를 줌으로써 억제하는 방법이 있다. 또한 벤조산나트륨과 같이 항균효과가 있는 성장 조절제를 이용함으로써 미생물의 성장을 억제시키는 방법으로 발효 식품에 적용할 경우 본 발효가 일어나지 않을 수도 있으므로 주의하여야 한다. 미생물 대사산물에 의한 이취는 masking이나 binding, 또는 가열 처리에 의해 저감화 할 수 있다.

(1) 청국장

이취를 저감화하고자 키토산을 청국장에 첨가하게 되면 청국장 특유의 냄새는 감소하고 지질함량과 지방산 함량이 높게 나타난다(Jung 등 2006). 그 이유는 키토산-지질 복합체의 생성으로 미생물이 영양급원으로 이용하지 못하기 때문으로 사료되며 동시에 키토산의 항산화활성에 의하여 지

질의 산화가 적게 일어나는 것과도 관련이 있는 것으로 생각된다.

구수한 맛을 내는 아미노산 성분과 아미노태 질소는 청국장의 원료인 대두 단백질이 미생물에 의해 분해되어 생성되지만 여기에 홍삼엑기스를 첨가 할 경우 청국장 발효과정에서는 콩 단백질의 분해에 관여하는 *Bacillus subtilis*의 생육이나 단백질분해효소의 생성이 홍삼성분에 의해 억제될 수 있다(Jeong 등 2007). 한편 조 사포닌 함량은 엑기스 첨가량이 높을수록 증가하는 것으로 나타남에 따라 홍삼과 청국장을 융합하여 기호성 및 기능성이 강화된 홍삼 첨가 청국장의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

또, 녹차 추출물을 함유한 청국장의 경우(In 등 2004) 청국장의 불쾌취의 주원인으로 알려진 pyrazine 류의 화합물과 benzene류 화합물의 함량이 낮게 나타나 이취 억제 효과가 있는 있었던 것을 볼 때 *Bacillus* sp. B1 균주를 사용하면서 녹차추출물을 첨가한 후 청국장을 발효시켰을 때 청국장의 이취 생성이 억제되었다.

그러나 녹차추출물을 5%이상 첨가하게 될 경우 미생물의 증식이 억제되고 청국장 발효가 잘 이루어지지 않았다고 볼 수 있다. 적절한 양의 첨가로 단백질 분해 효소의 활성을 극대화하면서 이취가 억제되고 발효에 영향을 미치지 않는 조건을 선택하는 것이 무엇보다 중요하다. 청국장의 품질을 개선하기 위해 *Bacillus subtilis* K-20를 이용하여 청국장 발효 및 후숙한 경우(Kim 등 2003)는 강한 냄새가 억제되고 볶은 생강을 첨가하면 약한 피자향이 난다. 이는 청국장에 첨가하는 재료들을 볶는 과정에서 청국장의 냄새 성분들이 향미로 변화하므로, 더욱 좋은 향미가 가미된 기능성식품으로 발전시킬 수 있다.

(2) 김치

열을 가하게 되면 김치의 특성이나 영양적인 파괴 등 여러 가지 문제가 발생하기 때문에 열을 가하지 않고 김치 양념으로 쓰이는 소금을 이용하여 이취를 감소시킬 수도 있다. 소금을 적게 넣는 것에 비하여 4~5% 정도 첨가하면 이취가 적게 나는데(Lee 등 2003) 이는 삼투압으로 인해 잡균의 번식을 억제하고 내산성이 강한 젖산균인 *Lactobacillus plantarum*의 왕성한 생육으로 인하여 김치 맛이 좋게 된다. 반대로 오이김치의 경우에는 소금 농도가 낮을수록 이취가 적게 나는데(Kim 등 1989) 이는 낮은 소금농도에서는 오이김치의 발효 속도가 빨라져서 내산성 미생물의 번식이 이루어지기도 전에 발효가 빨리 이루어지는데 반하여 소금 농도가 높은 조건에서는 발효환경이 적절하지 못하여 천천히 이루어지고 신내나 군덕내를 유발하는 미생물들의 활동이 제약을 받지 않기 때문에 이취가 나는 것으로 여겨진다.

김치를 담글 때 폐 절임수를 반복하여 사용하는 경우가 있는데 반복사용하게 되면 상대적으로 당류나 염류 등 유기물의 농도가 높아져 신 냄새를 유발하는 미생물의 번식이 촉

진되어 신 냄새가 많이 난다(Yoon & Lee 2003). 또 염수 자체의 미생물수 차이에 의해서도 김치의 유용 미생물과 오염 미생물의 분포가 달라질 수도 있음을 예상할 수 있다. 이러한 폐 절임수는 활성탄을 사용하여 정제할 경우 활성탄의 염기성 산화물들이 수용액과 만나 이온화되어 수산기를 생성하기 때문에 알칼리성을 띄게 되고 2가 양이온들이 김치의 숙성을 지연시켰기 때문이라 추측된다. 이취는 발효 조건을 변화시키거나 pH 등의 환경변화를 유도함으로써 이취를 유발할 가능성을 차단할 수 있으며 발효산물이 내놓는 대사산물 등에 의해 이취 유발 가능성과 관련이 있는 미생물이나 효소의 작용을 억제시킴으로써 최소화 할 수 있다.

김치 제조시 물의 영향으로 이취가 발생되었다는 연구보고는 많이 이루어지지 않았으나 물김치와 같이 물의 함량이 많을 경우 이 또한 이취를 유발할 가능성이 높다. 물의 상태 뿐 아니라 물의 양에 따라서도 이취 정도가 영향을 준다. 열무 물김치를 제조할 때 김치재료와 물의 비율을 1:1.4로 할 경우 다른 비율로 물김치를 담글 때에 비하여 신 냄새가 강하게 나타난 반면 김치 재료보다 물을 2배 첨가하여 김치를 담글 경우 다른 비율에 비해 기호도가 높았다(Choi 등 1998). 이는 열무의 양이 많을수록 유산균이 열무 중에 발효성 당을 이용해 산을 생성하기 때문에 신 맛과 신 냄새가 강해지는 것이라고 사료되며 적당한 물의 비율로 김치를 담구는 것 또한 이취를 감소시키는데 영향을 끼친다고 판단된다. 향후 물의 종류, 이온 분포, 무기물의 종류와 양, 미생물 등에 의한 영향에 대하여 연구되어야 할 것이다. 열을 가하게 되면 김치의 특성이나 영양적인 파괴 등 여러 가지 문제가 발생하기 때문에 열을 가하지 않고 김치 양념으로 쓰이는 소금을 이용하여 이취를 감소시킬 수도 있다. 소금을 적게 넣는 것에 비하여 4~5% 정도 첨가하면 이취가 적게 나는데(Lee 등 2003) 이는 삼투압으로 인해 잡균의 번식을 억제하고 내 산성이 강한 젖산균인 *Lactobacillus plantarum*의 왕성한 생육으로 인하여 김치 맛이 좋게 된다. 반대로 오이김치의 경우에는 소금 농도가 낮을수록 이취가 적게 나는데(Kim 등 1989) 이는 낮은 소금농도에서는 오이김치의 발효 속도가 빨라져서 내산성 미생물의 번식이 이루어지기도 전에 발효가 빨리 이루어지는데 반하여 소금 농도가 높은 조건에서는 발효환경이 적절하지 못하여 천천히 이루어지고 신내나 군덕내를 유발하는 미생물들의 활동이 제약을 받지 않기 때문에 이취가 나는 것으로 여겨진다.

김치를 담글 때 폐 절임수를 반복하여 사용하는 경우가 있는데 반복사용하게 되면 상대적으로 당류나 염류 등 유기물의 농도가 높아져 신 냄새를 유발하는 미생물의 번식이 촉진되어 신 냄새가 많이 난다(Yoon & Lee 2003). 또 염수 자체의 미생물수 차이에 의해서도 김치의 유용 미생물과 오염미생물의 분포가 달라질 수도 있음을 예상할 수 있다. 이러한 폐 절임수는 활성탄을 사용하여 정제할 경우 활성탄의 염기성 산화물들이 수용액과 만나 이온화되어 수산기를 생

성하기 때문에 알칼리성을 띄게 되고 2가 양이온들이 김치의 숙성을 지연시켰기 때문이라 추측된다. 이취는 발효 조건을 변화시키거나 pH 등의 환경변화를 유도함으로써 이취를 유발할 가능성을 차단할 수 있으며 발효산물이 내놓는 대사산물 등에 의해 이취 유발 가능성과 관련이 있는 미생물이나 효소의 작용을 억제시킴으로써 최소화 할 수 있다.

김치 제조시 물의 영향으로 이취가 발생되었다는 연구보고는 많이 이루어지지 않았으나 물김치와 같이 물의 함량이 많을 경우 이 또한 이취를 유발할 가능성이 높다. 물의 상태 뿐 아니라 물의 양에 따라서도 이취 정도가 영향을 준다. 열무 물김치를 제조할 때 김치재료와 물의 비율을 1:1.4로 할 경우 다른 비율로 물김치를 담글 때에 비하여 신 냄새가 강하게 나타난 반면 김치 재료보다 물을 2배 첨가하여 김치를 담글 경우 다른 비율에 비해 기호도가 높았다(Choi 등 1998). 이는 열무의 양이 많을수록 유산균이 열무 중에 발효성 당을 이용해 산을 생성하기 때문에 신 맛과 신 냄새가 강해지는 것이라고 사료되며 적당한 물의 비율로 김치를 담구는 것 또한 이취를 감소시키는데 영향을 끼친다고 판단된다. 향후 물의 종류, 이온 분포, 무기물의 종류와 양, 미생물 등에 의한 영향에 대하여 연구되어야 할 것이다.

III. 결 론

청국장이나 김치와 같이 발효에 의한 식품을 발효 과정 중에 다른 균의 오염에 의한 이취가 가장 치명적이므로 잡균의 오염을 최소화 하는 것이 가장 중요하다. 따라서 잡균들이 번식하기 어려운 환경을 조성하거나 청결을 유지하는 것이 유효한 방법이다. 본 연구에서는 영양학적으로 우수한 측면을 가지고 있지만 예로부터 특유의 이취가 문제시 되어왔던 청국장, 김치와 같은 발효식품과 이들 식품에 원료로 활용되는 마늘, 콩 등 여러 식재료들로부터 야기된 이취의 저감화 방법에 대하여 알아보았다. 먼저 이취성분으로 청국장류에서는 butyric, valeric acid류, 발효 중에 생성되는 alkylpyrazine류, 암모니아 화합물, sulfide 화합물 등이 문제가 되었고 김치류에서는 methyl allylsulfide, dimethyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide, methyl 2-propenyldisulfide, di-propenyldisulfide 등의 황함유 성분과 ethanol, acetic acid, allyl mercaptan, 2,4-diisocyanato-1-methylbenzene, 2-phenylethyl isothiocyanate, 1,2-benzenedicarboxylic acid 등이 문제로 대두되었다. 이취를 감소시키는 방법에는 masking, binding, 조리과정 개선, 지방산패와 미생물 생육억제, 효소 불활성화 등이 있으나 이런 방법들이 복합적으로 이루어진 경우들도 있었다. 대부분 향이 강한 물질을 첨가하거나 열을 가하는 등 조리과정에서 충분히 가능한 방법들이었다. Masking방법은 해당 물질 자체의 향이 강하여 적당 양을 첨가하는 것이 중요하며 이 방법 외에 다른 방법들도 본래

식품의 특성이나 고유의 향에 영향을 주지 않는 범위에서 처리하는 것이 무엇보다 중요하다. 특히 가공 과정 중 열처리를 통한 이취 저감화 방법의 경우는 영양적인 면과 안전성 문제를 함께 고려해야 할 것이며 이취 및 이취의 저감화에 대한 과학적이고 체계적인 분석이 미흡한 실정으로 향후 연구되어야 할 것이다.

본 연구에서는 발효 과정을 거치는 전통식품 및 전통식품의 식재료로 이용되는 식품들에 대한 이취를 제거하고 향미를 개선을 위하여 사용되어 온 방법들을 이취원인과 이취를 저감화 시키는 방법을 식품별로 체계적으로 나누어 분석하였고 이들을 토대로 한 가지 방법만 사용하는 것이 아니라 그 상황에 맞게 여러 가지 방법을 조합하여 사용할 수 있는 방안을 제안하고자 하였다. 이러한 방안은 본 연구의 조사 대상에서 제외된 식품에도 충분히 적용 가능할 것으로 여겨진다. 또한 새로운 신제품을 개발함에 있어 예상되는 이취 문제를 사전에 최소화할 수 있는 방안을 제시할 수 있고 생산 공정 중에 발생할 수 있을 이취 발생 가능성을 최소화할 것으로 기대된다. 나아가 우리 나라 전통음식 및 고유음식들의 세계화와 맛의 고급화에 걸림돌이 될 수도 있는 민족 간의 식 문화적 차이에서 야기되는 문제들로 특유의 이취문제들도 제거 또는 감소시킴으로써 전통식품의 국제화에 이바지할 것으로 예상되는 바이다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 농심그룹 울촌재단의 재원을 지원받아 수행한 과제입니다.

■ 참고문헌

- Allagheny N, Obanu ZA, Campbell-Platt G, Owens JD. 1996. Control of ammonia formation during *Bacillus subtilis* fermentation of legumes. J. Food Microbiol., 29:321-333
- Byun PH, Jung JH, Kim WJ, Yoon Sk. 2002. Effects of garlic addition on lipid oxidation of ground pork during storage. Korean J. Food Cookery Sci., 17:117-122
- Cho HK, Park SH, Jo JS, Jung CS. 2001. Effect of the garlic on the fermentation and quality of *kimchi*. Korean J. Soc. Food Culture., 16(5):470-477
- Cho SH, Seo IW, Choi JD, Joo IS. 1990. Antimicrobial and antioxidant activity of grapefruit and seed extract on fishery products. Bull. Korean Fish Soc., 23:289-296
- Choe JS, Kim JS, Yoo SM, Park HJ, Kim TY, Chang CM, Shin SY. 1996. Survey on preparation method and consumer response of *chungkookjang*. Korean J. Soybean Research., 13:29-43
- Choi BD, Lee SK, Yun SE, Joo HK. 1998. Effect of mugwort extract on the quality and the changes of chemical compositions of the *Chungkookjang* prepared with frozen soybean. J. Korean Soc. Agri. Chem. Biotech., 41(7):510-515
- Choi SH, Ji YA. 1989. Changes in flavor of chungkookjang during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21:229-234
- Choi SY, Oh JY, Yoo JW, Hahn YS. 1998. Fermentation Properties of *yulmoo mulkimchi* according to the ratio of water to *yulmoo*. Korean J. Soc. Food Sci., 14(4):327-332
- Ha JH. 2002. Analysis of volatile organic compounds in *kimchi* absorbed in SPME by GC-AED and GC-MSD. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31(3):543-545
- Ha JO, Park KY. 2000. Na-binding capacity of alginate and development of sea tangle added *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(6):995-1002
- In MJ, Chae HJ. 2004. The Effects of fructooligosaccharide on the acidity and taste during *kimchi* fermentation. J. Korean Academia-Industrial Cooperation Soc., 5(1):73-77
- In MJ, Kim DW, Kim DC. 2004. Production of green tea extract-containing *chungkookjang*. J. Korean Academia-Industrial Cooperation Soc., 5(4):345-349
- In JP, Lee SK, Ahn BK, Chung IM, Jang CH. 2002. Flavor improvement of chungkookjang by addition of Yucca (*Yucca Shidigera*) extract. Korean J. Food Sci. Technol., 34(1):57-64
- Jang SY, Jeong YJ. 2005. Effect of chitosan-liquid calcium addition on the quality of *kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci Nutr., 34(5):715-720
- Jeong JW, Park KJ, Jeong SW. 2003. Effect of ethanol and polylysine addition on storage stability of *kimchi*. Korean J. Food Preserv., 10(3):278-283
- Jeong YJ, Woo SM, Kwon JH, Choi MS, Seong JH, Lee JW. 2007. Quality characteristics of red ginseng *cheonggukjang* according to addition methods of red *ginseng*. J. Korea Soc. Food. Sci Nutr., 36:889-895
- Jung YK, Lee YK, No HK, Kim SD. 2006. Effect of chitosan on quality characteristics of *chungkukjang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35(4):476-481
- Jung YK, Lee YK, NO HK, Kim SD. 2006a. Effect of sea tangle on fermentation and quality characteristics of *cheongbukjang*. Korean J. Food Preserv., 13(1):95-101
- Kang KO, Ku KH, Kim WJ. 1991. Combination effect of bringing in hot solution and salts mixture addition for improvement of storage stability of *dongchimi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 20(6):559-564
- Kang MS, Kim SD, Kim MK, Oh YA, Ku YS. 1999. Effect of crab-shell powder and water extract of cow bone on the fermentation of *kimchi*. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6(3):339-344
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997a. Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated four *Bacillus* strains. Korean J. Food Sci. Technol., 29:1006-1015
- Kim HJ, Kang SM, Yang CB. 1997b. Effects of yeast addition as starter on fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci.

- Technol., 29(4):790-799
- Kim HR, Park JE, Jang MS. 2002. Effect of perilla seed paste on the *yulmoo mul-kimchi* during fermentation. Korean J. Food Cookery Sci., 18(3):290-299
- Kim HY, Lee IS, Kim SM. 2001a. Effects of β -cyclodextrin inclusion on the flavor of *chungkookjang*. Korean J. Diet. Culture., 16(4):310-315
- Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ. 1989. Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21(6):838-844
- Kim JH. 2003. Effect of rosemary leaf on quality and sensory characteristics of *kimchi*. Korean J. Food Nutr., 16(4):283-288
- Kim JH, Kim SI, Kim JG, Im DK, Park JG, Lee JW, Byun MW. 2006. Effect of green tea powder on the improvement of sensorial quality of *chungkookjang*. J. Korea Soc. Food Sci. Nutr., 35:482-486
- Kim JH, Lee HG, Park JH, Ryu Jd. 2004. Effect of Dill and stevia hot-water extract on quality and sensory characteristics of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 17(1):25-31
- Kim KY, Lee EK. 2007. The Effect of adding soybean oil on the fluidity of garlic *chunggukjang* paste. Korean J. Food Cookery Sci., 23(3):288-293
- Kim MH, Shin MS, Jhon DY, Hong YH, Lim HS. 1987. Quality characteristics of *kimchi* with different Ingredients. J Korean Soc. Food Nutr., 16(4):268-277
- Kim MR, Kim MJ, Back JY. 2001b. Physicochemical and sensory characteristics of *dongchimi* added with soybean-Curd whey. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(6):1068-1075
- Kim YS, Jung HJ, Park YS, Yu TS. 2003. Characteristics of flavor and functionality of *Bacillus subtilis* K-20 *chunggukjang*. Korean J. Food Sci. Technol., 35:475-478
- Ko YT, Lee SH. 2007. Quality characteristics of *kimchi* added with green tea powder. J. Korean Soc. Applied Bio. Chem., 50(4):281-286
- Ku KH, Kang KO, Chang YS, Kim WJ, 1991. Effect of combined salts addition on physical and sensory properties of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 23(2):123-128
- Ku KH, Kim YJ, Koo YJ, Choi IU. 1999. Effects of pre-treated Sub-ingredients and deodorization materials on the *kimchi* smell during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 31(6):1549-1556
- Larroche C, Besson I, Gros JB. 1999. High pyrazine production by *Bacillus subtilis* in solid substrate fermentation on ground soybeans. Process Biochem., 34:667-674
- Lee GC, Han JA. 1988. Changes in the contents of total vitamin C and reducing sugars of starchy pastes added *kimchi* during fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 14(2):201-206
- Lee HJ, Kim SI, Park JG, Han IJ, Song BS, Kim JH, Byun MW, Lee JW. 2008. Effect of choi-cha on fermentation characteristics and sensory quality of *chungkookjang* (Korean fermented soybean). Korean J. Food Preserv., 15(1):144-149
- Lee SH Choi DJ, Kim JG. 2003. Effect of salt concentration on soybean leaf *kimchi* fermentation. Korean J. Food Preserv., 10(4):512-516
- Lee YK, Kim MJ, Lee SB, Kim SD. 2005. Quality characteristics of Kiofel cookie prepared with *chitosan-chungkukjang*. J. East Asian Soc. Dietary Life., 15(4):437-443
- Moon SW, Park JE, Jang MS. 2007. The effects of added ripened tomato on the quality of *baechukimchi*. J. East Asian Soc. Dietary Life., 17(5):678-688
- Park NY, Seong JH, Choi MS, Moon KD. 2008. Comparison of functional properties of *cheonggukjang* by using red ginseng. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37(3):261-268
- Park WP, Cho YB, Lee SC, Kim JM, Lee MJ. 2001. Changes in *kimchi* quality as affected by the addition of boiled-dried fusiforme. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(5):834-838
- Saxby MJ. 1982. Taints and off flavors in foods. [I.D. Morton, A.J. Macleod: Food flavours. Part A. Introduction. Elsevier Scientific Publishing Co. London UK. pp 439-457
- Seok YR, Kim YH, Woo HS, Kim TW, Lee SH, Choi C. 1994. Change of protein and amino acid composition during *chungkookjang* fermentation using *Bacillus licheniformis* CN-115. J. Korean Agric. Chem. Soc., 37:65-73
- Song JC, Park HJ, Shin WC. 2006. Suppression of solid matters precipitation of *takju* and its quality improvement by carrageenan. Korean J. Food Nutr., 19(3):288-295
- Song TH, Kim SS. 1991a. A study on the Effect of ginseng on eatable period and sensory characteristics of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Culture., 6(3):237-244
- Song TH, Kim SS. 1991b. A Study on the effect of ginseng on quality characteristics of *kimchi*. Korean J. Food Cookery Sci., 7(2):81-88
- Song YO, Kim EH, Kim M, Moon JW. 1995a. A survey on the children's notion in *kimchi* children's opinions for *kimchi* and their actual consuming behavior. J. Korea Soc. Food Nutr., 24:765-770
- Song YO, Kim EH, Kim M, Moon JW. 1995b. A survey on the children's portion in *kimchi* children's preferences for *kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 24:758-764
- Suk YM, Kim KO, Jeon DW, Kyung KH. 1996. The Effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of *kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 28(5):888-896
- Wong JW, Hashimoto K, Shibamoto T. 1995. Antioxidant activities of rosemary and sage extracts and vitamin E in a model meat system. J. Agric, Food Chem., 43:2707-2712
- Yoon HH, Lee SY. 2003. Quality characteristics of *baechu kimchi* salted with recycled wasterbrine. Korean J. Soc. Food

Cookery Sci., 19(5):609-615

Yoon HS, Choi HS, Joo SJ, Kim KS, Kim SJ. 2006. Aroma characteristic of *chungkukjang* with astragalus membranaceus. Korean J. Food Preserv., 13(2):269-272

Yu HJ, Lee DS, Kim HB, 2004. *Chungkookjang* fermentation of mixture of barley, wormwood, sea tangle, and soybean.

Korean J. Microbiology., 40(1):49-53

Zoldners J, Kiseleva T, Kaiminsh I. 2005. Influence of ascorbic acid on the stability of chitosan solutions. Carbohydr. Polymer., 60:215-218

(2010년 4월 6일 신규논문접수, 5월 3일 수정논문접수, 5월 6일 채택)