KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 35, No. 2, pp. 229~234 (2003)

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

홍국 첨가가 소시지 품질특성에 미치는 영향

류미라* · 김은영 · 정경숙
한국식품개발연구원

Effect of *Monascus* Koji on the Quality Characteristics of Bologna-Type Sausage

Mee Ra Rhyu*, Eun Young Kim and Kyung Sook Chung
Korea Food Research Istitute

Effects of *Monascus* koji on color, peroxide value, textural properties, microbial stability, and sensory characteristics of bologna-type sausage during storage at 4°C for 22 days were studied. Addition of 2% *Monascus* koji resulted in attractive color and distinctly improved color retention. Lipid oxidation was effectively inhibited by lowering the level of peroxide value. Textural properties and microbial stability of the samples were not affected, whereas color was improved by the addition of *Monascus* koji. Utilization of *Monascus* koji in meat product could reduce the use of nitrite and inhibit lipid peroxidation during storage.

Key words: bologna-type sausage, *Monascus* koji, nitrite replacer, quality characteristics

서 론

염지 공정에 사용되는 아질산염은 육가공품의 색을 적색으로 고정시키고, 염지 flavor로 불리는 특유의 풍미를 부여하며 세균생육을 억제하고 지방산화를 억제시키는 등 육제품에 보다 높은 기호성과 안전성을 부여하고 있어 오래 전부터 필수적으로 사용되어 왔다[1,2]. 그러나 첨가된 아질산염에 의하여 생성된 NO group과 육에서 생성된 amine이 결합하여 발암성의 nitrosoamine을 생성시킨다는 보고와 함께 세계각국에서 아질산염의 첨가량를 규제하고 있는 실정이다[3]. 또한 소비자들이 염지육제품 섭취에 따른 발암성 nitrosamine류의 섭취를 피하려는 경향을 나타내, 염지육제품에서 아질산염 대체 및 저감화를 위한 연구가 꾸준히 진행되어 왔으나[4-7] 아질산염의 획기적인 감량을 돕는 소재에 대한 결론에는 이르지 못하고 있다.

홍국(紅麴, *Monascus* koji)은 그 자체로 붉은 색을 띄는 사상균인 *Monascus*속의 균을 곡류에 접종하여 제조한 것으로 중국을 중심으로 600여 년 이상 전부터 주로 홍주 및 홍두부 제조, 육류 가공품, 기타 음식물 등의 착색 및 보존제로 사용되어 왔으며, 발암성으로 문제가 있는 합성 tar계 색소를 대치할 수 있는 천연 색소소재로 주목받아 왔다[8]. 또한 최근까지 홍국의 콜레스테롤 생성 억제 및 혈압강하 등의 다양한 생리활성이 보고[9-13]됨에 따라 새로운 기능성 식품소재로서의 활용 가능성에 관심이 모아지고 있다. 홍국을 육가공품에 활용하려는 노력은 홍국의 미생물 증식억제 및 착색작용을 중심으로 이루어져 왔으며[14-16] 최근 홍국을 소시지 원료혼합물에 첨가하였을 때 뛰어난 항산화 활성을 나타내는 것으로 보고되었다[17]. 본 연구는 육가공품 제조에 사용되는 아질산염 저감화 소재로서의 홍국의 활용가능성을 검토하기 위하여 bologna-type 소시지를 모델로 홍국 첨가 시의 품질특성을 분석하였다.

*Corresponding author : Mee Ra Rhyu, Food Function Research Division, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9268
Fax: 82-31-709-9876
E-mail: mrrhyu@kfri.re.kr

재료 및 방법

홍국 및 소시지의 제조

홍국은 *M. ruber* IFO 32318을 사용하여 전보[18]에 따라 제조하였고, 홍국 소시지는 Table 1의 비율로 건국햄의 협조로 제조하였다(Fig. 1). 실험군은 시판 bologna-type 소시지의 조성에 준하여 제조한 대조군과, 대조군에서 아질산염과 비타민 C를 제거한 후 홍국 2%를 첨가한 MI, 대조군에 홍국 2%를 첨가한 MII로 나누었고, 4°C에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

색도

소시지의 색도는 표면색도와 절단한 단면의 색도로 나누어 색도계(Chroma meter CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를

Table 1. Composition of raw material for the preparation of bologna-type sausage

Ingredients	Absolute value (Kg)		
	Control[1)]	M[1)]	M[1)]
Beef meat	2	2	2
Pork meat	4	4	4
Fat	2	2	2
Ice	2	2	2
Salt	0.16	0.16	0.16
Vit C	0.002	-	0.002
Phosphate	0.03	0.03	0.03
Sugar	0.05	0.05	0.05
MSG	0.005	0.005	0.005
Seasoning mix.[2)]	0.06	0.06	0.06
$NaNO_2$	0.0009	-	0.0009
M. koji	-	0.2	0.2

[1)]Control; commercial product, MI; (Control without nitrite and vitamin C)+2% *M.* koji, MII; Control+2% *M.* koji.
[2)]Seasoning mix.; ginger, garlic, onion, pepper etc.

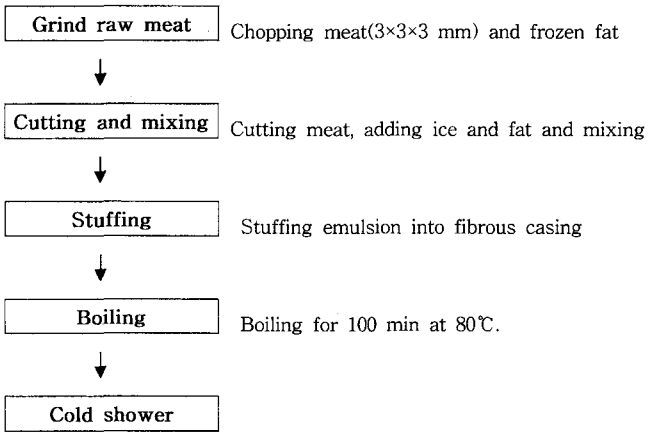

Fig. 1. Preparation process of bologna-type sausage.

사용하여 적색도(redness) a값과 황색도(yellowness) b 값을 측정한 후 색상을 나타내는 H 값(hue angle value)을 a와 b값으로부터 계산에 의해 나타내었다. H 값은 '0'에 가까울수록 붉은색, '90'에 가까울수록 노란색, '180'에 가까울수록 초록색, 그리고 '270'에 가까울수록 파란색을 나타내게 된다.

과산화물가(Peroxide value)

과산화물가는 AOCS법에 준하여 측정하였다[19]. 즉 시료 5 g에 chloroform:acetic acid(2 : 3, v/v)용액 30 mL을 넣어 균질화 한 뒤 KI 포화수용액 0.5 mL을 가볍게 흔들어 섞은 후 어두운 곳에 10분간 방치하고 증류수 30 mL을 첨가하여 세게 흔들어 섞은 다음 전분지시약 1 mL를 가한 후 0.01 N sodium thiosulfate로 적정하여 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{과산화물가(meq/Kg)} = \frac{(a-b)\times f\times 10}{\text{시료채취량(g)}}$$

a: 적정 시 사용된 0.01 N sodium thiosulfate 소비량(mL)

Table 2. Texture analyzer condition for texture profiles of bologna-type sausage added *Monascus* koji

Test type	Two bite compressioon test
Distance format	45% strain
Test speed	1.0 mm/sec
Plunger diameter	25.0 mm
Pre-test speed	5.0 mm/sec
Post-test speed	10.0 mm/sec

b: 공시험 시 0.01 N sodium thiosulfate 소비량(mL)
f: 0.01 N sodium thiosulfate의 역가

기계적 텍스쳐 특성

기계적 텍스쳐 특성은 Texture Analyser(Model TA-XT2, Stable Micro System, Haslemere, UK)를 사용하여 측정하였다. 시료를 직경 2 cm, 두께 1 cm의 일정한 크기로 잘라 plate 중앙에 높이가 평행이 되도록 놓고, Table 2의 조건에 따라 분석하였다. 시료를 두 번 압착하였을 때 얻어진 곡선으로부터 탄력성(springiness, mm), 껌성(gumminess, g), 응집성(cohesiveness), 경도(hardness, g), 씹힘성(chewiness, g×mm)의 5항목을 측정하였다[20].

저장 중 미생물의 변화

시료의 저장기간 중 미생물 변화는 총균수(total aerobes), 대장균군(coliform), 대장균(*E. coli*)으로 구분하여 조사하였다. 시료 5 g을 무균적으로 취하여 filter가 내장된 stomacher bag (B01348WA, NASCO, Wisconsin, USA)에 넣고 멸균 생리식염수 45 mL을 가하여 2분 동안 균질화시킨 후 여과액을 10배 희석법으로 희석하여 균수를 측정하였다. 총균수는 petrifilm™ aerobic count plate(3 M, Minnesota, USA), 대장균군과 *E. coli*는 petrifilm™ *E. coli* count plate의 중앙에 시료 1 mL을 수직으로 접종 한 후 32℃에서 대장균군은 24시간, 총균수와 대장균은 48시간 배양하여 나타난 colony의 수를 측정하였다.

관능평가

관능평가는 20대 초반에서 30대 초반까지의 훈련된 건강한 남녀 31명을 패널요원으로 하였으며 시료는 일정량(약 5 g)을 흰색 사기용기에 담아 차가운 상태로 제시하였다. 저장기간 중에 일어나는 변화를 알아보기 위하여 15 cm 선척도 표시법을 이용하여 시료 표면 색상의 강도(0 = 매우 연하다, 7.5 = 보통이다, 15 = 매우 진하다), 산패취(0 = 매우 약하다, 7.5 = 보통이다, 15 = 매우 강하다), 저작감(0 = 매우 부드럽다, 7.5 = 보통이다, 15 = 매우 단단하다) 및 맛과 전반적인 기호도(0 = 매우 싫어한다, 7.5 = 보통이다, 15 = 매우 좋아한다)에 대해 각각 평가하게 하였다.

통계분석

시료간의 차이는 SAS program으로 분산분석(ANOVA)을 이용하여 비교하였고, 분산분석에 의해 차이가 유의적인 경우 Student Newman Keul의 다중비교법에 의하여 $\alpha = 0.05$ 수준에서 검정하였다[21].

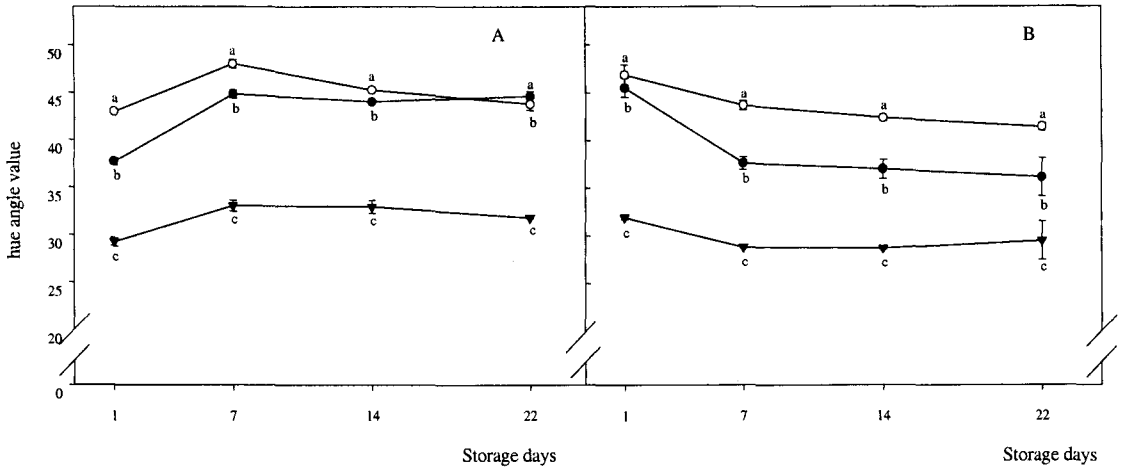

Fig. 2. Effect of *Monascus* koji on hue angle value of surface (A) and section (B) in bologna-type sausage during storage periods.
CON (-●-); Control, MI (-○-); (Control without nitrite and vitamin C)+2% *M.* koji, MII (-▼ -); Control+2% *M.* koji

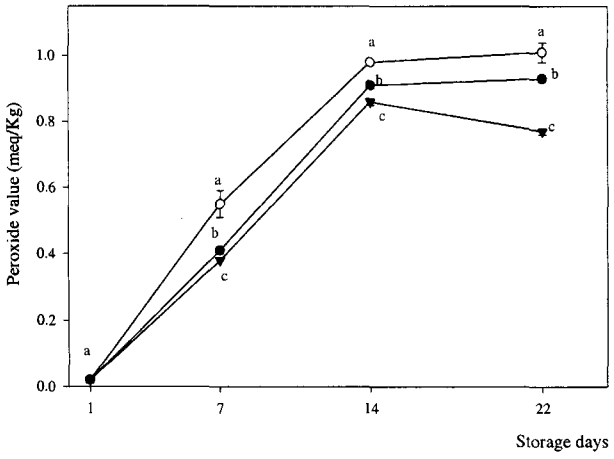

Fig. 3. Effect of *Monascus* koji on peroxide value of bologna-type sausage during storage periods.
CON (-●-); Control, MI (-○-); (Control without nitrite and vitamin C)+2% *M.* koji, MII (-▼ -); Control+2% *M.* koji

결과 및 고찰

소시지 색상의 변화

소시지의 표면 색상은 대조군에 홍국을 첨가한 MII가 저장기간 전반에 걸쳐 가장 낮은 수치를 나타내어 대조군 및 MI군에 비해 유의적으로 붉은 색을 띄었으며 이는 시료내의 아질산염에 의한 발색과 홍국색소의 영향으로 사료된다(Fig. 2). 대조군은 저장 1일 이후 7일에는 *H* 값이 높아져 아질산염과 비타민 C를 빼고 홍국만 첨가한 MI과 비슷한 수준이 되었으며 저장 기간이 길어질수록 대조군과 MI군의 *H* 값의 차이가 줄어 22일 째에는 대조군보다 MI군의 값이 낮아져 저장 기간이 길어지면서 소시지의 표면색상 유지에 홍국이 큰 효과를 미치는 것으로 나타났다.

시료 단면의 색상 또한 전 저장 기간에 걸쳐 MII군의 *H* 값이 유의적으로 낮았으며 MI군은 유의적으로 높은 *H* 값을 나타내었고 저장기간에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이상의 결과로부터 홍국 첨가가 내부보다 쉽게 변질되는 소시지 표면 색상을 개선시킬 수 있는 것으로 나타났다.

산패억제 효과

육제품에 있어서 지질의 과산화는 제품의 색을 변화시키고 off-flavor 발생과 산패를 일으켜 제품의 질을 저하시키는 원인이 되며, 제품제조 시 첨가하는 아질산염이 이를 예방하는 효과를 나타낸다[22]. 본 실험에 사용한 모든 시료의 지질 과산화물 함량은 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 나타내었으나 대조군에 홍국을 첨가한 MII군은 저장 7일 이후부터 다른 군에 비해 유의적으로 지질 과산화물 생성이 억제되어 홍국 첨가로 인해 시료의 항산화력이 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 3). MI군의 경우 대조군에 비해 전 저장기간에 걸쳐 유의적으로 과산화물가가 낮아 홍국이 지질 과산화물의 생성을 억제하는 효과는 있으나 비타민 C 및 아질산염의 효과를 대체하는 정도에는 이르지 못하며 비타민 C 및 아질산염과 혼합 사용 시 산패억제 효과를 증대시키는 것으로 나타났다.

기계적 texture 특성

소시지의 기계적 texture 특성은 저장 7일까지 모든 측정 항목에서 대조군에 비하여 MII군이 유의적으로 높았다(Table 3). 모든 실험군에서 springiness, gumminess, hardness와 chewiness는 저장기간이 증가할수록 감소되는 경향을 나타내었으며 이러한 감소는 저장 7일째까지 더 급격히 일어나는 것을 알 수 있었다. 홍국을 첨가한 MI과 MII군도 대조군과 유사하게 저장기간에 따라 springiness, gumminess, hardness와 chewiness의 감소경향을 나타내었으나 감소의 폭이 더 적어 저장 14일 이후는 texture특성에서 대조군과의 차이를 나타내지 않았다. 따라서 홍국의 첨가가 장기간 저장하는 경우 소시지의 texture특성에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

저장 중 미생물의 변화

총균수는 저장 22일 동안 MI군이 유의적으로 높은 값을 나타내었고, MII군은 저장 14일까지 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었지만 저장 22일째에는 차이가 없어 홍국

Table 3. Effect of *Monascus* koji on textural properties of bologna-type sausage during storage periods

Storage period (days)	Sample[1)]	Springiness (mm)	Gumminess (g)	Cohesiveness	Hardness (g)	Chewiness (g mm)
1	Control	0.921[2)b3)] (0.017)	2739.4[b] (133.6)	0.661[b] (0.010)	4159.7[b] (225.5)	2482.9[b] (209.3)
	MI	0.899[b] (0.035)	2524.7[b] (154.7)	0.640[b] (0.018)	3922.7[b] (170.3)	2228.426[c] (92.0)
	MII	0.975[a] (0.048)	3223.8[a] (182.3)	0.718[a] (0.057)	4398.8[a] (181.8)	2905.8[a] (225.5)
7	Control	0.917[ab] (0.033)	2498.3[b] (108.9)	0.681[b] (0.007)	3744.8[b] (180.6)	2255.2[b] (118.8)
	MI	0.895[b] (0.021)	2318.4[b] (70.6)	0.672[b] (0.008)	3392.7[c] (166.5)	2033.4[b] (116.3)
	MII	0.934[a] (0.033)	2910.6[a] (83.6)	0.704[a] (0.005)	4148.0[a] (146.8)	2743.2[a] (133.9)
14	Control	0.915[a] (0.018)	2426.0[a] (127.5)	0.692[a] (0.023)	3660.8[a] (197.1)	2238.8[a] (104.0)
	MI	0.893[a] (0.046)	2306.7[a] (67.2)	0.680[a] (0.007)	3341.8[b] (202.2)	1996.3[b] (222.3)
	MII	0.909[a] (0.015)	2517.8[a] (160.9)	0.674[a] (0.005)	3834.0[a] (204.1)	2292.2[a] (148.6)
22	Control	0.890[a] (0.028)	2370.0[a] (172.9)	0.682[b] (0.005)	3487.4[a] (119.6)	2134.0[a] (265.2)
	MI	0.887[a] (0.016)	2291.4[a] (122.0)	0.679[b] (0.012)	3306.1[a] (189.4)	1967.6[a] (250.8)
	MII	0.879[a] (0.021)	2513.5[a] (133.4)	0.690[a] (0.006)	3666.2[a] (172.1)	2225.1[a] (157.2)

[1)]Control; Commercial product, MI; (Control without nitrite and vitamin C)+2% *M.* koji, MII; Control+2% *M.* koji.
[2)]Means of 3 replicates (±SD).
[3)]Values within the same column with different superscript are significantly different at α=0.05 level among groups by Student-Newman-Keuls test.

에 의한 뚜렷한 미생물 증식 억제 효과는 확인되지 않았다 (Table 4). 또한 세 군 모두 대장균은 나타나지 않았지만, MI 군에서 저장 기간 내내 대장균군이 측정되어 아질산염을 첨가하지 않고 홍국만 첨가할 경우 제품의 위생상 문제가 우려된다. Leistner and Dresel[14]은 *Monascus purpureus* DSM 1379를 이용하여 제조한 홍국 추출물을 소시지 제조 시 4000 ppm이상 첨가할 경우 유해성 미생물의 증식을 억제할 수 있다고 하여 본 실험과 다른 결과를 보고하였으나 홍국의 미생물 증식억제 효과는 홍국 균종에 따라 다르게 나타나는 특성에[14] 의한 것으로 사료된다.

Table 4. Effect of *Monscus* koji on cell growth of bologna-type sausage during storage periods

Storage period (days)	Sample[1)]	Total aerobes	Coliform	*E. coli*
1	Control	$5.2\times10^{32)a3)}$	N.D	N.D
	MI	5.2×10^{3a}	2.3×10^{2}	N.D
	MII	1.4×10^{3b}	N.D	N.D
7	Control	1.1×10^{4c}	N.D	N.D
	MI	6.5×10^{7a}	$2.1\ 10^{3}$	N.D
	MII	1.8×10^{4b}	N.D	N.D
14	Control	8.7×10^{5b}	N.D	N.D
	MI	1.7×10^{8a}	$2.2\ 10^{4}$	N.D
	MII	4.8×10^{5c}	N.D	N.D
22	Control	2.8×10^{6b}	N.D	N.D
	MI	1.2×10^{9a}	$1.2\ 10^{5}$	N.D
	MII	4.8×10^{6b}	N.D	N.D

[1)]Control; Commercial product, MI; (Control without nitrite and vitamin C)+2% *M.* koji, MII; Control+2% *M.* koji.
[2)]Means of 3 replicates.
[3)]Values within the same column with different superscript are significantly different at α=0.05 level among groups by Student-Newman-Keuls test.

관능적 품질 평가

소시지 표면의 붉은 색상은 저장 전 기간에 걸쳐 대조군에 홍국을 첨가한 MII군이 가장 높았고 MI군도 대조군에 비해 높아 색상에 미치는 홍국의 유의적인 영향이 나타났다 (Table 5). 산패취는 모든 시료군에서 저장기간에 따라 증가하였으며 아질산염과 비타민 C를 빼고 홍국만 첨가한 MI군의 변화가 가장 커 다른 실험군과 유의적으로 구분되었다. MII군은 유의차는 인정되지 않았으나 저장 14일 이후에 대조군보다 낮은 경향을 나타내어 홍국이 아질산염이나 비타민 C의 효과에는 이르지 못하나 제품의 저장에 따른 산패취 생성 억제에 기여하는 것으로 평가되었다. 저작감은 저장 전 기간에 걸쳐 MII군이 높은 값을 나타냈는데 이는 아질산염, 비타민 C 및 홍국의 산패억제 효과로 시료 변성도가 적고 홍국의 첨가에 따라 전분의 결착성이 영향을 미친 것으로 사료되며, 기계적 texture 특성과 일치하는 결과임을 알 수 있었다. 맛은 저장 14일째까지는 시료간에 차이를 나타내지 않았으나 22일째에는 MI군이 다른 두 시료군에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내어 산패취의 생성과 관련 있을 것으로 사료되며, 대조군과 MII군은 전 저장기간에 걸쳐 서로 유의적인 차이를 나타내지 않아 홍국 첨가가 제품의 맛에 부정적인 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다. 전체적인 기호도 역시 저장 14일까지는 모든 시료군 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 저장 22일째에는 MI군이 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 이 결과는 육가공품의 산패도와 관능검사 결과가 밀접한 관계를 가진다는 Turner[23]의 보고와도 일치하는 것이다.

본 연구결과 홍국첨가가 bologna-type 소세지제품의 색상 유지 및 저장 중 지질과산화물 생성을 유의적으로 억제시킴에 따라 홍국을 육가공품 제조에 적절히 활용하므로써 기능성을 부여하는 동시에 아질산염 저감화를 유도할 수 있을 것으로 기대된다.

Table 5. Effect of *Monascus* koji on sensory evaluation of bologna-type sausage during storage periods

Storage period (days)	Sample[1)]	Color	Off-flavor	Chewiness	Taste	Overall acceptability
1	Control	3.9[2)c3)]	2.3[a]	5.8[b]	8.9[a]	8.4[a]
	MI	7.4[b]	2.3[a]	6.0[b]	7.4[a]	6.8[a]
	MII	11.5[a]	2.4[a]	8.2[a]	8.0[a]	7.9[a]
7	Control	3.3[c]	3.2[a]	6.0[a]	7.4[a]	8.1[a]
	MI	7.2[b]	4.8[a]	6.5[a]	7.3[a]	7.7[a]
	MII	11.0[a]	4.3[a]	7.5[a]	8.4[a]	8.0[a]
14	Control	3.9[c]	5.8[b]	6.1[b]	8.5[a]	8.8[a]
	MI	7.4[b]	7.6[a]	5.7[b]	6.9[b]	7.2[a]
	MII	10.7[a]	4.0[b]	7.6[a]	8.4[a]	8.2[a]
22	Control	3.5[c]	5.7[b]	6.9[b]	8.4[a]	9.0[a]
	MI	7.5[b]	9.6[a]	6.6[b]	4.4[b]	4.5[b]
	MII	11.1[a]	5.1[b]	7.6[a]	8.3[a]	8.3[a]

[1)]Control; Commercial product, MI; (Control without nitrite and vitamin C)+2% *M.* koji, MII; Control+2% *M.* koji.
[2)]Means of 3 replicates.
[3)]Values within the same column with different superscript are significantly different at α=0.05 level among groups by Student-Newman-Keuls test.

요 약

홍국의 아질산염 저감화 소재로서의 활용 가능성을 검토하기 위하여 bologna-type 소시지에 *Monascus ruber* IFO 32318로 제조한 홍국을 2% 첨가하고 4°C에서 22일간 저장하면서 1, 7, 14, 22일에 시료를 채취하여 품질 특성을 조사하였다. 홍국의 첨가는 전 저장기간에 걸쳐 소시지의 색상유지에 크게 기여하였으며, 특히 소시지의 단면보다 표면 색상의 개선에 큰 효과를 나타내었다. 대조군에 홍국을 첨가한 경우 대조군에 비해 지질 과산화물 생성이 유의적으로 억제된 반면 대조군에서 아질산염과 비타민 C를 제외하고 홍국을 첨가한군은 대조군보다 과산화물의 생성이 유의적으로 많아 홍국이 비타민 C와 아질산염의 효과를 완전히 대체하지는 못하였다. 기계적 texture는 대조군에 홍국을 첨가한 군이 저장초기에 탄력성, 껌성, 경도 및 응집성에서 높은 값을 나타내었으나 저장14일 이후에는 모든 군에서 차이가 나타나지 않아 장기간 저장하는 경우 홍국의 첨가가 소시지의 texture에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 홍국첨가에 의한 미생물 증식 억제효과는 뚜렷이 나타나지 않았다. 관능적으로도 홍국을 첨가한 경우 소시지 외관의 색상을 개선시켰으며 유의적이지는 않으나 산패취 또한 저하되는 경향을 나타내었고, 조직감 및 맛과 전반적인 기호도에서 대조군과 유의적인 차이를 나타내지 않아 홍국을 육가공품 제조에 적절히 활용하므로써 아질산염을 부분적으로나마 대체할 수 있는 소재로 활용가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구비 지원으로 수행된 연구과제(육가공품의 아질산염 저감을 위한 홍국 이용기술 개발)의 일부로 이에 감사드립니다. 또한 소시지 제조에 협조해 주신 건국햄 이후용 부장님께도 깊은 감사 드립니다.

문 헌

1. Fox, J.B. Jr. and Thomson, J.S. Formation of bovine nitrosyl myoglobin, 1. pH 5.4-5.6. Biochem. 2: 465-470 (1963)
2. Fox, J.B. Jr. and Nicholas, R.A. Nitrite in meat, effect of various compounds on less of nitrite. J. Agric. Food Chem. 22: 302-306 (1974)
3. Wirth, F. Restricting and dispensing with curing agents in meat products. Fleischwirtsch 71: 1051-1054 (1991)
4. Jia, T.A. Comparison of between the stability of colour and shelf life of meat sausage with combined low sodium nitrite and fermentation of lactic acid. 43rd ICOMST 404-405 (1997)
5. Laurentius, A.S., Haagma, N. and Ruiter, A. Stability of sulphadimidine during raw fermented sausage preparation. Z. Lebensm. Unters. Forsoh. A. 206: 94-98 (1998)
6. Ei-Alim, S.S.L.A., Lugasi, A., Hovari, J. and Dworschak, E. Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. J. Sci. Food Agric. 79: 277-285 (1999)
7. Barbut, S., Josephson, D.B. and Maurer, A.J. Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage. J. Food Sci. 50: 1356-1359 (1985)
8. Lin, C.F. and Hzuka, H. Production of extracellular pigment by a mutant of *Monascus kaoliang* sp. nov. Appl. Environ. Microbiol. 43: 671-676 (1982)
9. Endo, A. Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent produced by a *Monascus* species. J. Antiobio. 32: 852-854 (1979)
10. Wong, H.C. and Bau, Y.S. Pigmentation and antibacterial activity of fast neutron- and X-ray-induced strains of *Monascus purpureus* went. Plant Physiol. 60: 578-581 (1977)
11. Yasukawa, K., Takahashi, M., Yamanouchi, S. and Takido, M. Inhibitory effect of oral administration of *Monascus* pigment on tumor promotion in two-stage carcinogenesis in mouse skin. Oncology 53: 247-249 (1996)
12. Kohama, Y., Matsumoto, S., Mimura, T., Tanabe, N., Inada, A. and Nakanishi, T. Isolation and identification of hypotensive principles in red-mold rice. Chem. Pharm. Bull. 35: 2484-2489 (1987)
13. Rhyu, M.R., Kim, D.K., Kim, H.Y. and Kim, B.K. Nitric oxide-mediated endothelium-dependent relaxation of rat thoracic aorta induced by aqueous extract of red rice fermented with *Monascus ruber*. J. Ethnopharm. 70: 29-34 (2000)
14. Gremmels, J.F., Dresel, J. and Leistner, L. Use of *Monascus* extracts as an alternative to nitrite in meat products. Fleis-

chwirtsch 71: 329-331 (1991)
15. Leistner, L., Gremmels, J.F. and Dresel, J. *Monascus*-extract a possible alternative to nitrite in meats. 37th Int. Congr. Meat Sci. Technol. Proc. 3: 1252-1256(1991)
16. Park, S.Y., Ma, J.H., Choi, Y.I., Kim, D.H. and Hwang, H.J. Optimization of red pigmentation and effect of the metabolites produced by *Monascus* strains on microbial inhibition and colorization in processed ham. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 27: 172-178 (1999)
17. Rhyu, M.R. Antioxidant effect of *Monascus* koji in sausage mixture. Nutraceuticals Food 7: 320-322 (2002)
18. Rhyu, M.R., Kim, E.Y., Kim, H.Y., Ahn, B.H. and Yang, C.B. Characteristics of the red rice fermented with fungus *Monascus*. Food Sci. Biotechnol. 9: 21-26 (2000)
19. AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. Cd 8-53, American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA (1990)
20. Olga, G., Diana, A., Iciar, A. and Jose, B. Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture. Food Chem. 69: 195-200 (2000)
21. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Stastical Analysis System Institute, Cary, NC, USA (1992)
22. Love, J.D. and Pearson, A.M. Lipid oxidation in meat and meat products-a review. J. Am. Oil Chem. Soc. 48: 547-549 (1971)
23. Turner, E.W., Paynter, W.D., Montie, E.J., Bessert, M.W., Struck, G.M. and Olson, F.C. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. J. Agric. Food Chem. 8: 326-330 (1954)

(2003년 3월 24일 접수; 2003년 4월 14일 채택)