

강원도 고랭지 산채자원의 이용기술 개발

오 덕 환

강원대학교 식품생명공학부

서 론

강원도는 전국 우위의 작목으로서 감자, 옥수수, 고랭지채소 그리고 산채자원을 들 수 있는데 이 중에서 고랭지채소와 산채자원은 같은 범주에 속할 수도 있으나 산채자원은 재배환경이 다양하기 때문에 독립해서 개발할 가치가 높은 작목이다. 그러한 이유에서 강원도에서는 1992년 3월에 농촌진흥원 산하에 산채 시험장을 정부로부터 인가를 받아 평창군에 설립하여 재배에서부터 가공에 이르기까지 활발한 연구가 진행되고 있으며 1993년에는 한국과학재단으로부터 강원대학교에 산채연구회를 발족하여 각종 세미나와 연구를 활발히 진행하고 있는 실정이다. 두 연구기관에서 그동안 많은 연구 성과를 얻고 있으나 1981년부터 각종 산채류에 대한 약리적 기능에 대해 연구해 온 결과 많은 종류의 산채류들이 높은 변이원 억제효과를 나타낼 뿐만 아니라 암세포주를 이용한 암세포 성장억제효과 실험에서도 높은 암세포 저해 효과를 나타내었고 Nude 마우스를 이용한 항암성 실험에서도 높은 항종양 효과를 나타내는 등 산야초들이 가지고 있는 약리효능이 대단히 우수함을 나타내었다.

최근에 산채류에 대한 기능성 효과가 밝혀지면서 건강식품으로 인식을 새롭게 하게 되어 무공해 채소류에 대한 소비가 늘어났고 식생활의 양상이 주식 위주에서 벗어나 점차 다양화 되어가고 있다. 이러한 산채류는 유리아미노산, 비타민 C, 미네랄 등 영양가가 풍부하여 예로부터 주요 식품으로 많이 사용되어 왔다. 그러므로 이와 같은 부존자원을 이용하여 새로운 기능성식품의 개발이 매우 필요하다고 생각되며 최근에는 고혈압, 당뇨, 동맥경화 등 성인병질환의 예방에 대한 식품의 가공기술 개발에 대한 관심이 고조되고 있다. 한편, 지금까지 산채류에 대한 연구는 재배적인 측면에만 국한되어있고 수확후 시장에 유통되기까지 생체저장 및 가공식품의 저장에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다. 특히 생산량의 증가와 더불어 산채류는 늦은봄부터 초여름 사이에 집중 출하되기 때문에 저장기간이 매우 짧아 많은 양이 한꺼번에 폐기됨으로 엄청난 경제적 손실을 가져오게 된다. 또한 신선도가 떨어지는 산채류는 건조하여 판매되는데 이러한 건조 산채류는 향기성분이나 비타민, 또는 인체에 유용한 무기질 등이 파괴되어 많은 영양적 손실을 가져온다. 따라서 생체저장의 선도를 연장시키거나 산채류의 부가가치를 높이기 위하여 기능성제품을 만들어 영양가치는 물론 경제적 잇점을 가져올 수 있는 가공저장기술의 개발이 필요하다고 하겠다. 따라서 앞으로는 막

대한 양의 산야초 자원들에 대한 보다 체계적이고 과학적인 연구가 매우 중요할 하지 않으면 안되는 시점에 와있다고 본다. 이러한 시점에 비추어 본 연구에서는 각종 산야초류를 소재로 하여 다양한 생리활성 및 약리작용탐색, 기능성 가공식품개발 및 선도유지향상과 장기 저장을 위한 새로운 저장 기술을 개발하고자 하였다. 본 특강에서는 강원도에서 자생하고 있는 산채류를 이용하여 기능성간장(더덕, 곰취)을 개발한 결과와 산채류즙액을 첨가한 메밀국수의 조리특성 및 방사선 조사를 이용한 산채류즙의 선도유지효과를 탐색하였다.

산채 가공실험에서는 더덕, 컴프리 및 곰취를 선택하여 더덕간장 또는 산채혼합 간장 개발에 관한 실험을 수행하였다. 전통식품의 하나인 간장은 맛에 의한 미각의 촉진, 향기에 의한 식욕의 증진 등 기호적인 측면뿐 아니라 양질의 단백질 급원으로 큰 효용성을 가지고 있으며, 복잡한 발효작용으로 제조된 간장에는 여러 종류의 peptide를 포함한 생리활성도 보유되어 있는 것으로 알려져 있다. 그러나, 시대에 부응하고 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 보다 다양한 제품의 개발이 필요시 되며 특히, 산분해간장에서 생성되는 MCPD와 DCP의 유무해 논쟁 등으로 인해 양조 간장의 시장이 점차 증가하고 있는 현 상황은 여러 가지 기능성을 갖는 양조간장의 개발이 이루어질 수 있는 좋은 시점이라고 생각된다. 최근의 연구 결과에 따르면 산채류의 약리적 효능이 대단히 우수하며, 영양적인 측면에서도 일반 야채류들 보다 비타민이나 무기물이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다. 그중 더덕은 산간지방에서 야생하는 다년생 초본으로 도라지와 함께 일반 식용으로 널리 이용되고 있으며, 사포닌과 이눌린이 함유되어 있고, 진해, 거담 등의 약효를 가지고 있는 것으로 알려져 있으며, 컴프리는 고단백질 함유식물로서 각종 비타민은 물론 주요한 무기물질을 다량함유하고 있으며 위궤양, 악성종양, 악성빈혈, 천식 등에 유효한 것으로 알려져 있다. 곰취도 돌연변이 억제효과를 비롯한 각종 생리활성을 보유하고 있는 것으로 잘 알려져 있다. 따라서 본 연구는 양조간장의 제조시 산채류의 독특한 풍미와 약리적 기능을 접목시킴으로써 간장의 기호성과 기능성을 향상시킴과 동시에 산채류를 이용한 다양한 간장제품의 개발 가능성을 검토하기 위하여 산채류 중에서 더덕, 컴프리, 곰취를 선택하여, 더덕간장 및 산채혼합 간장 개발에 관한 실험을 수행하였다.

산채 저장성 실험에서는 산채즙을 제조하여 감마선 처리에 의한 선도 유지효과를 검토하였다. 최근 건강식품으로 신선초, 케일 등과 같은 녹즙이 소비자들로부터 많은 호응을 받고 있으나 이들 녹즙은 저장기간이 매우 짧아 대량유통이 어려운 실정이다. 지금까지는 대부분 녹즙의 저장기간 연장을 위하여 열처리를 이용하였는데 이 경우 천연 향미 및 영양성분의 손실을 가져올 수 있다. 최근에는 식품자체의 맛과 향을 지니는 천연식품에 대한 관심이 높아짐에 따라 가열처리로 인한 품질손상 및 영양성분 파괴를 방지하기 위한 대체방법으로 식품보존을 위해 사용되는 열처리를 최대한으로 줄이려는 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 이러한 비가열 살균방법으로 주목받고 있는 신기술로는 전기장 및 자기장의 이용, 초단파조사, 초고압처리 등이 있다. 국내에서는 최근에 야채나 과일가공에 초고압처리를 하여 열처리를 통해 일어날 수 있는

천연의 향과 맛의 변화, 영양성분의 손실을 방지 하고자하는 연구가 이루어지고 있는데 이들은 신선초 녹즙에 초고압살균처리를 하여 녹즙의 살균 및 안정성조사를 하였고 열처리제품과 비교하여 관능적 특성의 변화를 조사하였다. 반면에 과채류의 주스나 녹즙의 저장 안정성에 대하여 감마선조사가 미치는 연구에 보고는 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 산채류의 생채즙의 저장기간을 연장하기 위하여 생채즙을 감마선 조사 또는 blanching처리를 하여 저온 또는 상온에 저장한 후 녹즙의 색도변화, 비타민 C 함량 및 미생물 생육정도를 관찰함으로써 시료에 대한 이 시스템의 저장력을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 산채혼합간장의 제조 및 특성

1) 산채간장의 제조

전 처리가 끝난 탈지대두, 소맥, 산채는 간장덧 12L를 기준으로 하여 연구실에서 제조한 종국을 사용하여 Table 1, 2와 같이 제조하였다. 즉, 총 질소(TN)를 기준으로 소맥대신 산채를 일정비율로 대체한 후, 여기에 냉각된 탈지대두와 종균(*Aspergillus sojae*) 10%를 혼합하여 제국기에 넣어 배양하였다. 이때, 산채혼합간장의 경우에는 더덕, 곰취, 킴프리를 1:1:1(w/w/w)로 혼합한 것을 원료로 사용하였다. 온도, 습도를 조절하여 45~48시간 제국한 다음 제국원료 부피의 117%의 염수를 가하여 50 L용 polyethylene 플라스틱 담금용기에 사입하고 숙성시켰다. 제국실은 사입 종료 후 즉시 공조기를 운전하여 품온이 28℃ 되게 조정하였다. 한편, 사입염수는 정제염(순도 98%이상)을 계량하여 증류수에 용해해 염도 23%(w/v)의 염수를 제조한 후 24시간 이상 청징한 다음, 가능한 한 저온으로 냉각시켰다. 숙성중 간장덧 숙성용 주발효 효모와 후발효 효모를 적정농도로 투입하였으며, 일정 시간 간격으로 간장덧을 교반하였다. 숙성기간은 4개월로 하였으며, 숙성기간에 따른 성분변화를 관찰하기 위해 매 1개월마다 시료를 채취하여 압착한 다음, 산채첨가 비율에 따른 성분분석을 실시하였다.

더덕, 곰취, 킴프리를 1:1:1(w/w/w)로 혼합한 산채 혼합양조간장의 숙성에 따른 이화학적 변화를 살펴보면(Table 4), 총 질소함량은 숙성기간에 따라 서서히 증가하였으며, 혼합 산채대체량이 증가할수록 증가하는 경향을 보여 숙성 4개월의 10% 대체군은 1.85%의 높은 값을 나타내었다. 순고형분 함량의 경우에는 숙성기간이 경과됨에 따라서는 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 숙성 종료시에는 혼합 산채대체량 증가에 따라 큰 차이가 없었다. pH는 숙성기간에 따라 서서히 감소하였으며, 산채대체군이 무첨가 간장에 비해 다소 높은 수치를 나타내었다. 염도는 전체적으로 숙성에 따

라 큰 변화가 없었으며, 비중은 1.189에서 1.178정도로 숙성기간이 경과됨에 따라 서서히 감소하였다. 이상의 결과, 더덕 및 산채혼합 간장은 원료의 특성상 숙성기간 중 다소 상이한 화학성분 변화를 보였으나, 이들의 대체량에 따라 총질소 함량의 증가 등 바람직한 결과를 나타내었다.

Table 1. Compositions of raw materials of soysauce with *Codonopsis lanceolata* as a substituting ingredient to wheat

Raw material (kg)	Sample					
	Control	D-3	D-5	D-7	D-10	D-20
Defatted soybean	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Wheat	2.250	2.1825	2.1375	2.0925	2.0250	1.8000
<i>Codonopsis lanceolata</i>	0	0.0675	0.1125	0.1575	0.2250	0.45
NaCl	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041
Water	6.831	6.831	6.831	6.831	6.831	6.831
Total	13.872	13.872	13.872	13.872	13.872	13.872
TN ratio (%) ¹⁾	0	3	5	7	10	20

¹⁾ The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the nitrogen of wheat.

Table 2. Compositions of raw materials of soysauce with mixtures of mountain herbs as a substituting ingredient to wheat

Raw material (kg)	Sample				
	Control	M-3	M-5	M-7	M-10
Defatted soybean	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Wheat(Kg)	2.250	2.1825	2.1375	2.0925	2.0250
Mountain herb mixture ²⁾	0	0.0559	0.0931	0.1303	0.1862
NaCl	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041
Water	6.831	6.831	6.831	6.831	6.831
Total	13.872	13.8604	13.8526	13.8448	13.8332
TN ratio (%) ¹⁾	0	3	5	7	10

¹⁾ The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the nitrogen of wheat.

²⁾ *Codonopsis lanceolata* : *Ligularia fischeri* : *Symphytum officinale* = 1:1:1(w/w/w).

2) 숙성중 성분의 변화

산채류를 사용하여 총질소함량(TN)을 기준으로 소맥대신 더덕을 일정비율로 대체한 후, 제국 하여 양조간장을 제조하였다. 이에 따라 각 산채를 어느 정도의 비율로 대체하는 것이 바람직한가를 선택하기 위하여 산채간장의 숙성기간중 성분변화를 살펴보았다(Table 3, 4). 더덕 대체시험군의 총 질소 함량은 숙성 전기간에 걸쳐 무첨가 시험군에 비해 다소 높았으며, 숙성종료시의 경우에도 무첨가 간장에 비해 0.1%이상의 증가를 나타내었다(Table 3). 염도는 숙성기간 경과에 따라 큰 차이를 나타내지 않

고 17.5%전후를 유지하였다. 비중은 산채 대체량과 관계없이 숙성기간에 따라 서서히 감소하는 경향이였다. 순고형분 함량은 숙성 1개월에는 큰 차이가 없었으나, 2개월 이후부터 더덕 20%TN 대체시료의 순고형분 함량이 가장 낮았다. pH는 숙성기간에 따라 서서히 감소하여 숙성 4개월 후에는 산채 대체량과 관계없이 pH 5.4 전후였으며, 알콜농도는 숙성종료시 전시료가 2.3%를 나타내었다(Table 3).

Table 3. Changes of chemical composition of *Codonopsis lanceolata* substituted soy sauce during four months of aging

Aging period (month)	substituted TN ratio(%) ¹⁾	Total nitrogen(%)	NaCl(%)	Specific gravity	Total solid(%)	pH	Alcohol
1	0	1.28	17.65	1.188	18.85	5.79	0.3
	3	1.32	17.87	1.190	19.13	5.75	0.3
	5	1.39	17.76	1.186	18.74	5.75	0.3
	7	1.38	17.65	1.191	19.35	5.78	0.3
	10	1.36	17.76	1.188	18.74	5.79	0.3
	20	1.34	17.98	1.186	18.02	5.79	0.3
2	0	1.40	17.41	1.180	18.79	5.52	1.1
	3	1.49	17.53	1.182	18.57	5.55	1.0
	5	1.52	17.53	1.183	18.67	5.54	1.1
	7	1.52	17.41	1.183	18.69	5.53	1.1
	10	1.51	17.65	1.183	18.65	5.50	1.0
	20	1.50	17.89	1.182	18.11	5.49	1.0
3	0	1.51	17.19	1.173	18.81	5.46	2.1
	3	1.60	17.41	1.175	18.59	5.45	2.1
	5	1.65	17.41	1.175	18.69	5.50	2.1
	7	1.63	17.41	1.175	18.79	5.47	2.1
	10	1.63	17.53	1.176	18.77	5.46	2.0
	20	1.64	17.80	1.174	18.20	5.43	2.0
4	0	1.53	17.12	1.170	18.88	5.44	2.3
	3	1.64	17.33	1.172	18.67	5.42	2.3
	5	1.67	17.33	1.172	18.65	5.46	2.3
	7	1.66	17.33	1.170	18.87	5.40	2.3
	10	1.67	17.45	1.173	18.85	5.40	2.3
	20	1.67	17.67	1.171	18.33	5.38	2.3

¹⁾ The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the nitrogen of wheat.

Table 4. Changes of chemical composition of mixture of mountain herbs substituted soy sauce during four months of aging

Aging period (month)	substituted TN ratio(%) ¹⁾	Total nitrogen (%)	NaCl (%)	Specific gravity	Total solid (%)	pH	Alcohol
1	0	1.37	17.89	1.188	18.81	5.80	0.3
	3	1.39	17.89	1.189	18.81	5.80	0.3
	5	1.40	17.95	1.189	18.75	5.81	0.3
	7	1.39	17.95	1.189	18.85	5.80	0.3
	10	1.40	17.89	1.190	18.81	5.80	0.3
2	0	1.61	17.65	1.182	19.05	5.20	1.1
	3	1.69	17.53	1.183	19.17	5.52	1.1
	5	1.68	17.76	1.185	18.94	5.55	1.1
	7	1.70	17.76	1.184	19.14	5.52	0.9
	10	1.71	17.53	1.185	19.17	5.50	1.0
3	0	1.64	17.41	1.180	19.39	5.09	2.0
	3	1.77	17.41	1.181	19.49	5.41	2.0
	5	1.77	17.65	1.180	19.15	5.45	1.9
	7	1.78	17.65	1.181	19.35	5.43	1.7
	10	1.81	17.41	1.181	19.49	5.41	1.6
4	0	1.67	17.33	1.178	19.67	5.05	2.3
	3	1.81	17.33	1.178	19.67	5.33	2.3
	5	1.81	17.56	1.177	19.44	5.40	2.3
	7	1.81	17.56	1.178	19.64	5.33	2.3
	10	1.85	17.33	1.178	19.87	5.30	2.3

¹⁾ The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the nitrogen of wheat.

3) 무기질 및 아미노산 함량의 변화

숙성 4개월 후 더덕 및 산채혼합 간장의 무기질 조성을 살펴본 결과는 Table 5, 6 과 같다. 더덕 간장의 경우 Mn 함량은 더덕 대체량에 따라 큰 변화가 없는 반면, Ca, Mg, K 함량은 크게 증가하여 20% 대체군에서는 무첨가군에 비해 각각 1.3, 1.4, 1.5 배의 증가율을 나타내었다(Table 5).

Table 5. The mineral contents of soysauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* after four months of aging

substituted TN ratio(%) ¹⁾	Mineral content (mg/mL)			
	Ca	Mn	Mg	K
0	0.282	0.010	0.630	4.56
3	0.290	0.010	0.700	5.00
5	0.320	0.010	0.780	5.84
7	0.322	0.011	0.820	6.16
10	0.328	0.012	0.840	6.32
20	0.368	0.013	0.870	6.92

¹⁾ The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the total nitrogen of wheat.

산채혼합 간장은 4가지 무기질 모두 산채 대체량의 증가에 따라 증가하였으며, 특히 Ca함량은 무첨가군 0.292mg/mL에 비해 10% 대체군은 0.436mg/mL로 1.5배나 증가하였다(Table 6). 이는 산채혼합 간장의 원료 중 컴프리의 Ca함량이 142.4mg%로 다른 산채류나 야채류보다 월등히 높아⁽¹³⁾ 간장 숙성 중에 용출되었기 때문으로 생각된다.

Table 6. The mineral contents of soysauce prepared with the substitution of mixture of mountain herbs after four months of aging

substituted TN ratio(%) ¹⁾	Mineral content (mg/mL)			
	Ca	Mn	Mg	K
0	0.292	0.010	0.730	5.36
3	0.324	0.011	0.740	5.40
5	0.334	0.015	0.760	5.52
7	0.344	0.015	0.800	6.16
10	0.436	0.016	0.870	6.16

¹⁾ The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the total nitrogen of wheat.

산채 대체량에 따른 숙성 4개월 후의 아미노산 함량 변화는 Table 7, 8과 같다. 더덕 간장의 경우, 더덕 대체량 10%까지 대체량의 증가에 따라 아미노산 함량이 증가하였으며, 그 중에서도 aspartic acid와 threonine의 함량이 크게 증가하였다. 대체량 별로 아미노산 함량의 증가율을 살펴보면 7%와 10%의 대체군이 가장 두드러져, aspartic acid, threonine의 경우 무첨가군 611.8 mg/100mL, 315.4 mg/100mL에 대해

10% 대체군은 784.7 mg/100mL, 440 mg/100mL으로 각각 증가하였으며, leucine, tyrosine, lysine, histidine, arginine은 7% 대체군이 가장 높았다. 한편, 20% 대체군은 무첨가군에 비해 오히려 아미노산 함량이 감소되는 경향을 나타내었다(Table 7).

Table 7. Amino acid compositions of soysauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* after four months of aging

Amino acid (mg/100 mL)	Substituted TN ratio(%) ¹⁾					
	0	3	5	7	10	20
Asp	611.8	605.2	645.3	651.7	784.7	532
Thr	315.4	363.0	361.3	363.0	440.3	291.6
Ser	441.0	477.8	481.5	488.3	535.5	409.5
Glu	1550.9	1557.6	1550.9	1558.2	1609.7	1411.2
Pro	402.5	368.0	350.8	362.3	471.5	333.5
Gly	255.0	266.3	262.5	270.0	277.5	240
Ala	347.1	358.3	364.9	373.8	373.8	338.2
Val	473.9	468.0	473.9	479.7	462.2	438.8
Met	141.6	141.8	149	163.9	126.7	134.1
Ile	425.8	425.8	445.4	465.1	412.7	419.2
Leu	655.0	674.7	681.2	714.0	661.6	661.6
Tyr	117.7	117.7	117.7	172.0	129.6	110.0
Phe	404.3	410.8	412.5	453.8	396.0	420.8
Lys	416.1	421.5	438.0	474.5	408.8	423.4
His	124.0	131.8	139.5	186	131.8	178.3
Arg	548.1	572.9	574.2	591.6	522	548.1

¹⁾ The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the nitrogen of wheat.

산채 혼합간장의 경우에도 대체량의 증가에 따라 무첨가군에 비해 아미노산 함량이 전체적으로 증가하였으며, 특히 10% 대체군이 가장 뚜렷한 증가현상을 나타냈다. 아미노산 종류 중 특히 tyrosine과 arginine의 경우, 무첨가군 54.3 mg/100mL 및 330.6 mg/100mL에 비해 10% 대체군은 108.6 mg/100mL과 666.4 mg/100mL으로 약 2배의 높은 증가율을 나타냈으며, threonine, serine, glutamic acid 및 lysine도 크게 증가하였다(Table 8).

따라서, 간장제조에 있어 산채류의 이용은 무기질 및 아미노산 함량을 증가시킬 수 있어 영양학적으로 중요한 의미를 가질 것으로 판단된다.

3) 돌연변이 유발억제효과

Rec assay에 의한 간장의 돌연변이 억제 효과를 살펴본 결과는 Table 9와 같다. 우

선, 간장 원액의 경우, 산채를 첨가하지 않은 간장에 비해 산채간장 시료 모두가 더 높은 항돌연변이 효과를 나타냈으며, 산채 첨가비율이 높을수록 그 효과도 증가하는 경향을 나타냈다.

즉, 더덕간장에서는 D-10(더덕 10%첨가군), D-20(더덕 20%첨가군)가, 산채 혼합간장에서는 M-7(혼합산채 7%첨가군)과 M-10(혼합산채 10%첨가군)의 돌연변이 억제 효과가 다른 시료에 비해 더 높았다. 간장원액을 10배 희석하여 실험한 결과에 있어서도 간장원액과 비슷한 경향을 나타내었다. 즉, 더덕간장에서는 D-20(더덕 20%첨가군)가, 산채 혼합간장에서는 M-7(혼합산채 7%첨가군)과 M-10(혼합산채 10%첨가군)의 돌연변이 억제 효과가 다른 시료에 비해 더 높았다.

Table 8. Amino acid compositions of soysauce prepared with the substitution of mixture of mountain herbs after four months of aging

Amino acid (mg/100 mL)	Substituted TN ratio(%) ¹⁾				
	0	3	5	7	10
Asp	704.9	704.9	724.9	731.5	744.8
Thr	321.3	358.4	392.7	386.8	422.5
Ser	441.0	526.5	546.0	535.5	556.5
Glu	1506.8	1793.4	1727.3	1783.2	1764.0
Pro	402.5	420.0	448.5	396.8	402.5
Gly	251.3	300.0	315.0	307.5	307.5
Ala	382.7	422.8	427.2	427.2	436.1
Val	514.8	532.4	555.8	549.9	573.3
Met	141.6	146.7	141.6	156.7	171.4
Ile	445.4	484.7	497.8	504.4	537.1
Leu	720.5	759.8	792.6	805.7	818.8
Tyr	54.3	108.6	135.8	135.8	108.6
Phe	420.8	462.0	503.3	503.3	478.5
Lys	394.2	451.9	525.6	567.2	518.3
His	108.5	187.5	209.3	162.8	209.3
Arg	330.6	643.8	661.2	661.2	666.4

¹⁾ The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the nitrogen of wheat.

Table 9. Antimutagenic effects of soysauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* or mountain herb mixtures

Sample	×1 dilution		Difference zone(cm) (rec- - rec+)	×10 dilution		Difference zone(cm) (rec- - rec+)
	Inhibition halo zone (cm)			Inhibition halo zone (cm)		
	rec + ³⁾	rec - ⁴⁾	rec +	rec -		
D-0 ¹⁾	1	2.5	1.50	1.13	2.35	1.22
D-3	1	2.43	1.43	1.1	2.29	1.19
D-5	1	2.42	1.42	1.1	2.28	1.18
D-7	1	2.42	1.42	1.07	2.25	1.18
D-10	0.99	2.4	1.41	1.1	2.28	1.18
D-20	0.99	2.4	1.41	1.1	2.27	1.17
M-0 ²⁾	1.1	2.6	1.50	1.15	2.4	1.25
M-3	1.05	2.53	1.48	1.1	2.35	1.25
M-5	0.97	2.45	1.48	1.09	2.32	1.23
M-7	0.98	2.43	1.45	1.1	2.32	1.22
M-10	1	2.45	1.45	1.1	2.32	1.22
MNNG	1.13	2.73	1.60	1.15	2.5	1.35

¹⁾See Table 1.

²⁾See Table 2.

³⁾*Bacillus subtilis* PB1652 rec+(repair proficient).

⁴⁾*Bacillus subtilis* PB1791 rec-(repair deficient).

이상의 결과, 산채간장은 기존간장에 비해 더 높은 항돌연변이 효과가 있으며, 산채 첨가비율이 높을수록 그 효과도 증가함을 알 수 있었다.

4) 관능검사

4개월 숙성 간장을 시료로 하여 산채 무첨가군의 대조구와 함께 색, 냄새, 맛, 전체적 기호도에 관한 관능검사를 실시하였다. 더덕 간장의 경우 색은 5% 대체군이, 냄새, 맛, 전체적 기호도는 7% 대체군이 가장 좋게 나타났으며, 10%이상의 대체군은 대조군에 비해 관능적 품질이 떨어지는 것으로 평가되었다(Table 10). 산채혼합 간장은 냄새에 있어 7% 대체군이 가장 좋았으나 색, 맛, 전체적 기호도는 5% 대체군이 3.97로 가장 높게 평가되었다(Table 11).

이상의 결과를 종합해 볼 때, TN을 기준으로 산채류를 소맥 대신 대체할 경우 5~7% 정도가 가장 적절한 것으로 생각되며, 장류 제조에 있어 산채류의 이용은 산채류가 함유하고 있는 Ca, K등과 같은 무기질이나 아미노산의 공급뿐 아니라, 항돌연변이 효과 등의 생리활성에 있어서도 중요한 의의를 가질 것으로 생각된다.

Table 10. Sensory evaluation of soysauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* after four months of aging

sensory parameter	substituted TN ratio(%) ¹⁾					
	0	3	5	7	10	20
color	2.57±0.36 ^{cz}	3.07±0.13 ^{bc}	4.07±0.34 ^a	3.36±0.31 ^{ab}	2.43±0.33 ^c	2.21±0.21 ^c
flavor	2.50±0.17 ^a	2.64±0.29 ^a	3.00±0.28 ^a	3.89±0.21 ^b	3.36±0.21 ^{ab}	3.29±0.31 ^{ab}
taste	3.14±0.12 ^a	3.14±0.25 ^a	3.45±0.23 ^{ab}	4.23±0.19 ^b	2.93±0.31 ^a	2.86±0.27 ^a
overall acceptability	3.03±0.14 ^a	3.18±0.21 ^a	3.37±0.27 ^a	4.18±0.28 ^b	2.94±0.28 ^a	2.50±0.27 ^a

¹⁾The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the total nitrogen of wheat.

²⁾Values with same letter within each row are not significantly different at p<0.05.

Table 11. Sensory evaluation of soysauce prepared with the substitution of mixture of mountain herbs after four months of aging

sensory parameter	substituted TN ratio(%) ¹⁾				
	0	3	5	7	10
color	3.21±0.26 ^{az}	3.14±0.23 ^a	4.14±0.28 ^b	2.78±0.35 ^a	2.60±0.26 ^a
flavor	3.00±0.21 ^a	3.07±0.26 ^a	3.22±0.18 ^a	3.86±0.24 ^b	3.64±0.15 ^b
taste	3.17±0.24 ^a	2.74±0.35 ^a	4.08±0.24 ^b	3.21±0.30 ^a	3.23±0.25 ^a
overall acceptability	3.14±0.23 ^a	3.21±0.29 ^a	3.97±0.17 ^b	3.35±0.25 ^a	2.93±0.32 ^a

¹⁾The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the total nitrogen of wheat.

²⁾Values with same letter within each row are not significantly different at p<0.05.

2. 감마선 조사 및 블랜칭 처리에 의한 참나물 녹즙의 선도 유지효과

1) 미생물의 생육변화

블랜칭처리를 하지않은 참나물로부터 얻은 녹즙에 감마선 조사를 하였을 때의 미생물의 생육변화를 Table 12에 나타내었다. 생균수는 무처리구의 경우 저장전에 5.0 x 10⁶CFU/mL 을 나타내었으나 감마선조사의 경우 0.5kGy 처리구는 400CFU/mL이었고, 5kGy 처리구에서는 70 CFU/mL 을 나타내었다. 4°C에서 4일간 저장하였을 때 무처리구는 5.4 x 10⁷CFU/mL를 나타내었고 그 이후에는 급격히 증가하였으나 1kG 이상의 감마선 조사구에서는 총균수의 변화가 매우 작았다. 반면에 20일간 저장하였을 때는 무처리구에서 1.3 x 10¹⁰CFU/mL을 나타내었고 0.5kGy 처리구는 2.2 x 10⁸ CFU/mL, 5kGy 처리구는 4.1 x 10⁵CFU/mL 를 각각 나타내었다. 곰팡이와 효모의 경

우 무처리구는 저장전에 6.5×10^6 CFU/mL 를 나타내었으며 0.5kGy 와 5kGy 처리구는 각각 400CFU/mL 과 50CFU/mL를 나타내었다. 4°C에서 4일간 저장하였을 때 무처리구와 0.5kGy 처리구에서는 2.2×10^8 CFU/mL 와 1.2×10^3 CFU/mL 로 증가하였지만 5kGy 처리구에서는 효모와 곰팡이의 생육이 거의 없었다. 그러나 20일간 저장하였을때는 무처리구와 0.5kGy 처리구에서는 1.4×10^{10} CFU/mL 와 5.1×10^9 CFU/mL를 나타내었고 5kGy 처리구에서는 5.0×10^5 CFU/mL 를 나타내었다. 대장균의 경우 무처리구에서 저장전에 20CFU/mL, 2일 저장 후 40CFU/mL를 각각 나타내었으나 감마선 처리구에서는 전혀 나타나지 않았다.

블랜칭처리한 참나물녹즙을 감마선 조사하였을때의 미생물의 생육변화는 Table 13 에 나타내었다. 전반적으로 Table 12와 비슷한 결과를 얻었으나 블랜칭처리한 녹즙은 처리하지 않은 녹즙과 비교하여 모든 처리구에서 생균수, 효모 및 곰팡이수가 약간 감소함을 나타내었으나 총균수의 감소에 대한 영향이 별로 나타나지 않았다. 블랜칭 처리구와 무처리구 참나물로부터 얻은 녹즙을 감마선 조사를 한 후 25°C에서 저장 하였을 때의 미생물의 생육변화를 Table 14에 나타내었다. 저온에서 저장 할때와는 달리 25°C에서는 모든 미생물들이 무처리구와 감마선 처리구에 관계없이 2일 저장 후 급격히 증가하였다. 이 결과 참나물 녹즙의 감마선 조사는 저온에서는 효력을 발생 하지만 상온에서는 감마선 효과가 매우 감소함을 알 수 있다. 한편, 블랜칭 처리한 녹즙을 감마선조사를 하였을 때 미생물의 생육정도는 블랜칭처리를 하지 않았을때와 비교하여 거의 차이가 없었다. 따라서 상온에서는 감마선 조사와 블랜칭처리는 미생물의 생육억제에 별다른 영향을 미치지 못하였다. 이결과 참나물 녹즙은 감마선 조사를 하였을 때 0.5kGy 조사에서도 현저한 생육감소를 나타내었으며 조사농도가 증가함에 따라 녹즙의 저장기간이 증가 할수록 생육억제효과가 높았다. 반면에 블랜칭처리한 참나물녹즙은 처리하지않은 참나물녹즙과 비교하여 총균수의 변화가 없는것으로 나타났다.

2) 색도변화

블랜칭 또는 블랜칭처리를 하지않은 참나물로부터 얻은 녹즙을 4°C에 저장 하였을 때의 색도변화는 Table 15에 나타내었다. 저장기간의 경과에 따라 무처리구와 감마선 조사 처리구 모두 L값, a값 및 b값은 20일 저장 후 약간 증가함을 나타내었으나 큰 차이가 거의 없었다. 블랜칭 처리한 녹즙은 블랜칭처리 하지않은 녹즙과 비교하여 볼 때 시간이 경과함에 따라 무처리구와 처리구 모두 a값은 증가하였으나 L값과 b값은 별로 변화가 없었으며 20일 저장 후에는 a값이 L값과 b값에 비하여 크게 증가하였다. 이 결과 블랜칭하여 얻은 참나물녹즙이 블랜칭 하지않은 녹즙보다 색도가 훨씬 선명 하고 녹색의 빛깔을 띠었지만 저장 12일 이후에는 블랜칭을 하지않은 녹즙에 비하여 급격히 색도가 변화함을 나타내었다. 이러한 결과는 관능검사에서 육안으로 밝기를 조사하였을때와 비슷한 결과를 나타내었다. Table 4에 나타난 바와같이 블랜칭하지 않은 녹즙은 저장전부터 이미 녹즙의 색깔이 어두게 변화였으며 저장 20일까지 별다

큰 변화가 없었다. 이러한 이유는 녹즙기로부터 즙을 만들기 시작할때부터 산화되어 대부분 갈변되었기 때문에 저장 20일까지도 색도의 변화가 거의 없었다. 그러나 블랜칭한 녹즙은 저장전에는 매우 선명하고 맑은 녹색을 띄었으며 시간이 경과함에 따라 점차 어두워져 저장 12일 이후 부터는 급격히 변색하였다. 한편, 블랜칭처리 및 무처리 참나물로부터 얻은 녹즙을 25℃에 저장 하였을때의 색도변화는 Table 16에 나타내었다. 블랜칭처리를 하지않은 녹즙에서는 저장 2일째까지는 저장전과 비교하여 모든 처리구에서 L, -a 및 b값의 변화가 적었으나 3일 이후 부터는 -a값과 b값이 급격히 변화하였다. 반면에 블랜칭처리한 녹즙에서는 무처리구와 감마선 조사구에서의 색도변화가 시간이 경과함에 따라 크게 차이가 났으며 감마선 조사구가 무처리구에 비하여 L값, a값 및 b값이 훨씬 적게 변화함을 나타내었다. 이 결과에서 나타난 바와 같이 참나물 녹즙의 색도변화는 온도가 낮을수록 L값, a값 및 b값의 변화가 적었으며 감마선 처리구의 효과도 높은 온도에 비하여 낮은 온도에서 훨씬 효율적이었고 블랜칭처리한 녹즙은 감마선처리구가 무처리구에 비하여 색도변화에 매우 안정함을 나타내었다.

3) 비타민 C 함량변화

블랜칭 처리를 하지않은 참나물로부터 얻은 녹즙의 비타민 C의 함량변화는 Fig. 1에 나타내었다. 저장기간의 경과에 따라 비타민 C 손실율이 증가하였으나 무처리구와 처리구 사이에는 차이가 없었으며 4℃ 에서 8일간 저장 하였을 때 무처리구와 처리구에서 약 16%의 비타민 C의 손실율을 나타내었고 15일 저장시에는 무처리구와 처리구 모두에서 약 37%의 손실율을 나타내었다.

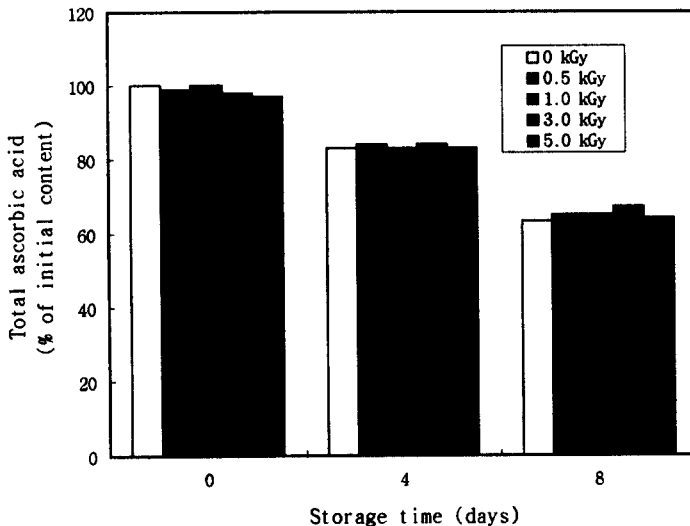


Fig. 1. Changes of total ascorbic acid acid contents in the irradiated juices extracted from fresh *Pimpinella brachycarpa* during storage at 4℃.

그러나 블랜칭 처리를한 참나물로부터 얻은 녹즙의 비타민 C의 함량변화는 블랜칭

처리를 하지않은 녹즙보다 훨씬 적었으며 4℃ 에서 8일과 15일간 저장 하였을 때 무처리구와 처리구에서 각각 약 10%와 16%의 비타민 C의 손실을 나타내었다 (Fig. 2). 블랜칭 처리를 하지않은 참나물로부터 얻은 녹즙을 25℃에서 4일간 저장하였을때에는 모든 처리구에서 약 43%의 손실율을 나타내었다 (Fig. 3).

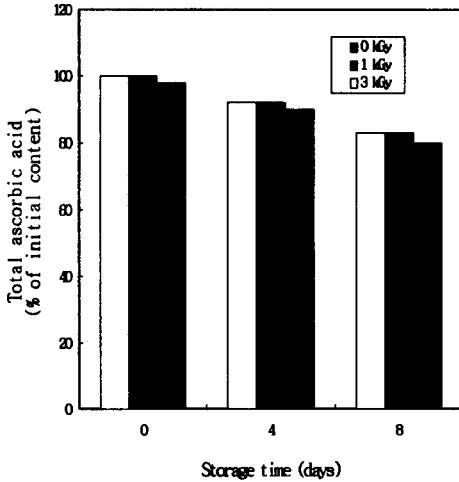


Fig. 2. Changes of total ascorbic acid acid contents in the irradiated juices extracted from blanched *Pimpinella brachycarpa* during storage at 4°C.

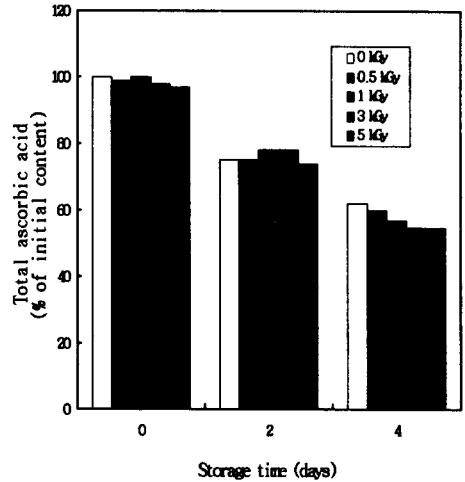


Fig. 3. Changes of total ascorbic acid acid contents in the irradiated juices extracted from fresh *Pimpinella brachycarpa* during storage at 25°C.

이 결과 비타민 C의 함량변화는 감마선 처리를 하였을 때 무처리구와 비교하여 차이가 없었고 온도가 낮을수록 비타민 C의 손실율이 적었으며 블랜칭 처리를 한 녹즙은 블랜칭처리를 하지않은 녹즙에 비하여 훨씬 비타민 C의 손실율이 적음을 알수 있었다. 박과 김은 신선초 생즙의 경우 4℃에서 1일간 저장하였을 때 비타민 C가 4.41% 파괴되었고 3일 후에는 25.3%가 파괴 되었다고 보고하였으며 장등은 95℃에서 살균하여 10℃에 저장한 오렌지쥬스가 75℃에서 살균하여 30℃에 저장한 쥬스보다 비타민 C의 안전성이 우수하게 나타났다고 보고 한 것으로 보아 과채류의 녹즙 또는 쥬스성분의 비타민 C의 함량변화는 저장온도가 매우 큰 영향을 나타내는 것으로 나타났다.

4) 관능적 특성

블랜칭 또는 블랜칭처리를 하지않은 참나물로부터 얻은 녹즙을 감마선 조사한 후 4℃에 저장하면서 저장기간의 경과에 따라 무처리구와 감마선 조사구에 대한 관능적 특성을 7구간 척도법으로 조사하였으며 이 결과를 Table 17에 나타내었다. 블랜칭처

리를 하지않은 참나물녹즙은 조제 즉시 현저하게 어두운 색깔을 띄었으며 20일 저장 시 까지 별 차이가 없었다. 이에 반하여 블랜칭 처리한 참나물 녹즙은 처리하지 않은 녹즙에 비하여 매우 밝은 색깔을 띄었으나 저장 12일 후부터는 색깔이 어둡게 변하였다. 풀냄새와 쓴맛은 블랜칭 하지않은 참나물녹즙이 블랜칭 녹즙에 비하여 강하게 나타났으며 블랜칭한 녹즙은 시간이 경과함에 따라 풀냄새는 더욱 감소하였으며 쓴맛은 변화가 없었다. 한편, 블랜칭한 녹즙은 블랜칭하지않은 녹즙보다 저장 8일까지는 더욱 신선함을 나타내었고 선호도가 훨씬 높았으나 저장 12일 후부터는 급격히 변질 되었다. 따라서 본 실험의 관능검사 결과에 의하면 블랜칭 하지않은 녹즙보다 블랜칭한 녹즙이 여러면에서 관능적으로 더욱 좋은 것으로 나타났으며 감마선을 조사하였을때 블랜칭하지않은 녹즙에서는 무처리구와 비교하여 볼 때 밝기, 풀냄새, 쓴맛, 신선감 및 수용성에서 차이가 없었으며 블랜칭한 녹즙에서는 무처리구가 감마선처리구에 비하여 저장 4일까지는 변화가 없었지만 8일이후부터는 밝기는 어두워 졌으며, 풀냄새와 쓴맛이 증가 하였고 신선감과 수용성이 감소된 것으로 보아 블랜칭한 녹즙에서는 감마선 처리구가 전반적으로 관능적 특성을 좋게 하였다 (data not shown). 반면에 저장 12일 이후부터는 감마선 조사구와 무처리구 모두가 녹즙의 종류에 관계없이 모두 부패 하였다. 이상의 결과로 미루어볼 때 참나물 녹즙은 감마선 조사를 할 경우 미생물의 생육을 억제하여 저장기간을 연장시킬 수 있었으며 블랜칭한 녹즙에 감마선 조사를 하였을때는 녹즙의 관능적 특성에 더욱 현저한 상승효과를 나타낸 것으로 미루어 앞으로 과채류 주스 또는 녹즙의 제조에 감마선조사를 사용하여 기존의 열처리 방법을 대체할 수 있는 새로운 비가열 공정방법으로 이용될 수 있다 하겠다. 따라서 앞으로 과채류 주스 또는 녹즙에 감마선조사를 이용하는 연구가 체계적으로 진행된다면 식품산업에 상당히 기여가 될것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 강원도 고랭지에서 자생되는 산채류를 이용하여 총질소함량을 기준으로 소맥대신 이들 산채류를 일정비율로 대체하여 더덕 및 산채혼합 간장을 제조하여 그 특성을 조사하였으며 또한, 감마선조사 또는 블랜칭처리가 참나물 즙액의 선도유지 연장에 미치는 영향을 조사하였다. 제조된 간장의 총 질소함량은 일반적으로 산채 대체량의 증가에 따라 증가하였다. 숙성 4개월 후의 무기질 함량에 있어 더덕 20% 대체 간장은 Ca, K 함량이 각각 1.3배, 1.5배의 증가율을 나타내었으며, 산채 혼합 10% 대체간장도 Ca 함량이 1.5배 증가하였다. 대체량 별로 아미노산 함량 변화를 살펴보면 더덕간장 10% 대체군의 경우 threonine과 aspartic acid가, 산채 혼합 10% 대체군은 tyrosine과 arginine이 높은 증가율을 나타내었다. Rec assay system을 이용한 항돌연변이 시험에서, 더덕간장은 10%와 20% 대체군이, 산채혼합 간장은 7%와 10% 대체군이 다른 시료에 비해 높은 항돌연변이성을 나타내었다. 관능검사 결과, 전체적 기호도

에 있어 더덕간장은 7% 대체균, 산채혼합 간장은 5% 대체균이 가장 우수하였다. 미생물의 생육변화는 감마선 조사를 하였을 때 두처리구 모두 0.5 kGy 조사에서도 무처리구에 비하여 현저한 생육감소를 나타 내었으며 감마선 처리된 녹즙을 저온에서 저장 하였을때는 미생물의 생육억제효과가 높았으나 상온에서는 감마선 효과가 매우 감소함을 나타내었다. 색도변화는 블랜칭한 녹즙이 블랜칭하지 않은 녹즙보다 색깔이 훨씬 선명하고 맑은 녹색을 띄었으며 시간이 경과함에 따라 감마선 조사구가 시간이 경과함에 따라 무처리구에 비하여 L값, a값 및 b값이 훨씬 적게 변화함을 나타내었다. 비타민 C의 변화는 블랜칭 처리한 녹즙의 비타민 C의 함량변화는 블랜칭 처리를 하지않은 녹즙보다 적었으며 감마선 처리구와 거의차이가 없었으며 온도가 낮을수록 두 처리구 모두 비타민 C의 손실율이 적게 나타났다. 감마선을 조사하였을때 블랜칭하지않은 녹즙에서는 무처리구와 비교하여 볼 때 밝기, 풀냄새, 쓴맛, 신선감 및 수용성에서 차이가 없었으며 블랜칭한 녹즙에서는 무처리구가 감마선처리구에 비하여 풀냄새와 쓴맛이 증가 하였고 신선감과 수용성이 감소되었다.

Table 12. Effect of irradiation on microbial counts in juices extracted from fresh *Pimpinella brachycarpa* during storage at 4°C

Dose (kGy)	(unit: CFU/mL)											
	Total aerobes					Yeast and Mold					E. col	
	0d	4d	8d	12d	20d	0d	4d	8d	12d	20d	0d	2d
0	5.0×10^6	5.4×10^7	2.4×10^{10}	2.6×10^{10}	1.3×10^{10}	6.5×10^6	2.2×10^8	1.3×10^{10}	1.4×10^{10}	1.4×10^{10}	2.0×10^1	4.0×10^1
0.5	4.0×10^2	1.8×10^3	5.1×10^4	7.2×10^7	2.2×10^{10}	4.0×10^2	1.2×10^3	1.2×10^5	5.2×10^7	5.1×10^9	ND ¹⁾	ND
1.0	2.3×10	8.0×10^2	3.3×10^4	2.8×10^7	2.1×10^9	1.9×10^2	3.5×10^2	2.1×10^5	1.1×10^7	1.6×10^9	ND	ND
3.0	1.6×10^2	6.0×10^2	2.1×10^4	5.1×10^6	6.1×10^7	1.6×10^2	3.2×10^2	1.8×10^3	7.1×10^5	7.0×10^7	ND	ND
5.0	7.0×10^1	4×10^2	3.1×10^3	7.5×10^3	4.1×10^5	5.0×10^2	1.9×10^2	9.7×10^2	4.5×10^4	5.0×10^5	ND	ND

¹⁾ Not Detected

Table 13. Effect of irradiation on microbial counts in juices extracted from blanched *Pimpinella brachycarpa* during storage at 4°C

Dose (kGy)	Total aerobes					Yeast and Mold					E. coli	
	0d	4d	8d	12d	20d	0d	4d	8d	12d	20d	0d	2d
0	4.0×10^6	4.7×10^7	3.1×10^{10}	2.9×10^{10}	1.2×10^{10}	2.5×10^6	1.8×10^8	6.1×10^9	1.3×10^{10}	8.4×10^9	ND ¹⁾	ND
0.5	3.5×10^2	1.7×10^3	2.7×10^4	5.6×10^7	2.1×10^{10}	3.0×10^2	1.2×10^3	1.2×10^5	5.1×10^7	6.5×10^9	ND	ND
1.0	2.0×10^2	7.0×10^2	2.6×10^4	3.5×10^6	2.2×10^9	5.0×10^1	2.5×10^2	1.6×10^4	1.7×10^6	1.9×10^8	ND	ND
3.0	9.0×10^1	6.0×10^2	2.4×10^4	1.8×10^6	3.8×10^8	3.0×10^1	2.0×10^2	1.2×10^4	8.9×10^5	2.0×10^8	ND	ND
5.0	6.0×10^1	4.5×10^2	1.4×10^3	2.3×10^3	4.0×10^5	2.0×10^1	1.8×10^2	2.1×10^2	1.8×10^4	3.6×10^5	ND	ND

¹⁾ Not Detected

Table 14. Effect of irradiation on microbial counts in juices extracted from fresh or blanched *Pimpinella brachycarpa* during storage at 25°C

Dose (kGy)	Total aerobes				Yeast and Mold			
	fresh		blanched		fresh		blanched	
	0d	2d	0d	2d	0d	2d	0d	2d
0	5.0×10^6	2.4×10^{10}	4.0×10^6	1.8×10^{10}	6.5×10^6	5.5×10^9	2.5×10^6	5.4×10^9
0.5	6.6×10^2	2.1×10^{10}	3.5×10^2	1.7×10^{10}	3.2×10^2	4.3×10^9	2.8×10^2	3.2×10^9
1.0	5.0×10^2	3.6×10^7	1.7×10^2	3.2×10^7	1.8×10^2	1.5×10^8	5.0×10^1	9.0×10^7
3.0	2.5×10^2	6.5×10^6	9.0×10^1	5.5×10^6	1.6×10^2	9.0×10^7	3.0×10^1	4.1×10^7
5.0	1.0×10^2	2.6×10^6	2.0×10^1	1.3×10^6	6.0×10^1	1.2×10^7	1.5×10^1	1.1×10^7

(unit: CFU/ml)

Table 15. Effect of irradiation on L, a, and b values of juices extracted from fresh or blanched *Pimpinella brachycarpa* during storage at 4°C

Sample Dose (kGy)	Storage time (day)															
	0			4			8			12			20			
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	
Fresh	0.0	30.3	-4.9	6.1	29.7	-4.9	5.5	30.3	-4.8	5.9	30.2	-4.1	5.5	30.2	-4.0	5.6
	0.5	29.7	-4.9	5.7	29.3	-4.9	5.5	30.3	-4.6	5.3	29.7	-4.1	4.8	30.5	-4.3	6.0
	1.0	30.5	-4.9	5.9	29.8	-4.8	5.2	30.0	-4.7	5.7	29.8	-4.2	5.2	30.6	-4.3	6.0
	3.0	30.0	-4.8	5.5	29.5	-4.7	5.3	29.9	-4.7	5.3	29.6	-4.3	5.3	30.7	-4.4	6.8
	5.0	30.0	-4.9	5.9	29.8	-4.8	5.3	29.9	-4.8	5.4	29.7	-4.2	5.4	30.6	-4.4	5.5
Blanched	0.0	38.0	-10.8	15.6	37.3	-9.0	12.4	36.9	-6.4	13.1	36.8	-4.3	12.1	35.0	-1.2	9.7
	0.5	39.4	-11.2	19.0	36.5	-8.0	12.8	35.7	-6.6	11.3	35.7	-4.5	11.8	37.0	-3.2	11.9
	1.0	37.8	-10.7	14.8	35.0	-7.8	11.6	35.7	-6.6	10.6	35.1	-4.6	10.6	35.7	-4.2	10.3
	3.0	37.6	-10.6	14.8	35.0	-7.9	12.2	35.5	-6.6	11.3	35.1	-4.6	10.7	35.5	-4.3	10.6
	5.0	36.7	-9.9	13.9	35.1	-7.6	10.9	35.1	-6.4	10.8	34.6	-4.7	10.5	35.1	-4.5	10.5

Table 16. Effect of irradiation on L, a, and b values of juices extracted from fresh or blanched *Pimpinella brachycarpa* during storage at 25°C

Sample type	Dose (kGy)	Storage time (day)														
		0			1			2			3			4		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Fresh	0.0	32.0	-4.9	8.3	32.1	-4.6	8.2	33.6	-4.5	8.8	32.7	-2.5	7.5	34.4	-1.2	10.5
	0.5	29.7	-4.9	5.7	30.8	-4.9	6.6	34.2	-4.9	10.8	34.6	-3.2	10.8	34.5	-1.8	10.5
	1.0	30.5	-4.9	5.9	30.4	-4.7	5.9	31.0	-4.9	6.9	30.5	-3.3	10.5	33.7	-2.4	5.7
	3.0	30.0	-4.8	5.5	30.3	-4.8	5.9	33.6	-4.6	10.1	34.5	-3.5	10.8	33.6	-2.6	9.6
	5.0	30.0	-4.9	5.9	30.6	-4.8	6.0	31.1	-4.3	6.3	30.4	-3.6	5.6	30.3	-2.7	5.3
Blanched	0.0	38.0	-10.8	15.6	37.6	-5.5	19.1	37.8	-2.6	12.1	36.8	-0.7	10.6	36.8	+2.5	11.2
	0.5	39.4	-11.2	19.0	37.8	-6.2	14.2	39.4	-3.7	14.6	39.4	-2.4	14.1	39.7	-1.4	14.7
	1.0	37.8	-10.7	14.8	37.1	-6.5	13.6	38.1	-3.9	13.3	38.3	-2.3	11.4	37.3	-1.5	10.8
	3.0	37.6	-10.6	14.8	35.9	-7.1	12.2	38.5	-4.3	13.7	38.5	-2.4	12.8	37.3	-1.7	10.4
	5.0	36.7	-9.9	13.9	36.3	-7.2	13.1	37.3	-5.0	13.2	35.4	-2.4	12.2	34.6	-1.7	10.1

Table 17. Effect of irradiation on sensory evaluation of juices extracted from fresh or blanched *Pimpinella bractycarpa* during storage at 4°C

Characteristics	Treatment ¹⁾	Storage period (day)				
		0	4	8	12	20
Lightness	Fresh	3.1	3.0	2.8	2.7	
	Blanched	5.8	5.0	3.8	3.8	
Grassiness	Fresh	5.8	5.4	5.2	5.0	
	Blanched	4.7	3.9	2.7	2.8	
Bitterness	Fresh	5.7	4.7	4.5	4.2	
	Blanched	4.0	4.2	4.0	ND ²⁾	
Freshness	Fresh	4.8	4.0	3.6	3.5	
	Blanched	5.8	4.7	2.5	2.4	
Overall Acceptance	Fresh	3.8	3.2	2.3	2.2	
	Blanched	5.1	3.7	3.2	1.8	

¹⁾ There was no differences in the sensory evaluation between irradiated and non-irradiated juices from fresh *Pimpinella bractycarpa*, but significantly different for branched juices after 8d storages

²⁾ Not Detected

참 고 문 헌

1. Ham, S. S., Kim, S. W. and Kim, Y. M : Studies on antimutagenic effects and gene repair of enzymatic browning reaction products (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22, 632-639 (1990)
2. しょうゆ試験法, 日本醤油研究所, 1985
3. 황금택, 임종화 : 각종 전처리 및 건조 방법이 건조 채소류의 품질에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 5, 805(1994)
4. 박철호, 안상득, 장병호, 함승시 : 산야초의 이해. 강원대학교 출판부, 102(1995)
5. Kada, T., Morita, K. and Inoue, T. : Antimutagenic action of vegetable factor on the mutagenic principle of tryptophane pyrolysate. *Mutation Res*, 53, 351(1978)
6. Chen, K. H. : Fermentation characteristics of heterolactic acid bacteria in green bean juice. *J. Food Sci.*, 48, 962(1983)
7. McFeeters, R. E., Fleming, H. P. and Thompson, R. L. : Malic acid as a source of carbon dioxide in cucumber juice fermentations. *J. Food Sci.*, 47, 1862(1982)
8. Godessart, N., Pares, R., and Juarez, A. : Microbial coagulation of alfalfa green bean juice. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 2206(1987)
9. Kotzekidou, P., and Roukas, T. : Characterization and distribution of *Lactobacilli* during lactic fermentation of okara. *J. Food Sci.*, 51(3), 623(1986)
10. 김유경, 배영희, 윤선 : 발효과채 주스의 제조 및 특성에 관한 연구. *한국조리과학회지*, 6, 55(1990)
11. Hwang, K. T. and Rhim, J. W. : Effect of various pretreatments and drying methods on the quality of dried vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 805(1994)
12. Oh, D. H., Ham, S. S., Lee, S. Y., Kim, S. H. and Hong, J. K. : Effect of organic acids packaging on the quality of *Aster scaber* during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 57(1997)
13. 권중호, 김광수 : 식품의 저장 및 품질개선을 위한 감마선 에너지의 이용과 실용화 전망. *식품산업과 영양*, 1, 37(1997)
14. 대한민국 보건복지부 : 식품방사선 조사기준 및 규격개정 (1995)
15. Josephson, E. S. and Peterson, M. S. : Preservation of food by ionizing radiation, Vol. I-III, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida (1983)
16. B. A. M. : Bacteriological Analytical Manual. 8th ed., AOAC International, Gaithersburg, U.S.A. (1995)
17. Ajibola, O. O. : Fermentation of plant juice as a protein separation technique, in progress in Leaf Protein Research(Singh, N., ed), Today and tomorrows

- Printers and Publications, New Delhi. pp 111-127 (1984)
18. Oshima, M., Ueda, H. : Effect of fermentative coagulation on the yield and the amino acid compositions of leaf protein concentrates, *Japan J. Zootech. Sci.*, 57, 410-415 (1986)
 19. Proydak, N. I. : The current status of the investigations in the field of wet fractionation of leafstalk biomass of the sown grasses. Proceedings of the 5th International congress on Leaf Protein Research, Russia, Rostov-on-Don, June (1996)
 20. Singh, N. : Green vegetation fractionation technology. Oxford & IBH publishing Co., New Delhi. PP I-XXIV, 1-250 (1996)
 21. Martens, B. and Knorr, D. : Developments of nonthermal processes for food preservation. *Food Technol.*, 46, 124 (1992)
 22. Knorr, D. : Effects of high-hydrostatic pressure processes on food safety and quality. *Food Technol.* 47, 156 (1993)
 23. Lee, D.U., Park, J., Lee, Y and Yeo, I.H : Inactivation of microorganisms and browning enzymes in *Angelica keiskei* juices using high hydrostatic pressure. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 991 (1995)
 26. Park, W.B. and Kim D.S. : Changes of contents of B-carotene and vitamin C and antioxydative activities of juices of *Angelica keiskei* Koidz stored at different conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 375 (1995)
 27. Jang, K.W., Hur, J.K., Kim, S.K. and Baek Y.J. : Effects of paturization and storage temperatures on the quality of oranges juices. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 8 (1996)