

울금 추출물의 항균효과 및 첨가식품의 미생물학적·관능적 특성

최해연
숙명여자대학교

Antimicrobial Activity of UIGeum (*Curcuma longa L.*) Extract and Its Microbiological and Sensory Characteristic Effects in Processed Foods

Hae-Yeon Choi

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

In order to develop a natural food preservative, UIGeum (*Curcuma longa L.*) powder was extracted with ethanol, and its antimicrobial activity was investigated. This ethanol extract showed antimicrobial activity against *Bacillus subtilis*, *Escherichiacoli*, and *Staphylococcus aureus*, and the resulting inhibition zones against the microorganisms by the extract (4 mg/disc) were 11, 10, and 8.5 mm, respectively. To test for further food preservation effects, solutions of the extract were added to rice cakes and noodles at concentrations of 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, and 1.00%, respectively. Microbial growth was less in the UIGeum ethanol extract-added groups than in the control group. In sensory evaluations, there were significant differences among the groups of rice cakes and noodles in terms of color, taste, flavor, chewiness, and overall acceptability ($p < 0.05$), and the 0.5% added groups received significantly higher scores than the other groups. Furthermore, as storage time increased, the sensory scores of the rice cakes and noodles significantly decreased in all groups ($p < 0.05$). These results suggest that UIGeum is effective for increasing the shelf-life of rice cakes and noodles.

Key words: UIGeum (*Curcuma longa L.*), natural preservative, antimicrobial activity, rice cakes, noodles

1. 서론

우리나라에서 예로부터 사용해오던 천연 식물색소 자원의 기능성 및 식품에서의 활용방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 천연물의 항균성은 오래 전부터 알려져 왔고, 이를 이용하여 식품이나 인체에서 발생하는 기생성 진균류의 억제에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 천연색소들은 오랫동안 사용되어 안전하다고 간주된 것들로 대부분 항산화, 항염증효과 등의 다양한 생리활성이 있는 것으로 알려져 있어 그 기능적 가치가 더욱 높아지고 있다. 식물색소의 자원이 되는 것은 감귤, 쪽두선, 잇꽃, 지치, 치자, 황금, 단삼, 사프란, 울금 등이다(송재철과 조원대 1997, 지형준 1997).

울금(*Curcuma longa L.*)은 생강과에 속하는 다년생 초

본으로 인도가 원산지이지만 고온 다습한 곳에서 잘 자라므로 인도뿐만 아니라 동남아시아를 중심으로 열대 및 아열대 지방에서도 재배한다. 학명은 *Curcuma longa L.* 으로 *Curcuma*는 라틴어인 KourKoum으로부터 유래된 말로 셋노란을 의미한다. 울금은 뿌리줄기로 구성되어 있고 근경을 약용으로 사용하는데 그 표면은 심황갈색을 띠고 주름이 많으며 선명한 마디와 수염뿌리의 흔적이 있다. 생약명은 심황이며 황염초 라고도 불리고 가을과 겨울에 식물포기가 시들 때 캐어 깨끗이 씻어 끓는 물에 삶아서 꺼낸 다음 햇볕에 말려 얇게 썰어 사용한다. 울금에는 황색색소로서 curcumin이 0.3% 들어있고 특유한 향이 있는 정유로써 turmerone과 dehydroturmerone이 1~5% 들어있다. 울금의 근경을 수확하여 걸걸질을 벗기고 삶아서 말린 다음 가루로 만든 것이 turmeric이라고 하는 향신료로 카레분말의 주원료이다(Kim KS 등 2005). 카레분말의 황색은 주로 turmeric에 의한 색으로 버터나 단무지의 착색에 쓰이며 한방에서는 이담, 혈변과 외상에 지혈제로 또한 산후회복제로도 쓰인다(Chu YJ와 Soh HO 1996, Cho SS 등 1997). 최근 울금의 기능성에 관해

*Corresponding author: Hae-Yeon Choi, Department Food and Nutrition, Sookmyung Women's University
Tel: 02-710-9471
Fax: 02-701-9471
E-mail: rndfood@paran.com

서는 항산화작용, 항균성, 항암성, 항돌연변이성, 항종양성에 관한 연구가 보고되고 있는데(Ryu GY 등 2005, Andrew MA 등 2000, Negi PS 등 1999, Geoffrey NR 등 1998, Ferreira LAF 등 1992, Masuda T 등 1992, Russell LR 1988), 특히 강황의 생리활성 성분 중 curcumin의 항산화활성, 항돌연변이성, 항암효과, 항염증효과 등에 여러 가지 기능성이 밝혀지면서 의학분야를 중심으로 활발한 연구가 진행되었다(Jayaprakasha GK 등 2005, Ryu GY 등 2005, Osman A와 Musa S 2002). 현재까지 국내의 울금을 이용한 가공식품에 관한 연구로는 울금 추출물 함유 저지방소시지(Kim IS 등 2007), 울금 에탄올 추출물을 첨가한 김치에서의 항균효과(Lee SH 등 1997)와 강황 추출물을 첨가한 두부에서 부패미생물과 병원성 미생물에 미치는 항균효과(Park KN 등 2007), 강황 추출물이 쌀밥의 저장성(Lim YS 등 2007)에 미치는 효과 등이 있다.

본 연구에서는 천연 식물색소 자원인 울금의 생리활성을 바탕으로 울금을 에탄올로 추출하여 식품부패미생물에 대한 항균성을 살펴보고, 이를 실제 식품에 적용하기 위하여 울금 추출물을 농도별로 떡과 국수에 첨가하여 미생물학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 울금(*Curcuma longa*)은 서울 경동시장에서 건조된 상태로 구입하여 blender(FM-680w, Haniil co., Korea)로 분쇄(50 mesh)하고 폴리에틸렌 백에 넣어 -40℃ deep freezer에 보관하면서 사용하였다. 밀가루는 100% 밀(대한제분)을 사용하고 소금은 정제염(해표 꽃소금)을, 쌀은 일반미(김포산)를 구입하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) 울금 추출물의 항균성 검색

분말화한 울금을 에탄올로 3회 반복 추출하여 여과한 후 농축하여 울금 추출물을 얻었다. 울금 추출물의 항균

성 검색은 paper disc법(Davidson PM과 Parish ME 1989)으로 하였다. 사면배지에 배양한 균주를 1백금이 취해 TSB(trypic soy broth, Difco) 10 mL이 든 시험관에 접종 및 배양하여 spectrophotometer(Jasco V-530, Tokoy, Japan)를 이용하여 660 nm에서 O.D. 값 0.2로 흡광도를 조정하였다. Nutrient agar는 멸균 후 직경 9 cm인 petri dish에 15 mL씩 분주하여 clean bench에서 하룻밤 건조시키고 그 위에 각 공시균주의 배양액 0.1 mL를 구부린 유리막대로 도말하였다. 멸균된 paper disc(직경 8 mm, Toyo Seisakusho co. Japan)에는 울금의 추출물을 1, 2, 3, 4 mg/disc의 농도로 흡수시킨 뒤 clean bench 내에서 용매를 제거하여, 균주가 도말된 plate 표면에 올려놓은 후 37℃ 에서 16시간 배양 후 주위에 생성된 clear zone의 직경(mm)으로 항균활성을 측정하였다. 대조구로는 에탄올을 사용하였으며 3회 반복 실험하였다. 사용한 균주는 자연계에 널리 분포하여 식품을 변질시키는 유포자 세균인 *Bacillus subtilis* KCTC 1021, enterotoxin을 생성하여 식중독의 원인이 되는 *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, gram 음성균으로 오염의 지표균이면서 부패 세균인 *Escherichia coli* KCTC 2441을 한국과학기술원, 생명공학연구소에서 분양을 받아 사용하였다. *B. subtilis*는 TSB agar 배지로 30℃ 16시간, *S. aureus*, *E. coli*는 Nutrient agar(Difco)배지로 37℃에서 16시간 배양하였다.

2) 울금 추출물을 첨가한 떡과 국수의 제조

울금 추출물을 첨가한 떡과 국수는 예비실험 결과에서 결정된 분량으로, 떡은 추출물을 쌀가루의 무게비로 각각 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1%씩 되게 첨가한 후 체(20 mesh)에 내려 스테인레스 찜통에 배보자기를 깔고 일정한 틀(12 cm×12 cm×2 cm)에 넣어 2×2×2 cm³으로 일정한 모양을 만들어 찌냈다. 찌낸 떡은 멸균한 뚜껑이 있는 유리병에 넣어 20℃ 항온기(IB-05, Jeio Tech, Seoul, Korea)에서 저장하면서 실험하였다. 국수도 울금 추출물을 밀가루의 무게비로 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1% 첨가하여 소형 수동식 국수제조기(Y70, A-Ryuk Industry Co. Korea)로 넓이 0.3 cm, 두께 0.2 cm의 면발을 만들어 건조시키지 않은 습면을 10 cm씩 잘라 멸균된 뚜껑이 있는 유리병에 넣어 20℃ 항온기에서 저장하면서 실험하였다.

Table 1. Formulas for rice cake preparations with UIGeum(*Curcuma longa*) extracts

Ingredient	UIGeum extracts (ratio)				
	0	0.25	0.50	0.75	1.00
Rice flour(g)	200	199.5	199.0	198.5	198.0
UIGeum extract(g)	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Sodium chloride(g)	1	1	1	1	1
Sucrose(g)	20	20	20	20	20
Water(mL)	20	20	20	20	20

Table 2. Formulas for noodle preparations with UIGeum(*Curcuma longa*) extracts

Ingredient	UIGeum extracts (ratio)				
	0	0.25	0.50	0.75	1.00
Flour(g)	200	199.5	199.0	198.5	198.00
UIGeum extract(g)	0	0.5	1.0	1.5	2.00
Sodium chloride(g)	10	10	10	10	10
Water(40℃)(mL)	90	90	90	90	90

3) 울금 추출물 첨가 떡과 국수의 총세균수 측정

울금 추출물을 첨가한 떡과 국수를 만들어 멸균된 뚜껑이 있는 유리병에 담아 20℃의 항온기에 보관하면서 저장 기간별 총 균수를 측정하였다. 총 균수의 측정은 Speck ML(1984)의 방법에 준하여 시료를 Homogenizer(PH 91, SMT. Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 2분간 마쇄한 후 멸균된 0.9% NaCl 용액으로 일정한 비율로 희석하고 표준 한천 평판배지(Nutrient Agar, Difco)에 구부린 유리막대로 도말하여 37℃에서 24시간 배양한 후 나타난 집락의 수를 계수하여 측정하였다. 또한 식품보존료로 사용되고 있는 sorbic acid를 식품공전에 허용된 이하의 농도인 0.05, 0.10%의 농도로 떡과 국수에 첨가하여 항균성을 비교하였다.

4) 울금 추출물을 첨가한 떡과 국수의 관능적 특성

울금 추출물을 첨가한 떡과 국수의 관능적 특성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 숙명여자대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 선정하여 관능검사를 실시하였다 (Meilgaard M 등 1999). 저장중인 떡은 2×2×2 cm³ 크기로 제공하였으며 저장 중인 국수는 0.2×0.3×10 cm³ 크기로 삶아 일정한 그릇에 시료를 담아서 식힌 후에 제공하였다. 평가 항목은 색(color), 맛(taste), 향미(flavor), 씹힘성(chewiness) 그리고 전반적인 기호도 (overall acceptability)에 대하여 7점법(1점 : 매우 나쁘다, 7점: 매우 좋다)으로 평가하였다.

5) 통계분석

관능검사 결과는 SAS package(version 9.1) 통계처리하였으며 시료간의 유의적 검증은 ANOVA test와 Duncan's multiple range test를 실시하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 울금 추출물의 항균성 검색

울금을 건조시켜 분쇄한 후 에탄올로 추출, 농축한 것을 에탄올에 10% 농도로 희석하여 1, 2, 3, 4 mg/disc씩 되게 첨가하여 식품부패미생물의 증식 억제 효과를 검색한 결과는 Table 3과 같다. 울금 추출물은 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대해서는 disc에 점적한 농도가 증가할수록 항균활성을 나타내는 inhibition zone의 크기가 증가하여 4 mg/disc 농도에서 각각 10, 11 mm의 항균력을 나타내었지만 *S. aureus*에 대해서는 4 mg/disc 농도에서만 8.5 mm의 항균력을 나타내었다. Park KN 등(2007)은 강황 에탄올 추출물과 열수추출물의 0.05~0.2% 농도범위에서 *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio parahaemolyticus*의 병원성 미생물 6균주와 부패 두부에서 분리한 *Bacillus sp.* 4균주에 대한 항

Table 3. Antimicrobial activity of UIGeum(*Curcuma longa*) extract against various microorganisms

Conc. (mg/disc)	Clear zone (mm)		
	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
1	8.5	- ¹⁾	-
2	10	-	8.5
3	10	-	9
4	11	8.5	10

¹⁾ -: No activity

균활성을 검색하였는데 에탄올 추출물에서 전체 공시균주에 대하여 생육저해환을 생성하였다는 항균활성을 보고하였다. 또한 Lee HS(2006)는 울금의 주요성분인 Curcumin이 *Clostridium perfringens*와 *E. coli*에 대해 1 mg/disc의 농도로 항균활성을 측정하여 강한 억제능이 있었다고 보고하여 본 실험의 울금과 유사한 항균효과를 보여주었다고 하겠다.

2. 울금 추출물 첨가에 의한 떡과 국수의 보존효과

울금을 식품에 첨가하여 실제 식품에 대한 이용을 살펴보기 위하여 울금 추출물을 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00%가 되게 첨가한 떡과 국수를 제조하여 0, 1, 2, 3, 4일 동안 20℃의 항온기에서 저장하면서 총균수를 측정할 결과는 Fig. 1, 2와 같다. 또한 합성보존료를 식품첨가물공전에 허용된 양 이하로 떡과 국수에 첨가하여 울금 추출물과 보존효과를 비교하기 위하여 sorbic acid를 0.05, 0.10% 첨가하여 같은 방법으로 실험하였다. Sorbic acid는 안전한 보존료이며 세계적으로 사용되며 우리나라에서도 사용범위가 가장 넓은 보존료이나 아질산의 존재 하에서 가열하면 발암물질을 생성한다는 보고도 있다 (Klindworth KJ 등 1979). 떡의 경우 울금 첨가균은 제조

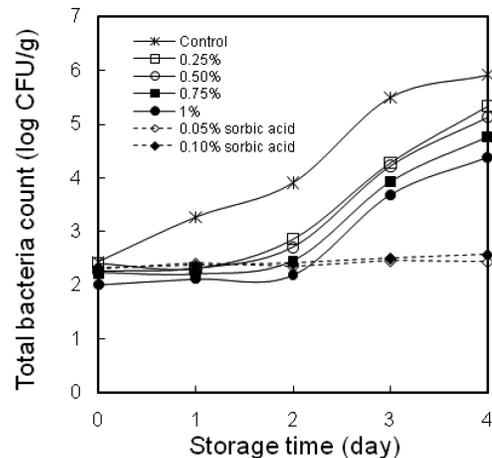


Fig. 1. Effect of UIGeum(*Curcuma longa*) extract and sorbic acid on the total plate count of rice cake during storage at 20℃.

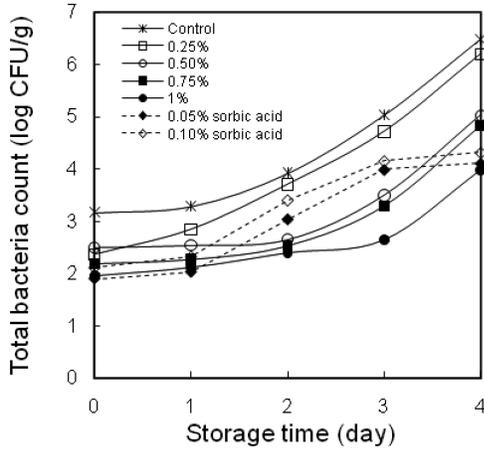


Fig. 2. Effect of UIGeum(*Curcuma longa*) extract and sorbic acid on the total plate count of wet noodle during storage at 20°C.

이후 2일까지도 미생물의 증식이 나타나지 않았고(p<0.05) 대조군은 저장기간별로 유의적인 차이를 보여(p<0.05) 저장 3일째부터 10⁵ CFU/g을 나타내었다. 0.75%와 1.00%

첨가군은 저장 3일째부터 유의적으로 차이(p<0.05)가 낮지만 10³ CFU/g의 수준을 나타내어 울금의 첨가로 미생물의 증식이 상당히 지연되는 것으로 나타났다.

국수의 경우 대조군과 울금 추출물 0.25%군은 저장 초기부터 저장기간이 길어질수록 유의적인 차이(p<0.05)를 보였지만 0.50%, 0.75%, 1.00% 울금 첨가군은 저장 3일까지 유의적인 차이 없이(p<0.05) 초기의 균수를 유지하고 있어 울금 추출물이 국수에 첨가될 때 초기 부패를 억제하여 대조군에 비하여 저장시간을 연장해 주는 것으로 생각된다. 그리고 본 실험에서 시간이 경과되면서 총균수가 증가 한 것은 미생물의 증식이 울금의 항균 물질의 억제효과를 극복하는 것으로 생각되며 이는 5가지 식품부패미생물을 대상으로 항균성을 나타낸 민들레첨가국수의 미생물 증식억제 효과와 목단피 및 작약을 첨가한 국수의 미생물 증식억제 효과를 연구한 Kim KH(1999) 및 Hwang JS(2000)의 연구 결과와 유사하다고 하겠다. 또한 sorbic acid를 첨가한 군과 비교한 결과 떡의 경우 제조이후 2일까지는 0.75%, 1.00% 울금 추출물 첨가군과 차이를 보이지 않았으나 저장 3일부터는 현저한 차이

Table 4. Sensory evaluation of rice cake added UIGeum(*Curcuma longa*) extract during storage at 20°C.

	Storage time (day)	Additional rate				
		0	0.25	0.50	0.75	1.00
Color	0	4.33±0.52 ^{bA}	5.50±1.05 ^{abA}	5.83±0.98 ^{aA}	5.33±1.03 ^{abA}	5.00±0.89 ^{abA}
	1	4.17±0.41 ^{cA}	5.00±0.63 ^{bAB}	5.83±0.41 ^{aA}	5.17±0.41 ^{bAB}	4.33±0.52 ^{cAB}
	2	4.00±0.63 ^{bAB}	4.33±0.52 ^{abBC}	5.17±0.52 ^{abB}	4.33±0.82 ^{abBC}	3.67±0.52 ^{bB}
	3	3.33±0.52 ^{bcBC}	4.00±0.89 ^{abC}	4.50±0.89 ^{abC}	3.50±0.55 ^{bcCD}	2.83±0.41 ^{cC}
	4	2.83±0.75 ^{bcC}	3.00±0.63 ^{abD}	3.67±0.63 ^{aC}	2.83±0.75 ^{bcD}	2.17±0.41 ^{cC}
Taste	0	5.50±0.52 ^{abA}	5.33±1.03 ^{abA}	5.83±0.98 ^{aA}	5.50±1.52 ^{abA}	5.00±1.10 ^{bA}
	1	4.67±0.82 ^{abAB}	5.33±0.82 ^{aA}	5.33±0.82 ^{abB}	4.67±1.03 ^{abAB}	3.83±0.41 ^{bB}
	2	3.50±0.52 ^{bcBC}	4.33±0.52 ^{abAB}	4.50±0.84 ^{abC}	3.50±0.55 ^{bcBC}	3.33±0.52 ^{cBC}
	3	3.17±0.55 ^{abC}	3.83±0.98 ^{ab}	4.17±0.75 ^{aC}	3.17±0.98 ^{abC}	2.67±0.52 ^{bC}
	4	2.33±0.52 ^{bcC}	2.67±0.52 ^{abC}	3.17±0.75 ^{abD}	2.33±0.82 ^{bcC}	1.67±0.52 ^{cD}
Flavor	0	5.33±0.41 ^{aA}	5.17±0.75 ^{bA}	6.00±0.89 ^{aA}	5.33±1.03 ^{aA}	5.17±1.17 ^{bA}
	1	4.50±0.41 ^{abAB}	5.17±0.75 ^{aA}	5.17±0.89 ^{aA}	4.50±1.05 ^{abAB}	4.00±1.10 ^{bB}
	2	4.00±0.41 ^{bcBC}	4.50±0.55 ^{abA}	5.00±0.75 ^{aA}	4.00±0.63 ^{bcBC}	3.33±0.52 ^{cBC}
	3	3.17±0.52 ^{abCD}	3.30±0.82 ^{abB}	4.00±0.63 ^{abB}	3.17±0.75 ^{abCD}	2.50±0.55 ^{bcD}
	4	2.67±0.82 ^{abD}	3.00±0.63 ^{ab}	3.00±0.89 ^{aC}	2.67±0.82 ^{abD}	1.83±0.41 ^{bD}
Chewiness	0	5.67±0.41 ^{aA}	5.67±0.75 ^{aA}	5.50±1.05 ^{aA}	5.67±0.52 ^{aA}	5.17±0.75 ^{bA}
	1	4.33±0.55 ^{bcB}	5.17±0.52 ^{aA}	5.17±0.75 ^{aA}	4.33±0.52 ^{bcB}	4.00±0.63 ^{cB}
	2	4.17±0.52 ^{abB}	4.17±0.41 ^{abB}	4.83±0.98 ^{abB}	4.17±0.75 ^{abB}	3.17±0.75 ^{bB}
	3	3.50±0.52 ^{ab}	3.67±0.82 ^{abC}	3.83±0.75 ^{abC}	3.50±1.05 ^{ab}	3.17±0.75 ^{ab}
	4	2.17±0.82 ^{abC}	3.00±0.89 ^{aC}	2.83±0.75 ^{aC}	2.17±0.75 ^{abC}	1.83±0.41 ^{bC}
Overall acceptability	0	5.83±0.55 ^{abA}	6.00±0.63 ^{abA}	6.33±0.52 ^{aA}	5.83±0.75 ^{abA}	5.33±0.82 ^{bA}
	1	4.50±0.41 ^{bB}	5.67±0.52 ^{aA}	5.50±0.52 ^{abB}	4.50±0.55 ^{bB}	4.00±0.63 ^{bB}
	2	4.33±0.41 ^{cdB}	4.50±0.55 ^{bB}	5.33±0.52 ^{abB}	4.33±0.52 ^{bcB}	3.50±0.55 ^{dB}
	3	3.83±0.52 ^{bB}	3.67±0.52 ^{bC}	4.33±0.41 ^{abB}	3.83±0.41 ^{bB}	3.33±0.52 ^{bB}
	4	2.33±0.82 ^{abC}	3.33±0.52 ^{aC}	3.17±0.75 ^{aC}	2.33±0.52 ^{abC}	1.67±0.52 ^{cC}

Means with the same letter are not significantly different(p<0.05)

1) a~d mean Duncan's multiple range test for additional rate of *Curcuma longa* (row)

2) A~D mean Duncan's multiple range test for storage time(column)

Table 5. Sensory evaluation of cooked noodle added UIGeum(*Curcuma longa*) extract during storage at 20 °C

	Storage time (day)	Additional rate				
		0	0.25	0.50	0.75	1.00
Color	0	4.17±0.41 ^{bA}	4.17±1.33 ^{bA}	6.00±0.75 ^{aA}	5.67±0.89 ^{aA}	4.83±0.75 ^{bA}
	1	3.83±0.41 ^{aA}	4.17±1.33 ^{aA}	4.83±0.98 ^{aAB}	4.33±1.03 ^{aAB}	3.67±1.03 ^{aB}
	2	2.83±0.75 ^{bB}	3.17±0.82 ^{bAB}	4.50±0.55 ^{aB}	4.33±0.52 ^{aB}	4.00±0.63 ^{aAB}
	3	2.17±0.41 ^{aC}	2.17±0.75 ^{aBC}	2.83±0.98 ^{aC}	2.50±1.05 ^{aC}	2.50±0.84 ^{aC}
	4	1.17±0.41 ^{aD}	1.83±0.75 ^{aC}	1.83±0.98 ^{aC}	2.17±1.17 ^{aC}	2.33±0.21 ^{aC}
Taste	0	6.00±0.41 ^{aA}	4.33±1.21 ^{abA}	5.83±1.17 ^{aA}	6.00±1.26 ^{aA}	4.83±1.17 ^{abA}
	1	4.00±0.63 ^{abB}	4.50±1.05 ^{aA}	5.00±0.89 ^{aAB}	4.00±1.10 ^{abB}	3.17±0.98 ^{bB}
	2	4.17±0.82 ^{abB}	3.00±0.63 ^{cb}	4.50±0.55 ^{aB}	4.17±0.75 ^{abB}	3.33±0.82 ^{bcB}
	3	2.83±0.63 ^{abC}	2.50±0.55 ^{aBC}	3.00±1.10 ^{aC}	2.83±1.47 ^{abC}	2.33±0.82 ^{aB}
	4	2.50±0.41 ^{aC}	1.83±0.41 ^{abC}	2.17±0.41 ^{aC}	2.50±1.05 ^{aC}	2.33±1.03 ^{aB}
Flavor	0	5.33±0.52 ^{aA}	4.67±1.37 ^{abA}	5.67±0.75 ^{aA}	4.67±0.82 ^{abA}	4.50±0.55 ^{bA}
	1	3.67±0.63 ^{abB}	4.33±1.21 ^{aA}	4.50±1.22 ^{aAB}	3.67±1.21 ^{abB}	3.00±0.63 ^{bB}
	2	3.83±0.52 ^{abB}	2.83±0.41 ^{bB}	4.17±1.33 ^{abC}	3.83±1.17 ^{abB}	3.33±0.82 ^{abB}
	3	3.17±0.41 ^{aC}	2.50±1.05 ^{aB}	3.17±1.17 ^{aCD}	3.17±1.72 ^{aB}	2.33±1.21 ^{aB}
	4	2.67±0.41 ^{aC}	1.83±0.41 ^{abB}	2.00±0.63 ^{abD}	2.67±1.03 ^{aC}	2.33±1.03 ^{aB}
Chewiness	0	5.33±0.82 ^{abA}	4.67±1.03 ^{bA}	5.67±1.21 ^{aA}	5.33±0.52 ^{abA}	4.67±1.03 ^{aA}
	1	4.50±0.63 ^{abAB}	4.17±0.75 ^{abB}	5.00±0.89 ^{aAB}	4.50±0.84 ^{abAB}	3.83±0.41 ^{bA}
	2	4.00±0.89 ^{abB}	3.33±0.82 ^{abC}	4.00±0.89 ^{abC}	4.00±0.63 ^{abB}	3.67±1.03 ^{aA}
	3	2.83±0.41 ^{abC}	2.50±1.05 ^{abCD}	3.33±1.03 ^{aC}	2.83±0.98 ^{abC}	2.33±0.89 ^{bB}
	4	2.67±0.41 ^{aC}	1.67±0.52 ^{bD}	2.17±0.41 ^{abD}	2.67±0.82 ^{aC}	2.00±0.82 ^{abB}
Overall acceptability	0	4.67±0.52 ^{cA}	4.67±1.37 ^{cA}	6.50±0.55 ^{aA}	6.00±0.63 ^{abA}	5.17±0.75 ^{bcA}
	1	4.00±0.63 ^{bAB}	4.00±0.89 ^{bAB}	5.33±1.03 ^{abB}	4.50±1.03 ^{abB}	3.50±1.38 ^{bB}
	2	3.50±0.75 ^{cb}	3.50±0.84 ^{cb}	4.67±0.52 ^{abB}	4.33±1.03 ^{abB}	3.67±0.52 ^{bcB}
	3	3.00±0.41 ^{abB}	3.00±0.41 ^{abB}	3.50±0.55 ^{aC}	3.00±1.10 ^{abC}	2.00±0.89 ^{cC}
	4	1.83±0.41 ^{bc}	1.83±0.41 ^{bc}	2.00±0.41 ^{abD}	2.50±0.63 ^{aC}	2.17±1.17 ^{abC}

Means with the same letter are not significantly different($p<0.05$)

¹⁾ a~d mean Duncan's multiple range test for additional rate of *Curcuma longa*(row)

²⁾ A~D mean Duncan's multiple range test for storage time(column)

($p<0.05$)를 나타냈으며, 국수의 경우는 저장 3일까지는 울금 추출물 첨가군이 sorbic acid 첨가군보다 미생물의 증식이 더 적게 관찰되어($p<0.05$) 울금 추출물의 미생물에 대한 보존효과가 우수함을 알 수 있었고 이를 식품에 첨가시킴으로써 저장성 향상에 기여할 수 있으리라 기대된다. 떡과 국수의 미생물증식 양상을 비교하였을 때 떡보다 국수의 미생물증식이 높은 것은 떡은 제조 시 찌는 과정을 거쳐 저장하였고 국수는 열처리를 거치지 않은 생면 상태로 저장하였기 때문으로 사료된다. 또한 떡과 국수 모두 대조군과 울금 추출물 첨가 농도별, sorbic acid 첨가 농도별로 비교한 결과 제조 직후에는 모든 군이 유의적인 차이($p<0.05$)가 없었지만 저장 2일부터 울금 추출물의 첨가 농도가 높아질수록 유의적인 차이($p<0.05$)를 보였으며 이와 같은 양상은 저장기간이 길어질수록 뚜렷하게 나타났다. 계피첨가 빵에 관한 미생물 증식을 연구한 Lee YK(1995)의 연구를 보면 계피를 첨가한 빵이 대조군에 비하여 미생물의 증식이 적었다고 하였는데 이것은 계피 정유의 휘발성 성분인 cinnamaldehyde에 의한

것으로 보고하였다. Lee KA(1999)는 닭의 장풀, 방아, 쇠비름, 약모밀 등 생리활성을 갖는 구황식물의 첨가량을 달리한 설기의 식품보존효과를 살펴보았는데 첨가군이 대조군에 비해 식품의 부패시기가 2~4일 연장되는 것으로 보고하여 항균활성을 갖는 소재를 그대로 또는 추출물을 첨가하여 식품을 제조하였을 경우 본 실험결과와 유사한 경향을 갖는 것으로 사료된다.

3. 울금 추출물을 첨가한 떡과 국수의 관능적 특성

울금 추출물을 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00% 농도로 첨가하여 떡과 국수를 제조하여 0, 1, 2, 3, 4일 동안 20 °C의 항온기에서 저장하면서 관능검사를 실시한 결과는 Table 4, 5와 같다. 떡의 경우 색, 맛, 향, 씹힘성, 전반적인 기호도 등은 농도별로 유의적인 차이를 보였는데 0.25%와 0.50% 첨가군은 유의적 차이($p<0.05$)를 보이지 않았고 0.50%의 선호도가 가장 높았다. 저장기간별로 살펴보면 색, 맛, 향, 씹힘성, 전반적인 기호도는 0.25%, 0.5% 첨가군은 저장 1~2일까지는 유의적인 차이($p<0.05$)를 보

이지 않았지만 대조군과 0.75%, 1.00%는 저장기간이 길어질수록 유의적인 차이(p<0.05)를 보였다. 농도별, 저장기간별로 관능적 특성을 살펴본 결과 울금 추출물을 0.50% 첨가시킴으로써 떡의 관능적 특성을 개선시킬 수 있으리라 생각된다.

국수의 경우 맛, 향, 씹힘성은 대조군과 0.5%, 0.75% 첨가군은 유의적인 차이(p<0.05)를 보이지 않았고 0.50% 첨가군과 0.75% 첨가군은 모든 항목에서 유의적 차이(p<0.05)를 보이지 않았지만 전체적인 선호도는 0.50% 첨가군이 가장 높았다. 저장기간별로 살펴보면 향의 경우 0.75%와 1% 첨가군은 저장 1일 이후부터 유의적인 차이(p<0.05)를 보이지 않았고, 저장기간이 길어질수록 모든 항목에서 유의적인 차이(p<0.05)를 보였다. 농도별, 저장기간별로 관능적 특성을 살펴본 결과 울금 추출물을 0.50% 첨가시킴으로써 국수의 관능적 특성을 개선시킬 수 있으리라 생각된다. Kim BW 등(2005)의 연구에도 백복령 분말을 첨가한 떡이 무첨가군보다 높은 평가를 받은 것으로 나타났고, Kim YS(1998)의 연구에서는 복령분말을 첨가한 국수가 무첨가 국수보다 높은 평가를 받은 것으로 나타났다. 또한 Kim SI와 Han YS(1997)의 연구에서는 향균성을 지닌 산초와 쪽을 첨가한 빵과 떡의 관능평가를 실시한 결과, 산초와 쪽의 첨가로 인한 조직감의 차이는 없었으며, 산초의 경우 1% 첨가군 까지는 빵과 떡의 향기, 맛, 전반적인 바람직한 정도는 유의적인 차이가 없었으며 쪽의 경우는 빵과 떡 모두 대조군과 유의적인 차이를 나타내지는 않으나 전반적인 바람직한 정도가 쪽 첨가 빵의 경우 대조군 보다 높게 평가되었다고 보고하여 항균활성을 갖는 소재를 그대로 또는 그 추출물을 첨가하여 식품을 제조하였을 경우 본 실험의 관능적 특성과 유사하게 나타났다. 그러므로 떡과 국수에 첨가량으로 0.5%가 바람직하며 이 농도에서 저장기간 동안의 총 균수의 증가도 억제하여 저장기간을 연장시킬 수 있음을 확인하였다.

IV. 요약

식용 식물색소자원인 울금 추출물의 항균성실험을 통하여 항균활성을 검색하였고, 실제 식품에의 이용가능성을 살펴보기 위하여, 이를 떡과 국수에 첨가하여 식품 보존효과를 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 울금을 건조시켜 분쇄한 후 에탄올로 추출, 농축한 것을 10% 농도로 희석하여 1~4 mg/disc 농도가 되게 첨가하여 식품 부패 미생물의 증식 억제 효과를 검색한 결과 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대한 항균활성은 disc에 점적한 농도가 증가할수록 항균활성을 나타내는 inhibition zone의 크기가 증가하여 4 mg/disc 농도에서 각각 10, 11 mm의 항균력을 나타내었고 *S. aureus*는 4 mg/disc 농도에서만 8.5 mm의

항균력을 나타내었다. 이러한 항균활성을 바탕으로 울금 추출물을 첨가식품에의 적용가능성을 살펴보기 위해 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00% 농도로 첨가한 떡과 국수를 제조하여 0, 1, 2, 3, 4일 동안 20℃에 저장하면서 미생물검사 및 관능검사를 실시하였다. 그 결과, 추출물 첨가 떡과 국수가 대조군에 비해 미생물의 증식이 현저히 적었으며, 첨가량이 많을수록 저장효과가 뛰어나 항균활성을 지닌 울금 추출물의 첨가가 식품의 저장성 향상에 기여할 수 있으리라 기대된다. 관능검사결과 떡과 국수 모두 울금 추출물 0.50% 첨가군이 가장 선호도가 높게 나타났다. 이상의 결과로 보아 울금 추출물 첨가는 떡과 국수의 기호성을 높이고 저장성을 연장시키는 가능성을 확인하였다.

참고문헌

송재철, 조원대. 1997. 가공식품과 식용색소. 식품과 기술 10(2): 62-80
 지형준. 1997. 천연식물과 식용색소. 식품과 기술 10(2):55-61
 Andrew MA, Matthew SM, Ram SM. 2000. Isolation of curcuma from tumeric. J. Chem, Educ 77(3):359-362
 Cho SS, Song HS, Kim BH. 1997. The dye ability properties of some yellow natural dyes (Part II). J Korean Soc Clothing and Textiles 21(2):1051-1059
 Chu YJ, Soh HO. 1996. The study of *Curcuma Longa* L. dyeing. J Korean Soc Clothing and Textiles 20(3):429-435
 Davidson PM, Parish ME. 1989. Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. Food Technol 43(1):148-155
 Ferreira LAF, Henriques OB, Andreoni AAS, Vital GRF, Campos MMC, Harbermehl GG. 1992. Antivenom and biological effects of ar-tumerone isolated from *Curcuma longa* zingiberaceae. Toxicon 30(10):1211-1218
 Geoffrey NR, Amitahb C, Muraleedharan. 1998. Novel bioactivities of *Curcuma longa* Constituents. J Nat Products 61(4):542-545
 Hwang JS. 2000. The identification and the effects of antimicrobial compounds from *P. japonica* and *P. suffruticosa*, and their effects of processed foods. Doctorate thesis. Sookmyung Women's Uni. pp 94-99
 Jayaprakasha GK, Jagan M, Rao L, Sakariah KK. 2005. Chemistry and biological activities of *C. longa*. Trends Food Sci Technol 16(12):533-548
 Kim BW, Yoon SJ, Jang MS. 2005. Effects of addition *Baekbokryung*(White *Poria cocos* Wolf)powder on the quality characteristics of *Sulgidduk*. Korean J Food Cookery Sci 21(6):895-907
 Kim IS, Jin SK, Park KH, Jeong KJ, Kim DH, Yang MR, Chung YS. 2007. Quality characteristics of low-fat sausage containing curcumin extract during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour 27(3):255-261
 Kim KH. 1999. Isolation and identification of antimicrobial com-

- pounds from danelions and plantains and their effects when added to processed foodstuffs. Doctorate thesis. Sookmyung Women's Uni. pp 90-98
- Kim KS, Choung MG, Park SH. 2005. Quantitative determination and stability of curcuminoid pigment from turmeric (*Curcuma longa* L.) root. Korean J Crop Sci 50(1):211-215
- Kim SI, Han YS. 1997. Isolation and identification of antimicrobial compound from Sancho (*Zanthoxylum Schinifolium*). Korean J Soc Food Sci 13(1):56-63
- Kim YS. 1998. Effect of poria cocos powder on wet noodle quality. Agric Chem Biotechnol 41(7):537-544
- Klindworth KJ, Davidson DM, Brekke CJ, Brekke AL, Branan AL. 1979. Inhibition of *Clostridium perfringens* by butylated hydroxyanisole. J Food Sci 44(2):564-569
- Lee HS. 2006. Antiplatelet property of *Curcuma longa* L. rhizome-derived ar-turmerone. Bioresour Technol. 97(12):1372-1376
- Lee KA. 1999. Effect of wild plants addition on the shelf-life and characteristics of rice cake. Master's thesis. Sookmyung Women's Uni. pp 53-61
- Lee SH, Choi WJ, Lim YS, Kim SH. 1997. Antimicrobial effect of ethanol extract from *Curcuma aromatica* S. J Food Sci and Technol 9:161-167
- Lee YK. 1995. Identification and antimicrobial activity of cinnamon and clove extracts on food spoilage microorganisms. Doctorate thesis. Sookmyung Women's Uni. pp 123-161
- Lim YS, Park KN, Lee SH. 2007. Effect of tumeric(*Curcuma aromatica Salab.*) extract on shelf life of cooked Rice. Korean J Food Preserv 14(5):445-450
- Masuda T, Isobe T, Jito A, Nakatani N. 1992. Antioxidative curcuminoids from rhizomes of *Curcuma Xanthorrhiza*. J. phytochem 31(10):3645-3649
- Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. 1999. Sensory evaluation techniques. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. U.S.A. pp21-52
- Negi PS, Jayaprakasha GK, Jagan Mohan Rao L, Sakariah KK. 1999. Antibacterial activity of tumeric oil : A byproduct from curcumin. Agric Food Chem 47(10):4297-4301
- Osman A, Musa S. 2002. Effects of turkish spice extracts at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* O157:H7. J Microbiol Biotechnol 19(5):473-480
- Park KN, Jeong EJ, Lee SH. 2007. Antimicrobial activity of tumeric(*Curcuma aromatica Salab.*) extracts against various pathogens and spoilage bacteria isolation from Tofu. Korean J Food Preserv 14(2):207-212
- Russell LR. 1988. High performance liquid chromatographic separation and spectral characterization of the pigments in tumeric and anatto. J Food Science 53(6):1823-1826
- Ryu GY, No KH, Ryu SR, Yang HS. 2005. Study of separation and analysis method an effective component from *Ulgeum* (*Curcuma longa*) and a contained curcumin as product of national and partial region cultures. Appl Chem 9(1):57-60
- Speck ML. 1984 Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 2nd edn. Washington DC. American Public Health Association.

2009년 4월 2일 접수; 2009년 6월 12일 심사(수정); 2009년 6월 12일 채택