

산채혼합음료에 대한 감마선 조사의 선도유지효과

오덕환 · 함승시 · 이상영 · 박부길 · 정차권* · 강일준* · 공영준**
강원대학교 식품생명공학부, *한림대학교 식품영양학과, **강원도 농업기술원

Effect of Irradiation on the Quality of Mixed Mountain Edible Herb Drinks

Deoghwan Oh, Seung-Shi Ham, Sang-Young Lee, Boo-Kil Park,
Cha-Kweon Chung*, Il-Jun Kang*, and Young-Jun Kong**

Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University

**Department of Food Nutrition, Han Lim University*

***Agricultural Research Institute of Kangwon*

Abstract

The effect of irradiation or heat treatment either alone or in combination on the shelf-life of mixed mountain edible herb drinks (MMEHD) was investigated during storage. The MMEHD made from fresh *Spuriopinella bracycarpar*, *Ligularia fischeri* and *Aster scaber* was gamma -irradiated at doses of 0.1 kGy to 1 kGy. Microbial population, color change, vitamin C content, and sensory quality were evaluated during storage at 4, 25 and 35°C. Heated MMEHD induced the growth of total counts, mold and yeast as compared to the non-heated MMEHD. While some reduction in the microbial growth was observed in 1kGy-irradiated groups of both with or without heating. In both groups, L and b values decreased, but a value increased during storage. Also, heating drinks showed increased L and b values and reduced a value, compared to the non-heating drinks. Non-heated drinks showed 82% loss of vitamin C, whereas 25% loss of vitamin C was occurred in the irradiated drinks during storage at 40°C for 4days. In the meanwhile, non-irradiated heating drinks showed 99% loss of vitamin C, but irradiated heating drinks showed 58-65% reduction of vitamin C. Non-irradiated drinks without heating showed more bright color than irradiated ones, but irradiated drinks showed more enhanced brightness during storage. Also, irradiated drinks showed better flavor, sensory quality, and overall acceptability than non-irradiated drinks.

Key words : mountain edible herbs, gamma irradiation, shelf-life

서 론

최근 산채류에 대한 기능성 효과가 밝혀지면서 건강식품으로의 인식이확산되는 가운데 신선초, 케일 등과 같은 산채류의 녹즙이 소비자들로부터 많은 호응을 받고 있으나 이들 녹즙은 저장기간이 매우 짧아

대량유통 생산이 매우 어려운 실정이다. 또한 산채류는 낮은 온도에서 초여름사이에 집중 출하되기 때문에 저장기간이 매우 짧아 많은 양이 한꺼번에 폐기됨으로 엄청난 경제적 손실을 가져오게 된다. 그러므로 신선도가 떨어지는 산채류는 건조하여 판매되는데 이러한 건조산채류는 향기성분이나 비타민 또는 인체에 유용한 무기질 등이 파괴되어 많은 영양적 손실을 가져온다(1). 따라서 이러한 단점을 극복하기 위해서는 생체저장이나 산채류의 부가가치를 높일 수있

Corresponding author : Deoghwan Oh, Division of Food Science and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

는 녹즙 또는 기능성제품을 만들어 영양가치는 물론 경제적 잇점을 창출할 수 있는 가공저장기술개발이 절실히 요구되고 있다(2).

현재 산채류의 이용은 주로 생채, 또는 절임, 나물, 건조제품등으로 섭취되고 있으며 신선초나 케일 같은 산채류는 생즙으로 제품화 되어 시판되고 있다. 일반적으로 시판되고 있는 채소쥬스의 종류로는 유기산으로 산성화시킨 쥬스, 발효채소를 이용한 고산성쥬스, 가열처리 하지않은 중성쥬스, 고온살균시킨 쥬스 등이 있다. 이러한 가공쥬스는 지금까지는 대부분 가열처리를 하였는데 이 경우 천연 향미 및 영양성분의 손실을 가져올 수 있다(3). 지금까지는 채소쥬스의 특성유지와 보존성 향상을 위하여 중성의 채소쥬스에 토마토쥬스 또는 sauerkraut 쥬스 등을 첨가하여 pH를 낮추고 가열시키는 방법이 제시되고 있다. 또한 최근에는 채소쥬스의 가열처리로 인한 제품자체에 물리적인 영향은 물론 영양분의 손실을 최소화 하면서 제품의 살균능력을 증대시켜줌으로써 저장기간을 연장 시켜주는 방법이 활발하게 연구되고 있는데 이러한 비가열 살균방법으로 주목받고 있는 신기술로는 자기장 및 전기장의 이용, 초고압 살균법, 감마선의 이용 등이 널리 알려지고 있다(4-5).

감마선조사에 의한 식품저장기술은 국제원자력기구(IAEA)와 구미 유럽 등에서 많은 연구가 진행되어 왔고 그 우수성이 널리 인정 되었으나 조사식품의 건전성과 경제적 타당성에 의구심 및 방사선 조사식품에 대한 소비자들의 선입견 때문에 그동안 실용화가 지연되어 왔다(6). 그러나 최근에는 방사선 조사를 허가하는 국가가 39개국에 이르고 우유나 유제품을 제외한 대부분의 식품에서 방사선 조사가 허용되고 있다(7-10). 최근에는 신선과채류나 냉동, 냉장식품류의 소비가 증가함에 따라 이들 식품에 대한 효과적인 가공 및 저장기술의 개발이 필연적이 되었기 때문에 이를 대체할 기술로서 식품의 감마선 조사방법은 이제는 식품산업에서 빼놓을 수 없는 매우 중요한 저장방법으로 대두 되었다. 오등(11)은 참나물녹즙의 선도유지연장을 위하여 감마선조사를 하였을 때 무처리 녹즙에 비하여 현저하게 미생물의 생육을 저해하였고 저장중 색도의 변화가 매우 적었으며 비타민 C의 손실율이 크게 감소하였다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 지금까지 알려진 산채류중에서 생리활성성분이 다양하고 향과 맛이 좋은 산채류를 선별한 후 이들을 적절한 혼합 비율로 처리하여 산채혼합음료를 만들어 혼합쥬스의 선도유지를 증진시키기 위하여 감마선 조사처리를 한 후 저장중 혼합

음료의 색도변화 등 물리화학적 특성과 관능적 특성 및 미생물학적 성질을 규명 함으로써 이 시스템에 대한 가공 및 저장조건을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

참나물, 곰취 및 참취를 춘천시내에 거주하는 농산물종합시장에서 구입하여 물로 세척한후 tissue towel로 표면의 물기를 제거한 후 본 실험에 사용 하였다.

산채혼합쥬스의 제조

위에서 선별한 참나물의 2가지 재료를 녹즙기를 이용하여 착즙하였다. 착즙한 시료는 cheese cloth로 여과한후 상층액을 사용하여 적당한 혼합비율을 사용하였으며 맛과 향을 유지하기 위하여 당, 소금 및 유기산을 각각 첨가하였다. 당첨가 농도는 설탕을 전체 혼합쥬스 무게의 0-5%, 소금은 선정된 당 첨가 농도에 0-1%로 하여 관능검사를 통해 가장 적절한 소금 농도를 선별하였으며 유기산은 위의 당과 소금의 농도로 만든 혼합 산채쥬스에 1-5% 구연산 용액을 첨가하여 pH를 3.5-6.0 정도에서 기호도 검사를 실시하여 가장 적절한 구연산 농도를 정하여 Table 1과 같이 배합하였다.

Table 1. Mixed ratio of mountain edible herb beverage

Materials	ratio(%)
<i>Spuriopinella bracycarpar juice</i>	70
<i>Ligularia fischeri juice</i>	10
<i>Aster scaber juice</i>	10
Vitamin C	0.01
Liquid fructose	0.05
Pear concentrate	6
Lemon concentrate	1.5
Ume flavor	0.6

열처리 및 방사선 조사

산채혼합음료를 제조한 후 감마선조사를 하기 전에 열처리 하지않은 것과 60℃에서 30분 동안 열처리 한 것을 각각 폴리에틸렌 비닐포장지를 사용하여 포장하였으며 포장된 혼합산채쥬스의 감마선조사는 한국원자력연구소 식품조사실에서 선원 10만 Ci,Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 실온에서 시간당 0.1, 0.5 및 1kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였다.

미생물 검사

호기성 일반세균은 Bacteriological Analysis Microbiology 방법(12)에 따라 plate count agar (Difco, Lab)를 사용하였고, 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar를 각각 사용하였다. 모든 실험은 3회 측정하였다.

색도측정

산채혼합즙의 색도 측정은 Hunter 색차계(Chromameter CR200, Minolta Co, Japan)를 이용하여 L-, a- 및 b-value를 3회 반복 측정 하였으며 L은 명도를 a는 녹색-적색을, b는 청색-황색의 색깔 영역을 나타내며 L값과 b값이 증가할수록 -a값이 감소할수록 L*(b/a)값이 증가하여 산채혼합음료의 황화의 증가 정도를 나타내었다.

비타민 C 정량

산채혼합음료의 비타민 C 함량은 AOAC 방법(13)에 따라 2,4-dinitrophenylhydrazine 비색법에 의하여 측정된 다음 총 비타민 C 함량으로 나타내었다.

관능검사

산채혼합음료의 배합비율, 소금, 당, 구연산을 농도별로 첨가한 것과 최종 선정된 산채혼합음료의 감마선조사에 따른 관능검사는 7명의 훈련된 판넬원으로 평가하였다. 산채혼합음료의 관능적 특성은 7구간 척도법으로 밝기 (7:매우밝다, 1:매우 어둡다), 채소향 (7:매우강하다, 1:전혀없다), 군덕내 (7:매우강하다, 1:전혀없다), 신맛 (7:매우심하다, 1:전혀 시지않다), 신선한 채소맛 (7:매우 신선하다, 1:매우 부패하다) 및 전반적인 기호도를 검사하였다.

결과 및 고찰

산채혼합음료 배합비율

참나물, 곰취 및 참취의 녹즙을 사용하여 혼합음료즙을 제조하였을때의 맛, 향기 등의 관능조건은 참나물녹즙 70%, 곰취녹즙 10% 및 참취녹즙 10%, 비타민 C 0.01%, 액상과당 0.05%, 배농축액 6%, 레몬 농축액 1.5% 및 매실향 0.6%를 첨가하였을 때 최적 관능조건을 나타내었다 (Table 1). 이결과를 바탕으로 열처리 또는 감마선처리를 한 후 각각의 온도에서 저장한 다음 산채혼합음료의 품질특성을 미생물학적, 이화학적 및 관능검사를 통하여 실시하였다.

미생물의 생육변화

산채혼합즙을 제조한 다음 열처리전 및 열처리를 한 후에 감마선 조사를 한 후 25℃에서 3개월간 저장하는 동안 미생물의 생육변화를 Table 2와 같다. 60℃에서 30분간 열처리를 한 후의 총균수는 약 1.5×10^2 CFU/mL을 나타내었으며 열처리 전과 비교해 볼 때 거의 차이가 없었고 1 kGy까지 감마선조사를 하였을때에도 별다른 차이가 없었다. 그러나 저장 1개월 후에는 총균수가 모든 처리구에서 많이 증가되어 무처리구에서는 1.5×10^4 CFU/mL을 나타내었으며, 1 kGy 감마선 조사구에서는 8.5×10^3 CFU/mL을 나타내었다. 또한 3개월 저장 후에는 1개월과 비교하여 커다란 차이는 없었으며, 무처리구에서 3×10^4 CFU/mL, 1 kGy 감마선 조사구에서 2.7×10^4 CFU/mL을 각각 나타내었다. 한편, 80℃에서 30분간 열처리를 하였을때에는 무처리구에 비하여 총균수의 억제 효과가 있었으며, 저장기간 중 총균수의 생육억제효과는 1 kGy 감마선 조사구와 비슷한 경향을 나타내었다. 이상의 무처리구와 비교하여 감마선 조사구에서는 선량별로 저장기간 중 총균수의 억제효과가 나타났으나 커다란 차이가 없었으며, 3kGy이상의 조사구에서는 총균수의 억제효과가 크게 나타났다.

Table 2. Changes in total microorganisms of irradiated beverage before and after heating at 60℃ for 30 min and only heating at 80℃ for 30 min from mixture of mountain edible herbs during storage at 25℃ (unit: CFU/mL)

Sample type	Dose(kGy)	Storage time (month)								
		Total counts						Yeast and Mold		
		0	1	2	3	0	1	2	3	
Before heating	0.0	100	1.5×10^4	4.4×10^4	3×10^4	0	2.8×10^2	7.0×10^2	2.1×10^3	
	0.1	100	1×10^4	3.5×10^4	5×10^4	0	2.0×10^2	3.5×10^2	1.2×10^3	
	0.5	50	1.4×10^4	2.9×10^4	3.0×10^4	0	1.7×10^2	4.9×10^2	9.3×10^2	
	1.0	50	8.5×10^3	1.5×10^4	2.7×10^4	0	1.0×10^2	2.7×10^2	7.1×10^2	
After heating	0.0	200	3.0×10^4	4.9×10^4	2.8×10^4	0	6.7×10^3	5.3×10^3	3.5×10^4	
	0.1	80	2.5×10^4	3.3×10^4	2.4×10^4	0	4.0×10^3	6.9×10^3	9.1×10^3	
	0.5	90	1.7×10^4	9.2×10^3	6.3×10^4	0	3.9×10^3	5.2×10^3	3.3×10^3	
	1.0	100	6.3×10^3	7.0×10^3	3.8×10^4	0	6.0×10^2	2.6×10^3	3.8×10^3	
80℃ for 30 min	0.0	10	7.5×10^3	7.0×10^3	3.4×10^4	0	1.5×10^2	5.1×10^2	3.0×10^3	

곰팡이와 효모의 경우 열처리 전 및 후에 감마선 조사를 한 경우 처음에는 효모나 곰팡이의 생육이 나타나지 않았으나 25℃에서 저장 1개월 후에는 모든 처리구에서 생육하였다. 저장 3개월 후 열처리 전 비조사구에서는 2.1×10^3 CFU/mL, 1kGy 감마선 조사구에서는 7.1×10^2 CFU/mL를 나타내었고 60℃에서 30분간 열처리 후 비조사구에서는 3.5×10^4 CFU/mL, 1kGy 감마선 조사구에서는 3.8×10^3 CFU/mL를 각각 나타내었다. 이러한 결과는 열처리 후 감마선을 조사하였을 경우 열처리 전 감마선 조사한 경우와 비교해 볼 때 열처리 후의 시료가 저장기간 동안 곰팡이와 효모의 생육을 오히려 증진시켰으며, 감마선 조사구도 열처리 후 감마선 조사구가 같은 농도에서 생육억제효과가 더 작게 나타났다. 또한 80℃에서 30분간 열처리를 하였을 때에는 1kGy 감마선 조사구와 비슷한 곰팡이 및 효모의 생육억제 경향을 나타내었다. 한편, 산채혼합음료를 35℃에서 3주간 저장하는 동안 미생물의 생육변화는 Table 3과 같다. 저장기간 동안 열처리하지 않은 무처리구에서는 1주 동안 저장시 1.5×10^2 CFU/mL를 나타내었으나, 5주 저장시에는 7.1×10^6 CFU/mL까지 증가하였으며 1kGy 조사구에서는 1주 저장시 1.0×10^2 CFU/mL, 5주 저장시 5.0×10^5 CFU/mL를 나타내어 감마선 조사구가 무처리구에 비하여 약 1 log cycle 감소함을 나타내었다.

반면, 60℃에서 30분간 열처리한 무처리구에서는 1주 저장시 6.0×10^2 CFU/mL, 5주저장시에는 5.4×10^9 CFU/mL를 나타내었으며, 1 kGy 감마선 조사구에서는 1주저장시 2.2×10^2 CFU/mL, 5주저장시 1.2×10^8 CFU/mL를 나타내었다. 이와 같은 결과는 25℃ 저장에서와 마찬가지로 35℃ 저장에서도 열처리를 하였을 때가 열처리를 하지 않은 경우보다도 저장기간 동안 오히려 총균수의 생육이 증가함을 보여주었다. 곰팡이와 효모의 경우도 총균수와 마찬가지로 열처리를 한 시료가 열처리를 하지 않은 시료보다 저장기간 중 곰팡이와 효모의 생육이 훨씬 증가하였으며 감마선 조사를 한 경우 1kGy의 처리구에서 생육억제효과가 큰 것으로 나타났다. 또한 곰팡이와 효모는 총균수에 비하여 같은 온도에서 저장시 생육이 작은 것으로 나타났으며, 80℃에서 30분간 열처리를 하였을 때에는 열처리를 하지않은 1 kGy 감마선 조사구와 비슷한 효과를 나타내었다. 이와같은 결과는 산채혼합음료에서 열처리 전과 후의 총균수변화가 거의 없는 것으로 보아 60℃에서 30분간 열처리는 총균수를 감소시키는데 별효과가 없었다. 참나물녹즙의 경우도 블렌칭한 녹즙과 블렌칭하지않은 녹즙에서의 총균수변화가 거의 없었으며 감마선조사 시 두 경우 모두 비슷한 결과를 나타내었다(11).

Table 3. Changes in total microorganisms of irradiated beverage before and after heating at 60℃ for 30 min and only heating at 80℃ for 30 min from mixture of mountain edible herbs during storage at 35℃ (unit: CFU/mL)

Sample type	Dose(kGy)	Storage time(week)							
		Total counts				Yeast and Mold			
		0	1	3	5	0	1	3	5
Before heating	0.0	100	1.5×10^2	4.0×10^2	7.1×10^6	0	1.0×10^2	3.0×10^2	4.8×10^2
	0.1	100	1.2×10^3	3.0×10^2	4.5×10^6	0	5.0×10	1.5×10^2	3.0×10^2
	0.5	50	1.0×10^2	2.0×10^2	1.8×10^6	0	5.0×10	1.0×10^2	1.8×10^2
	1.0	50	1.0×10^2	2.0×10^2	5.0×10^5	0	5.0×10	1.0×10^2	1.2×10^2
After heating	0.0	200	6.0×10^2	2.5×10^3	5.4×10^9	0	3.0×10^2	3.2×10^3	9.5×10^5
	0.1	80	4.0×10^2	1.4×10^5	1.8×10^9	0	1.5×10^2	2.5×10^3	2.1×10^5
	0.5	90	2.5×10^2	6.1×10^4	2.3×10^9	0	1.0×10^2	1.8×10^2	1.8×10^5
	1.0	100	2.2×10^2	4.2×10^4	1.2×10^8	0	5.0×10	3.0×10	1.1×10^2
80℃ for 30 min	0.0	10	2.5×10	2.0×10^2	1.5×10^8	0	1.0×10^2	1.0×10	1.0×10^2

색도변화

산채혼합음료를 제조한 다음 열처리 하기 전과 열처리 한 후에 각각 감마선 조사를 한 다음 25℃에서 3개월간 저장하는 동안 색도 변화를 Table 4에 나타내었다. 열처리 전 시료에서는 저장기간이 지남에 따라 L값과 b값은 감소하였으며, a값은 증가하였다. 무처리구와 감마선 조사구를 비교할 때 감마선 조사구가 선량이 증가함에 따라 무처리구에 비하여 L, a 및

b값이 증가함을 나타내었다. 60℃에서 30분간 열처리한 시료에서도 저장기간이 지남에 따라 L값과 b값은 감소하였으며 a값은 증가하였다. 또한 열처리 전 시료에 비하여 L값과 b값은 증가하였고 a값은 감소하였다. 이러한 현상은 가열온도가 증가할수록 더 큰 차이를 나타낸 것으로 보아 가열할수록 전체적인 산채혼합음료의 색깔은 밝은 것으로 나타났다. 35℃에서 5주간 저장하였을 때의 색도 변화를 나

Table 4. Changes in L, a, and b values of irradiated beverage before and after heating at 60°C for 30 min and only heating at 80°C for 30 min from mixture of mountain edible herbs during storage at 25°C

Sample type	Dose(kGy)	Storage time (month)											
		0			1			2			3		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Before heating	0.0	12.9	7.4	20.0	10.2	7.6	18.9	9.6	8.0	18.4	8.5	8.0	17.0
	0.1	12.2	7.5	19.1	11.2	7.6	18.5	10.2	7.6	18.1	9.0	7.8	17.0
	0.5	13.8	5.8	21.5	11.9	6.9	20.2	11.0	7.3	19.1	10.5	8.0	18.8
	1.0	13.0	7.3	20.0	10.2	8.2	19.7	9.7	8.9	19.5	8.5	9.0	19.0
After heating	0.0	22.9	5.4	26.1	21.9	6.2	26.0	21.0	6.7	25.8	19.3	7.3	24.5
	0.1	18.8	4.8	24.3	16.1	5.6	23.2	15.9	6.2	22.9	15.1	7.0	26.1
	0.5	23.6	5.1	26.0	20.3	5.4	24.8	20.1	5.9	24.3	19.4	7.1	24.0
	1.0	30.1	4.8	27.8	18.0	5.0	26.7	17.2	6.0	25.7	16.8	6.8	24.1
80°C for 30 min	0.0	49.9	1.4	26.3	37.4	3.3	25.2	35.8	4.9	24.9	33.1	5.2	23.9

타내었다(Table 5). 25°C에서 저장하였을 때와 마찬가지로 열처리하기 전 시료에서는 5주간 저장하였을 때 저장하기 전의 색도와 비교하여 L값 10, b값 6.7이 각각 감소하였으며 a값은 1.4가 증가하였다. 또한 5주간 저장시 무처리구와 감마선 조사구를 비교할 때 감마선조사구가 무처리구에 비하여 L, a 및 b값이 증가하였다. 열처리한 시료에서도 저장기간이 지남에 따라

L값과 b값은 감소하고 a값은 증가하였으며 열처리전 시료에 비하여 L값과 b값은 증가하였으나 a값은 감소함을 나타내었다. 이 결과에서 나타난 바와 같이 산채혼합음료의 색도 변화는 온도가 낮을수록 L, a, 및 b값의 변화가 적었으며 감마선 조사구의 효과도 온도가 낮을수록 더 좋았고 무처리구에 비하여 감마선조사구가 훨씬 색도 변화에 안정감을 주었다.

Table 5. Changes in L, a, and b values of irradiated beverage before and after heating at 60°C for 30 min and only heating at 80°C for 30 min from mixture of mountain edible herbs during storage at 35°C

Sample type	Dose(kGy)	Storage time(week)											
		0			1			2			3		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Before heating	0.0	15.1	7.5	23.3	12.3	7.9	19.5	6.2	8.3	18.1	5.0	8.9	16.6
	0.1	13.7	7.6	21.5	14.3	7.9	22.2	9.4	8.0	21.3	7.6	8.5	18.1
	0.5	15.9	7.3	24.7	18.0	7.8	26.8	14.4	8.0	25.1	13.5	8.2	22.9
	1.0	11.1	7.1	18.0	14.9	7.5	23.1	11.0	8.1	20.6	7.8	8.4	18.3
After heating	0.0	19.4	5.6	25.6	23.7	6.3	27.1	17.2	6.7	25.0	14.2	7.0	12.0
	0.1	22.7	5.0	26.9	24.0	6.0	26.7	19.7	6.2	25.2	17.0	7.0	24.5
	0.5	35.5	5.2	26.3	22.4	5.9	26.6	16.9	6.0	22.5	16.0	6.3	21.9
	1.0	35.4	4.5	30.2	23.6	5.9	27.3	17.3	6.3	27.2	15.1	6.5	25.2
80°C for 30 min	0.0	33.7	2.3	25.3	23.6	2.1	25.2	20.3	3.4	23.8	16.7	3.4	22.5

비타민 C 함량 변화

산채혼합음료를 제조한 다음 열처리 하기 전과 후에 각각 감마선 조사를 한 다음 4°C에서 저장하는 동안 비타민 C 함량의 변화를 Fig. 1과 2에 각각 나타내었다. 열처리전 시료의 비조사구의 비타민 C 함량은 60.3 mg/100g으로서 감마선 조사구와 비타민 C 함량의 차이가 거의 없었으며 4°C에서 4일간 저장하였을 때는 무처리구에서 약 82%의 손실율을 나타낸 반면, 감마선 조사구에서는 각 처리구에서 약 25%의 비타민 C의 손실율을 나타내었다. 8일 저장시에는 비타민 C의 손실량이 더욱 증가하였으며 무처리구와 감마선 조사구에서 각각 99.5%와 78%의 손실율을 나타내었고 처리된 감마선 조사구간에는 비타민 C 함량변화의 차이가 거의 없었다. 반면, 60°C에서 30분간

열처리하였을 때 무처리구 시료의 비타민 C 함량은 33.9mg/100g로서 열처리 전 시료에 비하여 44%의 비타민 C 손실율을 나타내었으며, 무처리구와 각 감마선 조사구에서의 비타민 C 함량의 차이가 거의 없었다. 4일간 저장하였을 때는 무처리구에서 약 99%의 손실율을 나타낸 반면, 감마선 조사구에서는 각 처리구에서 약 58-65%의 비타민 C의 손실율을 나타내었다. 반면, 8일 저장시에는 비타민 C의 손실량이 더욱 증가하여 무처리구와 감마선 조사구에서 각각 99.8%와 82-86%의 손실율을 나타내었다. 이 결과 산채혼합음료에서의 비타민 C 함량변화는 열처리 하였을 경우 손실이 더욱 증가하였고 감마선조사를 하였을 때 비조사구에 비하여 비타민 손실변화를 훨씬 감소시

켰다. 또한 과채류의 녹색이나 주스성분의 비타민 C 함량변화는 저장온도가 매우 큰 영향을 주는 것으로 보고되었다(11, 14).

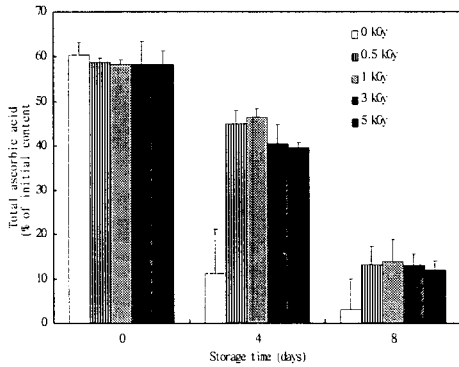


Fig. 1. Changes in total ascorbic acid content in irradiated mixed mountain edible herb drinks during storage at 4°C.

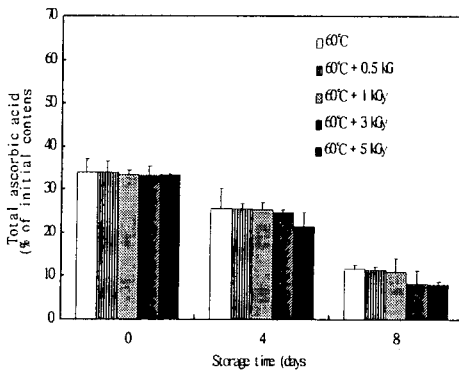


Fig. 2. Changes in total ascorbic acid content in irradiated mixed mountain edible herb drinks during storage at 4°C.

관능적 특성

산채혼합음료를 제조한 다음 열처리 전과 후에 각각 감마선 조사를 한 다음 4°C 와 35°C에 저장하면서 저장기간의 경과에 따라 무처리구와 감마선 조사구에 대한 관능적 특성을 조사한 결과, Table 6과 7에 각각 나타난 바와같이 4°C에 저장하였을 때 색깔은 열처리 전의 시료에서는 무처리구가 감마선 조사구에 비하여 더 밝은 것으로 나타났으나 저장기간이 지남에 따라 감마선조사구가 비조사구에 비하여 더 밝은 것으로 나타났고 향기는 비조사구보다는 감마선처리구에서 더 좋은 것으로 나타났다. 이러한 현상은 저장기간이 지남에 따라 더욱 뚜렷한 현상을 나타내었다. 전반적인 기호도에 있어도 감마선조사구가 비조사구에 비하여 더 좋은 것으로 나타났으며 무처리구에서 신맛은 거의 없는 것으로 나타났다. 반

면에 열처리 후 감마선조사를 한 경우 색깔, 향기 및 기호도가 열처리를 하지않은 처리구에 비하여 관능적결과가 조금 낮은 것으로 나타났으며, 신맛은 오히려 증가하는 경향이였다. 한편, 35°C에 저장하였을 때에도 열처리 전의 시료에서 모두 색깔, 향기, 기호도 및 신맛의 경우 4°C에 저장하였을 때와 비슷한 경향을 나타내었으나 열처리한 시료에서는 대조구와 감마선조사구가 저장기간이 지남에따라 관능적 특성의 차이가 거의 없었다.

Table 6. Effect of heat and irradiation either alone or in combination on sensory quality of mixed mountain edible herb beverage during storage at 4°C

Dose	Storage period (day)											
	Color			Aroma			Likeness			Sourness		
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8
0 kGy	5.5	4.8	4.4	4.4	4.0	3.4	4.3	4.6	4.0	1.0	1.0	1.0
0.5 kGy	4.7	5.0	4.4	4.9	5.8	3.8	5.0	5.2	3.6	1.0	1.0	1.0
1 kGy	4.4	5.6	4.8	4.6	5.8	4.4	4.8	5.2	4.2	1.0	1.0	1.0
3 kGy	4.8	5.6	4.6	5.0	5.6	4.4	5.6	5.4	4.4	1.0	1.0	1.0
5 kGy	4.5	5.4	4.4	5.0	5.4	4.2	5.1	5.2	4.8	1.6	1.4	1.0
60°C+0.5 kGy	4.0	4.6	4.0	4.7	5.4	4.4	3.7	4.6	4.4	2.2	2.0	2.0
60°C+1 kGy	4.4	4.8	4.6	4.3	5.0	4.4	4.4	4.8	4.4	2.4	2.0	2.0
60°C+3 kGy	3.8	4.8	4.2	3.8	4.6	4.6	3.8	4.4	4.4	2.4	2.0	2.0
60°C+5 kGy	3.6	4.0	4.6	3.8	4.4	4.6	3.2	4.6	4.8	2.6	2.0	2.0

Table 7. Effect of heat and irradiation either alone or in combination on sensory quality of mixed mountain edible herb beverage during storage at 35°C

Dose	Storage period (day)											
	Color			Aroma			Likeness			Sourness		
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8
0 kGy	5.5	4.4	3.2	4.4	3.6	2.8	4.3	3.6	2.2	1.0	1.0	1.0
0.5 kGy	4.7	4.4	4.4	4.9	4.6	3.8	5.0	4.6	4.4	1.0	1.0	1.0
1 kGy	4.4	5.0	4.6	4.6	5.6	5.2	4.8	5.6	5.2	1.0	1.0	1.0
3 kGy	4.8	4.8	4.6	5.0	5.2	5.0	5.6	5.2	5.4	1.0	1.0	1.0
5 kGy	4.5	5.6	4.8	5.0	5.4	4.8	5.1	5.4	4.8	1.6	1.4	1.0
60°C+0.5 kGy	4.0	3.8	3.2	4.7	4.0	3.4	3.7	4.0	3.8	2.2	2.0	2.0
60°C+1 kGy	4.4	3.8	3.6	4.3	3.4	3.6	4.4	3.4	3.8	2.4	2.0	2.0
60°C+3 kGy	3.8	3.6	3.6	3.8	3.2	3.6	3.8	3.2	3.8	2.4	2.0	2.0
60°C+5 kGy	3.6	3.4	4.0	3.8	3.4	3.4	3.2	3.4	3.6	2.6	2.0	2.0

요 약

산채혼합음료의 선도유지를 위하여 열처리와 감마선 조사의 단독 또는 병용처리시 저장 중 시료의 미생물학적, 이화학적 및 관능적성질을 평가하였다. 미생물의 생육변화에서는 열처리 후 감마선조사의 경우 열처리 전 감마선조사의 경우보다 저장기간중 총

균수나 곰팡이와 효모의 생육은 오히려 증가되었고 열처리 후 감마선 조사구가 열처리전의 감마선 조사구보다 같은농도에서 생육억제효과가 더 작았다. 또한 80℃에서 30분간 열처리를 하였을 때에는 1kGy 조사구와 비슷하게곰팡이 및 효모의 생육억제 경향을 나타내었다. 열처리를 하지 않은 시료나 60℃에서 30분간 열처리한 시료 모두 저장기간이 지남에 따라 L값과 b값은 감소하였으며, a값은 증가하였다. 비타민 C 함량은 4℃에서 4일간 저장 하였을 때 열처리 하지 않은 비조사구에서 약 82%의 손실율을 나타낸 반면, 감마선 조사구에서는 각처리구에서 약 25%의 비타민 C 손실율을 나타내면서 8일 저장시에는 비타민 C 손실량이 비조사구와 감마선 조사구에서 각각 99.5% 및 78%의 손실율을 나타내었다. 반면, 60℃에서 30분간 열처리하였을 때 비조사구에서 약 99%가 파괴되었으나 감마선 조사구에서는 각 선량에서 약 58-65%의 비타민 C 손실율을 나타내었다. 관능검사 결과, 4℃에 저장하였을 때 색깔은 열처리 전의 시료에서는 비조사구가 감마선 조사구에 비하여 더 밝은 것으로 나타났다. 그러나 저장기간이 지남에 따라 감마선조사구가 대조구에 비하여 더 밝은 것으로 나타났고, 향기는 대조구보다 감마선 조사구에서 더 좋은 것으로 나타났으며 전반적인 기호도는 감마선조사구가 대조구에 비하여 더 좋은 것으로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 '95년도 교육부 학술연구조성비(농학-97-10)에 의하여 이루어진 결과이며 이에 감사드립니다. 또한 산채혼합음료의 감마선조사에 협조해 주신 한국원자력연구소 관계자에게 진심으로 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- 황금택, 임종환 (1994) 각종 전처리 및 건조방법이 건조 채소류의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 26, 805
- 오덕환, 함승시, 이상영, 김상현, 홍정기 (1997) 천연유기산처리 및 포장방법에 의한 참취의 저장효과. 한국식품과학회지, 29, 57.
- 한 대석 (1993) 채소류를 이용한 음료개발연구 현황. 식품기술, 6, 28
- Martens, B. and Knorr, D. (1992) Developments of nonthermal processes for food preservation. *Food Technol.*, 46, 124
- Knorr, D. (1993) Effects of high-hydrostatic pressure processes on food safety and quality. *Food Technol.*, 47, 156
- WHO (1981) Wholesomeness of irradiated food. Report of a joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. *Technical Report Series-659*, 34
- ICGFI (1994) Summary report on eleventh meeting of the international consultative group on food irradiation. Denpasar, Bali, Indonesia, 2-4 November
- 대한민국 보건복지부 (1995) 식품방사선 조사기준 및 규격개정
- 권중호 (1995) 방사선 조사식품과 소비자 수용성. 식품공업, 131, 25
- Josephson, E.S. and Peterson, M.S. (1983) Preservation of food by ionizing radiation, Vol. I-III, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida
- 오덕환, 함승시, 이상영, 박부길, 김상현, 정차권, 강일준 (1998) 감마선조사 및 블렌칭처리에 의한 참나물 녹즙의 선도유지효과. 한국식품과학회지, 30, 333
- Food and Drug Administration (1996) Bacteriological Analytical Manual for Foods, 8th ed., Food and Drug Administration, Washington, D.C., U.S.A.
- AOAC (1995) Official Method of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A.
- Jang, K.W., Hur, J.K., Kim, S.K. and Baek Y.J. (1996) Effects of pasteurization and storage temperatures on the quality of oranges juices (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 8

(1999년 1월 20일 접수)