

감마선 조사된 고춧가루 첨가 콩나물 무침의 저장 중 품질의 변화

송범석 · 박재남 · 김재훈 · 신미혜¹ · 변명우 · 권중호² · 이주운[†]

한국원자력연구원 정읍방사선과학연구소 방사선식품생명공학팀, ¹울지대학교 보건산업대학 식품과학부
²경북대학교 농업생명과학대학 식품공학과

Quality Changes of *Kongnamul Muchim* (Cooked Soybean Spouts) Stored with Gamma-Irradiated Red Pepper Powder

Beom-Seok Song, Jae-Nam Park, Jae-Hun Kim, Mi-Hae Shin¹, Myung-Woo Byun, Joong-Ho Kwon² and Ju-Woon Lee[†]

Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, Jeongseup 580-185, Korea

¹Department of Food Science, Eulji University, Seongnam-si, 461-713, Korea

²Department of Food Science & Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

This study investigated the microbiological and sensory characteristics of *Kongnamul muchim* stored with gamma-irradiated red pepper powder at 4°C. Total aerobic microbes in raw *Kongnamul muchim* were 5.72 log CFU/g in the red pepper powder and 2.40 log CFU/g in the garlic used during storage, but were not detected in other raw materials. Coliform bacteria and fungi were found, at 3.11 and 3.48 log CFU/g respectively, only in the red pepper powder. Microorganisms in *Kongnamul muchim* stored with gamma-irradiated (10 kGy) red pepper powder were not detected over 3 days of storage at 4°C. The pH, Hunter's color value, and sensory characteristics did not change significantly on storage. These results suggest that the addition of gamma-irradiated (less than 10 kGy) red pepper powder could improve the microbiological safety of *Kongnamul muchim* without changing desirable sensory characteristics.

Key words : gamma irradiation, *Kongnamul muchim*, sensory, microbiological safety, red pepper powder

서 론

콩나물은 생육기간이 짧고 재배가 쉬워 계절과 장소에 관계없이 단시간에 쉽게 재배할 수 있고 단백질, 비타민 및 무기질 등 영양적으로 우수하여(1,2) 고려시대 이전부터 우리나라 고유의 전통식품으로 널리 이용되어 왔다(3). 이를 이용하여 제조한 콩나물 무침은 우리나라 식생활에 중요한 부식 중 하나로 고춧가루, 마늘, 생강 및 참기름 등의 여러 가지 부재료를 사용함으로써 독특한 풍미를 나타낸다(4). 콩나물 무침을 만들 때 필수적으로 첨가되는 부재료

중 고춧가루는 고추를 건조 후 분말화 시킨 형태로써 건조, 제조, 유통과정 중 오염되는 미생물 수준이 높아 품질관리에 큰 어려움이 있다(5,6). Park 등(7)의 연구에 따르면 콩나물과 같은 생채류의 조리 후 일반세균 및 대장균군의 검출률이 높다고 보고하였으며, 특히 콩나물 무침의 경우에는 원재료인 콩나물 보다 조리된 음식에서 일반세균수가 더 높게 검출되었다고 보고하였다(8). 이는 원재료인 콩나물은 데치는 과정 중에 대부분 미생물이 제어되지만 첨가되는 부재료, 특히 고춧가루에 오염된 미생물이 대부분 전이된다고 볼 수 있다(9).

일반적으로 고춧가루에 대한 살균방법은 주로 ethylene oxide 등의 훈증제 사용, 오존처리, 방사선 조사 등이 허용되고 있다(10-13). 그러나 이들 연구 중 훈증 및 오존처리의

[†]Corresponding author. E-mail : sjwlee@kaeri.re.kr,
Phone : 82-63-570-3204, Fax : 82-63-570-3207

경우 잔존 및 화학물질에 의한 안전성, 고춧가루 품질 저하 등의 문제가 발생하였으며, 방사선 처리효과에 대한 연구의 경우 고춧가루의 품질과 건전성이 훨씬 우수하였다고 보고 하였다. 이처럼 방사선 조사는 그 건전성과 경제적 타당성이 인정되었으며 선진 여러 나라에서 이미 실용화되고 있다(14-16). Byun 등(13) 또한 고춧가루의 저장성 향상을 위한 방사선 처리의 효과를 검토한 바 있다. 그러나 고춧가루 살균에 대한 연구는 상당수 이루어져 있으나 실제 식품에 적용한 사례는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고춧가루에 오염된 미생물을 제거함으로써 콩나물 무침의 위생안전성을 향상시키고자 방사선 조사된 고춧가루를 이용하여 콩나물 무침을 제조한 후 저장 중 콩나물 무침의 미생물학적 안전성, 관능적 품질특성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 콩나물 및 부재료(고춧가루, 소금, 마늘, 참기름) 등은 전북 정읍소재 하나로 마트에서 구입하여 사용하였다.

콩나물 무침 제조

콩나물 무침의 제조는 Kye 등(17)의 방법을 변형하여 제조하였다. 콩나물 100 g을 흐르는 물에 씻어 준비한 후 스테인리스 냄비에 넣고 물 900 mL를 붓고 끓기 시작하면 콩나물을 넣어 10 분간 삶는다. 콩나물을 체에 올려놓은 후 1 분 동안 흐르는 물에 식히고 수분을 털어 제거한 후 그릇에 담고 부재료를 넣어 잘 버무렸다(Table 1).

Table 1. Formula for the preparation of *Kongnamul Muchim*

Ingredients	Ratio(%)
<i>Kongnamul</i> (Soybean Sprouts)	91.0
Red pepper powder	4.3
Garlic	2.5
Salt	1.2
Sesame oil	1.0
Total	100

감마선 조사 및 저장

고춧가루의 감마선 조사는 Co-60 감마선 조사시설(IR-79 gamma irradiator, MDS Nordion, Canada)을 이용하여 실온(20±2℃)에서 11.1 PBq의 Co-60 선원을 이용하여 분당 70 Gy의 선량율로 흡수선량이 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 kGy이 되도록 조사하였으며, 흡수선량의 확인은 dosimeter (ceric cerous

dosimeter, Bruker Instruments, Rheinstetten, Germany)를 사용하여 총 흡수선량의 오차를 계산하였다. 감마선 조사된 고춧가루를 사용한 콩나물 무침을 3일간 4℃ 냉장고(Fisher Isotemp, Fisher Scientific Inc., Pittsburgh, PA, USA)에서 저장하며 품질변화 시험을 실시하였다.

미생물 생육 시험

콩나물 무침의 미생물을 분석하기 위해 시료무게의 10배에 해당하는 멸균펄톤수(0.1%, Difco Co., Detroit, USA)를 멸균 bag에 넣고, stomacher lab blender (Mark II Lab Blender, Tekmar Teledyne Technologies Inc., Mason, Ohio, USA)에서 1분간 균질화 하였다. 각 미생물군의 선택배지 배양온도 및 측정은 다음과 같다. 총균수는 PCA배지(Plate Count Agar, Difco Co., Detroit, USA)를 사용하여 35℃, 48시간 배양 후 30~300개의 집락을 형성한 배지만 선택하여 계수하였다. 대장균군은 Petrifilm (3M™ Petrifilm™ Coliform Count Plate, Difco Co., Detroit, USA)을 사용하여 32℃, 24시간 배양 후 붉은색 기포를 형성한 집락을 계수하였다. 곰팡이 및 효모는 PDA배지(Potato Dextrose Agar, Difco Co., Detroit, USA)를 사용하여 25℃, 48~72시간 배양 후 계수하였다. 시료 1 g당 colony forming unit (CFU)로 나타냈으며, 총균수, 곰팡이 및 효모의 검출을 위한 최소한계치는 10² CFU/g 이었으며 대장균군은 10¹ CFU/g 이었다.

pH

시료 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 가하여 균질기(DIAX900, Heidolph, Schdolph, Germany)로 균질화 하였다. 그 현탁액을 여과지(No. 4, Whatman International Ltd., Kent, UK)로 여과하여 10분간 500 rpm으로 원심분리 시켰다. 그 상등액을 취하여 pH-meter (Orion 520A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)로 pH를 측정하였다.

색도측정

콩나물 무침에 사용한 고춧가루와 콩나물 무침의 색도 측정은 감마선 조사 후 color/color differencemeter (Model CM-3500d, Minolta Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*), 적색도(redness, a*) 및 황색도(yellowness, b*)를 측정하였다. 이 때 콩나물 무침은 10 g에 동량의 증류수를 붓고 blender로 곱게 마쇄하여 측정하였으며 표준색은 L* 값이 90.5, a* 값이 0.4, b* 값이 11.0인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

관능 평가

저장 중 콩나물 무침의 관능적 품질을 평가하기 위한 panel은 미리 훈련된 10인을 대상으로 하였다. 나이·성별 등을 기록하고 각 시료는 물컵, 시료를 뺀 컵, 정수기에서

받은 물을 시료 사이에 제공하였으며, 검사 중의 영향을 최소화하기 위해 total session은 15~20분으로 정하였다. 이때의 평가항목은 외관(Appearance), 조직감(Texture), 맛(Taste), 향(Flavor), 종합적인 기호도(Overall acceptability)에 대하여 7점 척도법으로 평가하였다. 이때 매우 좋아한다(강하다) : 7점, 좋지도 싫지도 않다 : 3점, 매우 싫어한다(약하다) : 1점이었다.

통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 Statistical Package for Social Sciences (SPSS, 10.0) (18)를 이용하여 One Way ANOVA 분석을 하였으며, 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

콩나물 무침 원재료의 미생물 오염도

콩나물 무침 제조 전 각 원료의 미생물 오염도 측정 결과는 Table 2와 같았다. 일반적으로 콩나물 원재료 미생물 오염 수준은 4.46 log CFU/g로 알려져 있으나(19) 본 연구에서는 2.72 log CFU/g수준인 것으로 나타났으며, 100°C에서 10분간 끓이는 과정에 대부분 사멸되어 검출한계 이하로 나타났다. 고춧가루의 경우 Table 2에서 보는 바와 같이 총세균수, 대장균군수 및 곰팡이/효모가 각각 5.72, 3.11, 3.48 log CFU/g로 오염도가 다소 높게 나타났다. 이는 고춧가루의 경우 건조, 가공, 유통 및 저장 과정 중 토양 또는 외부환경으로부터 오염되는 미생물의 수준이 높은 것으로 판단되었다. Kwon 등(10)은 고춧가루 시료 g 당 6.59~6.82 log CFU/g로 오염도가 매우 높다고 보고하였으며, Lee 등(20) 또한 고춧가루 g 당 호기성 세균이 6.57 log CFU/g, 대장균군은 2.45 log CFU/g로 오염되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 총세균수의 경우 다른 연구결과보다 다소 낮은 오염도를 보였지만, 콩나물 무침을 제조하는데 있어 대부분의 미생물 전이는 고춧가루임을 확인할 수 있었다.

Table 2. Microbiological quality of raw materials of *Kongnamul muchim*

Food items	Microorganisms (log CFU/g)		
	Total microbial	Coliform	Yeast/Mold
<i>Kongnamul</i> (raw)	2.72±0.08	ND ¹⁾	ND
<i>Kongnamul</i> (boil)	ND	ND	ND
Red pepper powder	5.72±0.27	2.10±0.15	3.48±0.19
Garlic	2.40±0.09	ND	ND
Salt	ND	ND	ND
Sesame oil	ND	ND	ND

¹⁾Not Detected within the detection limit < 2 log CFU/g.

콩나물 무침의 미생물 분석

방사선 조사된 고춧가루로 제조된 콩나물 무침을 4°C의 온도에서 각각 저장하면서 측정된 총세균수, 대장균군수 및 곰팡이/효모는 Table 3에 나타내었다. 총세균수의 경우 제조 직후 4.41 log CFU/g를 나타냈고, 3일 동안 냉장 저장 중 1 log CFU/g 수준이 증가된 것으로 나타났다. 이와 달리 10 kGy 조사된 고춧가루로 제조된 콩나물 무침의 경우 저장 중 검출한계 이하로 사멸되었다. 또한 5 및 7.5 kGy 조사된 고춧가루로 제조된 콩나물 무침의 경우 초기 총세균수가 검출되지 않았지만 저장 중 미생물이 생육하는 것으로 나타났다. 콩나물 무침의 초기 대장균군 오염도의 경우 2.20 log CFU/g로 나타났으며 4°C 냉장 저장 중 크게 증가하지 않았다. 또한 5 kGy 이상의 선량으로 조사된 고춧가루로 제조된 콩나물 무침의 경우 저장 중에도 대장균군의 생육을 확인할 수 없었다. 곰팡이/효모 역시 비슷한 경향을 보여 고춧가루에 5 kGy 수준의 감마선 조사만으로 이들 균을 제어할 수 있을 것으로 사료되었다.

단체급식에서 콩나물 무침과 같은 비가열처리 부재료를 이용한 음식이 제공될 경우 병원성 미생물로 인한 식중독 발생 가능성이 높다(8). 또한 비가열 식재료가 위생미생물 오염에 주요 요인이 될 수 있다고 보고되어(21-23) 콩나물 무침의 원료 중 비가열 품목인 고춧가루의 전처리 과정이 위생품질 향상에 중요할 것으로 판단되었다. 따라서 콩나물 무침과 같은 신선 편의식품 제조 시 비가열품목인 고춧가루의 미생물 오염을 제어한다면 미생물학적 안전성이 확보된 콩나물 무침을 제조 할 수 있을 것으로 사료되었다.

Table 3. Microbiological evaluation of *Kongnamul muchim* added with gamma-irradiated red pepper powder during storage at 4°C

Microorganisms	Storage period (day)	Dose (kGy)				
		0	2.5	5.0	7.5	10.0
Total microbe	0	4.41±0.19 ¹⁾	3.62±0.11	ND ²⁾	ND	ND
	1	4.53±0.21	3.73±0.08	2.40±0.05	2.20±0.03	ND
	2	4.31±0.43	4.77±0.15	3.24±0.07	2.30±0.05	ND
	3	5.54±0.10	5.26±0.26	3.44±0.12	3.19±0.09	ND
Coliform	0	2.20±0.07	1.07±0.06	ND ³⁾	ND	ND
	1	1.30±0.04	ND	ND	ND	ND
	2	2.12±0.03	ND	ND	ND	ND
	3	2.24±0.06	1.12±0.05	ND	ND	ND
Yeast/Mold	0	2.80±0.05	ND ²⁾	ND	ND	ND
	1	2.21±0.08	ND	ND	ND	ND
	2	3.26±0.13	2.50±0.14	ND	ND	ND
	3	3.11±0.15	2.70±0.13	ND	ND	ND

¹⁾Mean±standard deviation (n=3).

²⁾Not Detected within the detection limit < 2 log CFU/g.

³⁾Not Detected within the detection limit < 1 log CFU/g.

pH 분석

Table 4는 방사선 조사된 고춧가루로 제조된 콩나물 무침을 4°C의 온도에서 각각 저장하면서 pH를 측정된 결과이다. Table 4와 같이 콩나물 무침의 pH는 5.60~5.64 범위로 감마선 조사된 고춧가루로 제조하더라도 pH의 변화가 나타나지 않았다. 이는 감마선에 의해 살균 처리된 혼합 조미료의 pH값이 10 kGy 이하의 조사선량에서는 거의 변화되지 않았다는 Kwon 등(24)의 보고와 비슷하였다. 또한 저장 중 pH를 측정된 결과 모든 시험구에서 증감이 있었으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 Byun 등(13)의 고춧가루와 같은 향신료를 장기간 저장할수록 pH가 다소 감소되나 단기간 저장 시 pH의 변화가 없다는 보고와 비슷한 경향이었으며, 본 연구에서도 3일간 냉장 중 유의적으로 pH의 변화가 없는 것으로 나타났다. 따라서 고춧가루에 10 kGy 이하의 감마선을 조사하여 콩나물 무침을 제조하여 저장하더라도 pH의 변화에 영향이 없을 것으로 사료되었다.

Table 4. pH of Kongnamul muchim added with gamma-irradiated red pepper powder during storage at 4°C

Storage period (day)	Dose (kGy)				
	0	2.5	5.0	7.5	10.0
0	5.62±0.21 ^{1)X2)}	5.62±0.20 ^{aX}	5.60±0.17 ^{aX}	5.63±0.23 ^{aX}	5.63±0.13 ^{aX}
1	5.61±0.10 ^{aX}	5.60±0.25 ^{aX}	5.61±0.28 ^{aX}	5.64±0.28 ^{aY}	5.62±0.19 ^{aX}
2	5.59±0.23 ^{aX}	5.61±0.09 ^{aX}	5.60±0.10 ^{aX}	5.61±0.24 ^{bX}	5.62±0.21 ^{aX}
3	5.59±0.15 ^{aX}	5.58±0.24 ^{bX}	5.59±0.09 ^{aX}	5.62±0.07 ^{abX}	5.61±0.15 ^{aX}

^{1)a-b}Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).
^{2)X-Y}Values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

색도 측정

콩나물 무침에 사용한 고춧가루의 감마선 조사에 따른 색도변화를 Table 5와 6에 나타내었다. 명도(L값)는 조사선량에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다. 적색도(a값) 및 황색도(b값) 또한 조사선량 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 전반적인 색차를 나타내는 ΔE값의 변화를 미국 표준국(NBS, National Bureau of Standards)(25)의 기준에서 검토해 볼 때, 7.5 kGy 까지는 아주 조금(~0.5, trace)이었으며 10 kGy 조사 시 조금(0.5~1.5, slight) 정도의 변색이 있었으나 육안으로는 확인할 수 없었다. 콩나물 무침의 명도, 적색도 및 황색도 모두 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 ΔE값 역시 10 kGy가 조사된 고춧가루를 첨가하여도 아주 조금(~0.5, trace)의 변색이 나타나 육안으로 확인할 수 없는 것으로 사료되었다. 이는 고춧가루의 색은 적색소의 함량, 즉 capsanthin의 함량과 상관관계가 있는데 (5) 고춧가루에 감마선을 조사하여도 capsanthin의 함량 변화가 없는 것으로 사료되었다. Chen 등(26)의 연구에서도

고춧가루에 10 kGy의 감마선을 조사하였을 때 capsanthin 함량은 유의적으로 변화하지 않는다고 하였으며, Frakas 등(27)도 감마선에 따른 paprika의 carotinoid계 색소는 거의 변화되지 않는다고 보고하여 본 연구와 비슷하였다. 또한, Byun 등(5)도 실온에 저장된 건조 통고추의 경우 감마선 조사 직 후에는 비조사구와 조사구간 수용성 색소의 함량에 유의적인 차이가 없는 것으로 보고하였다.

Table 5. Changes of Hunter's color values of gamma-irradiated red pepper powder

Color value	Dose (kGy)				
	0	2.5	5.0	7.5	10.0
L*	44.96±0.88 ¹⁾	45.01±0.62 ^a	44.68±0.55 ^a	45.12±0.78 ^a	45.36±0.74 ^a
a*	17.02±0.79 ^a	16.94±0.85 ^a	16.93±0.79 ^a	16.90±0.65 ^a	16.71±0.43 ^a
b*	11.06±0.66 ^a	10.96±0.81 ^a	10.93±0.50 ^a	11.09±0.61 ^a	10.76±0.56 ^a
ΔE ²⁾	-	0.17±0.05	0.32±0.11	0.34±0.15	0.54±0.14

^{1)a}Value with different letters within a row differ significantly (p<0.05).
²⁾Overall color difference ΔE = √ΔL²+Δa²+Δb².

Table 6. Changes of Hunter's color values of Kongnamul muchim added with gamma-irradiated red pepper powder

Color value	Dose (kGy)				
	0	2.5	5.0	7.5	10.0
L*	60.83±1.43 ¹⁾	60.76±1.76 ^a	60.49±0.79 ^a	61.03±0.71 ^a	60.53±0.93 ^a
a*	8.43±0.71 ^a	8.35±0.89 ^a	8.70±0.61 ^a	8.06±0.89 ^a	8.64±0.66 ^a
b*	19.73±0.83 ^a	19.99±0.63 ^a	19.33±0.69 ^a	19.54±0.73 ^a	19.93±0.89 ^a
ΔE ²⁾	-	0.28±0.08	0.30±0.04	0.46±0.11	0.42±0.09

^{1)a}Value with different letters within a row differ significantly (p<0.05).
²⁾Overall color difference ΔE = √ΔL²+Δa²+Δb².

관능적 품질 변화

방사선 조사된 고춧가루로 제조된 콩나물 무침을 4°C의 온도에서 각각 저장하면서 관능검사 결과를 Table 7에 나타내었다. 10명의 패널을 대상으로 관능평가를 실시한 결과, 감마선을 10 kGy까지 조사한 고춧가루를 첨가한 콩나물 무침은 관능적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 색의 경우 감마선 조사된 고춧가루를 이용함에 따라 콩나물 무침의 색도는 조사선량에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 한편 조직감의 경우 감마선 조사에 관계없이 저장 중 다소 낮아지는 결과를 보였다. 따라서 관능검사를 통해 콩나물 무침에 사용될 고춧가루의 살균을 위한 10 kGy의 방사선 처리 시 관능적 품질에 전혀 영향을 미치지 않고 미생물학적 안전성을 확보할 수 있을 것으로 사료되었다.

Table 7. Sensory evaluation of *Kongnamul Muchim* added with gamma-irradiated red pepper powder at different doses during storage at 4°C

Sensory (items)	Storage period (day)	dose (kGy)				
		0	2.5	5.0	7.5	10.0
Appearance	0	6.2±0.3 ^{al(X2)}	6.1±0.4 ^{aX}	6.2±0.3 ^{aX}	6.1±0.4 ^{aX}	6.0±0.2 ^{aX}
	1	6.2±0.2 ^{aX}	6.3±0.2 ^{aX}	6.1±0.3 ^{aX}	6.0±0.4 ^{aX}	6.0±0.5 ^{aX}
	2	6.0±0.2 ^{aX}	6.0±0.2 ^{aX}	6.0±0.4 ^{aX}	5.8±0.5 ^{aX}	5.8±0.3 ^{aX}
	3	6.1±0.2 ^{aX}	6.0±0.2 ^{aX}	5.9±0.2 ^{aX}	5.8±0.3 ^{aX}	5.9±0.3 ^{aX}
Texture	0	6.1±0.3 ^{aX}	6.2±0.4 ^{aX}	6.2±0.5 ^{aX}	6.0±0.3 ^{aX}	6.1±0.4 ^{aX}
	1	6.3±0.2 ^{aX}	6.2±0.2 ^{aX}	6.1±0.2 ^{aX}	6.2±0.2 ^{aX}	6.0±0.4 ^{aX}
	2	5.9±0.2 ^{abX}	6.0±0.2 ^{abX}	6.0±0.5 ^{abX}	5.9±0.4 ^{abX}	5.9±0.2 ^{abX}
	3	5.7±0.2 ^{bx}	5.8±0.2 ^{bx}	5.8±0.1 ^{bx}	5.7±0.2 ^{bx}	5.8±0.1 ^{bx}
Taste	0	6.2±0.6 ^{aX}	6.3±0.4 ^{aX}	6.0±0.3 ^{aX}	6.1±0.2 ^{aX}	6.1±0.2 ^{aX}
	1	6.1±0.2 ^{aX}	6.0±0.6 ^{abX}	6.1±0.4 ^{aX}	6.0±0.4 ^{aX}	5.9±0.2 ^{aX}
	2	6.0±0.2 ^{aX}	5.9±0.2 ^{abX}	5.9±0.5 ^{aX}	5.8±0.4 ^{aXY}	5.6±0.1 ^{bY}
	3	6.1±0.2 ^{aX}	5.8±0.2 ^{bx}	5.9±0.4 ^{aX}	5.8±0.2 ^{aX}	5.9±0.3 ^{aX}
Flavor	0	6.0±0.6 ^{aX}	6.2±0.4 ^{aX}	6.1±0.5 ^{aX}	6.1±0.3 ^{aX}	6.1±0.4 ^{aX}
	1	6.1±0.2 ^{aX}	6.1±0.6 ^{aX}	6.2±0.5 ^{aX}	6.2±0.4 ^{aX}	6.0±0.1 ^{aX}
	2	6.2±0.2 ^{aX}	6.0±0.2 ^{aX}	5.9±0.4 ^{aXY}	6.0±0.3 ^{aX}	5.8±0.3 ^{aY}
	3	6.1±0.2 ^{aX}	6.0±0.2 ^{aX}	6.0±0.4 ^{aX}	6.1±0.2 ^{aX}	6.0±0.2 ^{aX}
Overall acceptability	0	6.1±0.5 ^{aX}	6.3±0.4 ^{aX}	6.2±0.3 ^{aX}	6.2±0.3 ^{aX}	5.9±0.2 ^{aX}
	1	5.9±0.2 ^{aX}	6.1±0.5 ^{aX}	6.2±0.4 ^{aX}	6.0±0.3 ^{aX}	5.9±0.1 ^{aX}
	2	6.0±0.2 ^{aX}	6.0±0.2 ^{abX}	5.9±0.2 ^{bx}	5.9±0.3 ^{abX}	5.9±0.2 ^{aX}
	3	6.0±0.2 ^{bx}	5.9±0.2 ^{bx}	5.9±0.4 ^{bx}	5.7±0.4 ^{bx}	6.0±0.3 ^{aX}

^{1)a-b}Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

^{2)x-y}Values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

요 약

본 연구에서는 고춧가루의 오염된 미생물을 제거 또는 감소시키기 위해 감마선조사를 하였고 이를 이용하여 콩나물 무침을 제조 한 후 저장 중 미생물학적 안전성과 품질 특성을 평가하고자 하였다. 콩나물 무침용 원재료의 총세균수 평가 결과 고춧가루와 마늘의 경우 5.72와 2.40 log CFU/g 수준인 것으로 나타났으며 다른 재료에서는 검출한계 이하였다. 대장균과 곰팡이/효모의 경우 고춧가루에 서만 각각 3.11, 3.48 log CFU/g 수준으로 나타났다. 고춧가루에 10 kGy 수준의 감마선을 조사한 후 콩나물 무침을 제조 시 저장 중 미생물이 검출한계 이하로 나타났다. pH와 색도의 경우 감마선 조사에 따른 유의적 차이가 없었으며, 관능적 품질 역시 조직감을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 10 kGy 이하로 조사된 고춧가루를 이용한 콩나물 무침은 관능적 품질변화 없이

미생물학적 안전성을 향상시키는 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 과학재단의 지원을 받아 2008년도 원자력연구개발사업과 한국원자력연구원 Top Brand Project 사업을 통해 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Park, W.K. (1991) Encyclopedia of foods and food science. Shinkwang Publishing Corporation, Seoul, p.403-404
- Kim, S.D., Kim, S.H. and Hong, E.H. (1993) Composition of soybean sprout and its nutritional value. J. Korean Soybean Res., 10, 1-9
- Lee, S.W. (1978) Goryeo ago Korean dietary food life history research. Hyangmunsa, Seoul, p.113-114
- Kim, M.R., Kim, H.Y., Lee, K.J., Hwang, Y.S. and Ku, J.H. (1998) Quality characteristics of fresh and cooked soybean sprouts by cultivars. Korean J. Soc. Food Sci., 14, 266-272
- Byun, M.W., Yook, H.S., Kwon, J.H. and Kim J.O. (1996) Improvement of hygienic quality and long-term storage of dried red pepper by gamma irradiation. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 482-489
- Kwon, J.H., Byun, M.W., Cho, H.O. and Han, B.H. (1994) Comparative effects of gamma irradiation and ethylene oxide fumigation on some chemical quality of white ginseng powder. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 278-282
- Park, H.S. and Ryu, K. (2007) Microbial risk analysis of cooked food donated to foodbank(I). Korean J. Community Nutr. 12, 617-629
- Park, H.K., Yoo, W.C. and Kim, K.L. (2000) Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. Korean J. Soc Dietary Culture, 15, 123-137
- Kim, H.Y., Kim, J.Y. and Ko, S.H. (2002) A study on the quality depending on preparing of food in high school contract food service. Korean J. Food Cookery Sci., 18, 495-504
- Kwon, J.H., Byun, M.W. and Cho, H.O. (1984) Effect of gamma irradiation on the sterilization of red pepper

- powder. J. Korean Soc. Food Nutr., 26, 188-192
11. Kim, I.D., Park, M.J. Cho, J.W. and Kim S.D. (1997) Clarification of red pepper powder by ozone. J. Food Sci. and Technol., 9, 11-16
 12. Vajdi, M. and Pereire, R.R. (1973) Comparative effects of ethylene oxide, gamma-irradiation and microwave treatments on selected spices. J. Food Sci., 38, 893-895
 13. Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. (1987) Sterilization and storage of spices by irradiation. Korean J. Food Sci. Technol., 15, 359-363
 14. Farkas, J. (1998) Irradiation as method for decontaminating food: A review. Food Microbiol., 44, 189-204
 15. FAO/IAEA/WHO Study Group. (1999) High-dose irradiation in wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy. In WHO technical report series 890. World Health Organization, Geneva, p. 49-77
 16. Placek, V., Svobodova, V., Bartoncek, B., Rosmus, J. and Camra, M. (2004) Shelf-stable food through high dose irradiation. Radiat Phys Chem., 71, 513-516
 17. Key, S.H., Moon, H.K., Yun, C.A., Song, T.H. and Lee, S.H. (1995) Standardization of the preparation methods of korean foods (III)-for the focus on pibimbab (mixed rice). Korean J. Soc Food Sci., 11, 557-564
 18. SPSS. (1999) SPSS for Windows. Rel. 10.05. SPSS Inc. Chicago, IL, USA.
 19. Choi, H.D., Kim, S.S., Kim, K.T., Lee, J.Y. and Park, W.M. (2000) Effect of presoaking treatments on growth and rot of soybean sprouts. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 584-589
 20. Lee, S.H., Lee, H.J. and Byun, M.W. (1997) Effects of ozone treatment and gamma irradiation on the microbial decontamination and physicochemical properties of red pepper powder. J. Korean Soc. Food Nutr., 26, 462-467
 21. Ahn, H.J., Yook, H.S., Kim, D.H., Kim, S. and Byun, M.W. (2001) Identification of radiation resistant bacterium isolated from dried laver (*Porphyra tenera*). J. Korean Soc. Food Sci., 30, 193-195
 22. Kim, D.H., Song, H.P., Kim, J.K., Kim, J.O., Lee, H.J. and Byun, M.W. (2003) Determination of microbial contamination in the process of rice rolled in dried laver and improvement of shelf-life by gamma irradiation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 991-996
 23. Robertson, L.J., Johannessen, G.S., Gjerde, B.K. and Loncarevic, S. (2002) Microbiological analysis of seed sprouts in Norway. Int. J. Food Microbiol., 75, 119-126
 24. Kwon, J.H., Byun, M.W., Cha, B.S., Yang, J.S. and Cho, H.O. Improvement of hygienic quality of vegetable mixed condiments using gamma-irradiation. Kor. J. Food Hygiene, 3, 233-239
 25. Han, E. (1991) Numerical principle of food color (II). Food Technol., 4, 456-461
 26. Chen, S.L. and Gutmanis, F. (1968) F. Auto-oxidation of extractable color pigments in chili pepper with special reference to ethoxyquin treatment. J. Food Sci., 33, 274-279
 27. Farkas, J. and Beczner, K. (1973) Radiation Preservation of Food, IAEA-SM-166/66, p.389

(접수 2008년 6월 20일, 채택 2008년 9월 19일)