

## 시판 엽록소식품군의 품질평가에 관한 연구

이은주 · 조영주\* · 박선영 · 이철호  
고려대학교 생명공학원, \*한국보건산업진흥원

### Quality Assessment of Commercial Chlorophyll Products in Korea

Eun-Joo Lee, Yong-Joo Cho\*, Sun-Young Park and Cherl-Ho Lee

Graduate school of Biotechnology, Korea University

\*Korea Health Industry Development Institute

#### Abstract

The effectiveness and safety of commercial chlorophyll products, a group of dietary supplements designated by Korean Food Law, were investigated. The chemical composition, effective or hazardous components and the degree of bacterial contamination on 6 samples of different brands sold in Korean market were measured. The proximate chemical composition of the products varied and inconsistent to those claimed in the label description. Total microbial and coliform counts of the products were not detected in all samples except for 2 samples which was high moisture content. In the analyses of effective components, the contents of total dietary fiber were ranged 13.6~37.6%, which was enough to be claimed as an dietary fiber food. The content of vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> in some products was high, and it seemed to be added with synthetic vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> in the processing. The content of minerals and phenolic compounds were relatively high. Hazardous heavy metals including As, Pb, Cd were detected in the ppb level, suggesting they are within the range of safety. The content of total chlorophyll and pheophorbide were also investigated within the range of safety according to Korean Food Law.

Keywords: commercial chlorophyll products, dietary fiber, polyphenol

## 서 론

엽록소 함유식품이라 함은 맥류의 어린잎, 알팔파, 해조류 및 기타 식물류를 식용에 적합하도록 가공한 것 또는 이를 주원료로 하여 섭취가 용이하도록 액상, 페이스트상, 분말, 과립, 정제, 캡슐 등으로 가공한 것을 말하며 크게 맥류엽가공식품, 알팔파(alfafa)가공식품, 해조류가공식품, 기타식물류가공식품의 4종류로 나뉜다(보건복지부, 1997).

엽록소함유식품 중 맥류엽가공식품은 식물의 어린잎을 세정하여 분쇄, 건조하거나 어린잎을 착즙하여 분무 건조한 것을 분말로 한 것으로 엽록소, 단백질, 무기질, 식이섬유, 탄수화물 등 녹황색식품로서의 성분을

함유하고 있어 일상의 식생활에서 녹황색 야채가 부족한 사람에게 유효하다는 것을 특징으로 꼽고있다(허석현과 김민희, 1997). 알팔파가공식품의 알팔파는 기원전부터 재배되어 식용으로써 광범위하게 쓰이고 있는 채소로 그 영양가와 흡수성을 고려하여 전초를 건조시킨 후 분말 가공한 것이 건강식품으로 최근 시장에 출현하게 되었으며 영양소로 비타민 A, C, E, K 및 칼슘, 칼륨, 인, 철의 공급원으로 유용하다고 보고되고 있다. 이들의 국내 시장현황을 살펴보면 95년도에는 25억원, 96년도에는 40억원의 매출액을 보이므로써 전체 건강식품시장의 0.2%, 0.4%를 차지하고 있다(허석현과 김민희, 1997).

일반적인 엽록소 함유식품의 제조공정은 원료(맥류, 해조류, 알팔파, 식물 등)의 선별, 세척, 절단, 착즙, 농축, 건조, 분쇄, 살균, 엽록소원말의 공정을 거치며, 식품공전에 규정된 제도가공기준으로는 원료는 수세, 선별공정을 거쳐 이물을 충분히 제거하고 원료의 건조

Corresponding author : Cherl-Ho Lee, Graduate School of Biotechnology, Korea University, 1 Anam-dong, Sungbuk-ku, Seoul, 136-701, Korea. Tel : +82-02-3290-3414, Fax : +82-02-927-5201, E-mail: chlee@mail.korea.ac.kr

는 낮은 온도에서 실시하여 존재하는 효소의 파괴를 최소화해야한다고 정해놓고 있다. 우리나라 식품공전에 따른 이들 식품의 유형과 규격항목을 살펴보면 엽록소 함유식품은 크게 맥류약엽가공식품, 알팔파가공식품, 해조류가공식품 및 기타식물류가공식품으로 제품유형을 나누고 각각의 제품유형별로 성상, 수분 함량, 총엽록소와 총페오포르바이드 함량, 칼슘 및 헥사코사놀 함량, 단백질용고, superoxide dismutase (SOD) 활성, 타르색소, 대장균군 및 봉해시험 등을 규정하고 있다(보건복지부, 1997).

반면 맥류약엽가공식품과 알팔파가공식품에 대한 일본의 규정을 살펴보면 먼저 맥류약엽가공식품의 경우 총 클로로필 함량(120 mg 이상), S.O.D. (Superoxide dismutase) 함량(400 unit/g 이상), 1-hexacosanol (양성확인), 단백질고시험(양성확인), 페오포르바이드 함량(기존 함량: 20 mg 미만, 총함량: 30 mg 미만), 일반세균수( $5 \times 10^4$  개/g 이하), 대장균군(음성), 잔류농약(엔드린 및 알드린을 포함한 디엘드린: 불검출, 파라치온: 불검출), PCB(불검출), 비소(As)(불검출-검출한계: 비소로서 2 ppm), 중금속(납(Pb): 불검출-검출한계 10 ppm) 등으로 규정하였다. 알팔파가공식품의 경우에도 총 클로로필 함량(30 mg 이상), 칼슘함량(800 mg 이상), 식물 티리텔페노이드 반응(확인), 클로로필 a,b 비율의 확인( $1.5 \leq \text{클로로필a}/\text{클로로필b} \leq 4.5$  이내) 페오포르바이드 함량(기존 함량 : 25 mg 미만, 총함량: 30 mg 미만), 일반세균수( $1 \times 10^5$  개/g 이하), 대장균군(음성), 잔류농약(엔드린 및 알드린을 포함한 디엘드린: 불검출, 파라치온: 불검출), PCB(불검출), 비소(As)(불검출-검출한계: 비소로서 2 ppm), 중금속(납(Pb): 불검출-검출한계 2 ppm) 등으로 규정하여 미생물 오염과 잔류농약 및 중금속 오염에 대한 검사를 중요시하고 있음을 알 수 있다(日本健康食品協會, 1996).

본 연구에서는 건강보조식품 중 엽록소함유식품의 성분함량을 분석하고 이를 제품표시사항과 비교하여 공전상의 문제점을 확인함으로써 엽록소함유식품의 품질관리 상태를 확인하고 이와 아울러 phenolic compounds 등의 함량을 측정함으로써 이들 제품의 유용성분을 분석하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

시중에서 판매되고 있는 엽록소 함유식품 중 판매량이 큰 제품을 선별하여 식품공전상에 분류되어 있는 제품유형별로 구입하였다. 이를 위해 맥류 약엽 식

품 2 종류, 알팔파 식품 1 종류, 해조류 및 기타가공식품 3 종류, 총 6 제품을 선별하여 백화점 및 대리점에서 구입하였다.

### 일반성분 분석

식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 수분은 105°C 직접건조법, 조지방은 ethylether을 이용한 Soxhlet 추출법, 조단백은 micro-Kjedahl법(N×6.25), 회분은 600°C의 직접회화법으로 각각 정량하였다.

### 미생물 측정

#### 1) 일반세균수 측정

일반세균수의 측정을 위하여 표준천천배지(Plate Count Agar, Difco Lab, U.S.A)를 사용하였으며 식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 혼합희석배양법에 의하여 시험하였다.

#### 2) 대장균 측정

식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 최확수법에 의하여 시험하였다.

### 유용성분 측정

#### 1) 식이섬유 측정

식이섬유의 정량은 식품공전(보건복지부, 1997)에 의하여 시험하되 제1법 중 총식이섬유(Total Dietary Fiber)의 정량법에 의해 측정하였다.

#### 2) 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 측정

비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 정량은 식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 HPLC에 의한 정량법으로 시험하였다. 표준용액은 비타민 B<sub>1</sub> (Thiamine, Sigma, St.

**Table 1. Operating conditions of HPLC for the analyses of vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub>**

Model	Waters 474 (Waters Corp., Milford, MA, U.S.A)
Column	μ-Bondapak C18 (3.9×300 mm)
Mobile phase	0.1 M NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> solution (vit. B <sub>1</sub> ) MeOH : 0.01 M NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> = 35 : 65 (vit. B <sub>2</sub> )
Wavelength	Excitation 375 nm, Emission 450 nm (vit. B <sub>1</sub> ) Excitation 445 nm, Emission 530 nm (vit. B <sub>2</sub> )
Flow rate	0.7 ml/min (vit. B <sub>1</sub> ) 0.8 ml/min (vit. B <sub>2</sub> )
Detector	Fluorescence detector
Injection volume	10 μl

Louis, MO, U.S.A)과 비타민 B<sub>2</sub> (Riboflavin, Sigma, St. Louis, MO, U.S.A)를 사용하여 제조하였으며 기기 분석조건은 Table 1과 같다.

### 3) 비타민 C의 측정

식품공전(보건복지부, 1997)의 2,4-Dinitrophenylhydrazine (DNP)에 의한 정량법에 의거하여 시험하였고 총 비타민C 함량으로 구하였다.

### 4) 무기질 함량 측정

식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 건식회화법으로 분해한 후 I.C.P(Inductively Coupled Plasma) Emission Spectro Analyzer(Jy 38 Plus ISA, Jobin Yvon, France) 를 이용하여 Na, Ca, P, Fe, K, Mg의 함량을 측정하였다. 기기 사용 시 분석가스는 Argon(순도 99.99%)이고, 표준용액은 1 당 1000 mg을 함유한 각 원소의 I.C.P 분석용 표준원액을 증류수로 희석하여 사용하였으며, 기기의 분석조건은 Table 2와 같다.

### 5) 총페놀 함량 측정

Folin-Dennis법(Terada *et al.*, 1987)을 사용하여 총페놀 함량을 측정하였다. 10배 희석한 시료 1 ml에 증류수 60 ml를 가하고, Folin-Ciocalteu's reagent 5 ml를 첨가해 30 초간 반응시켰다. 15 ml의 포화 탄산나트륨 용액을 혼합하여 실온에서 2시간 방치한 뒤, 765 nm에서 흡광도(Unikon spectrometer 922A, kontron instruments)를 측정하고 측정된 흡광도는 gallic acid를 이용하여 작성한 검량곡선으로부터 mg/ml GAE (Gallic Acid Equivalent)로 환산하였다.

### 6) 총 클로로필 함량 측정

식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 총 클로로필 함량을 측정하였다.

### 위해성분 측정

#### 1) 중금속 함량 측정

식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 건식분해법으로 분해한 후 I.C.P(Inductively Coupled Plasma) Emission Spectro Analyzer(Jy 38 Plus ISA, Jobin Yvon, France) 를 이용하여 As, Pb, Cd의 함량을 측정하였고 전처리 방법은 무기질 측정법과 동일하며 기기분석조건은 Table 2와 같다.

#### 2) 총 페오포르바이드 측정

식품공전(보건복지부, 1997)에 의거하여 클로렐라 식품의 시험방법 중 총 페오포르바이드 측정법에 따라 시험하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분분석

선정된 6 종의 엽록소 함유 식품에 대하여 제품에 포장된 일반성분함량과 실제 실험한 분석 결과를 Table 3에 나타내었다. 수분함량은 제품에 표기된 값이 없었으므로 실측값만을 나타냈다. 여섯 제품이 모두 액상이 아닌 고체의 가루 상태이거나 고농도의 paste상태 이어서 수분함량은 4.9~9.7%의 낮은 함량을 나타내었다. 탄수화물함량은 30.1~73.6%로 나타났는데 J사와 H사 제품은 제품 포장의 표기량과 크게 다른 값을 나타냈고 S사에서 제조된 알팔파 식품과 해조류 및 기타가공식품은 다른 제품과는 달리 표기상 함량보다 적은 값을 나타냈었다. 단백질 함량은 8.2~28.3%로 제품간의 차이가 크게 나타났으며 수입식품인 I사 제품을 제외하고는 실측값이 표기량보다 큰 값을 나타내었고, 특히 H사 제품은 표기량이 1.4%인 반면에 실측값이 16.6%가 나타나 상당한 차이를 보여주었다. 제품이 대부분 식품의 엽록소를 이용하였기 때문에 지방

Table 2. Operating conditions of ICP emission spectro analyzer for the analyses of minerals and heavy metals

Item	Minerals						Heavy metals		
	Na	Ca	P	Fe	K	Mg	As	Pb	Cd
W.S <sup>1)</sup>	588.99	393.37	213.62	238.20	766.49	279.55	193.70	220.35	214.44
L.G.P <sup>2)</sup>	70	70	70	70	70	70	70	70	70
C.G.F <sup>3)</sup>	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<Nebulizer>									
S.G.P <sup>4)</sup>	40	40	40	40	40	40	40	40	40
C.G.F <sup>5)</sup>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
PR <sup>6)</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
IP <sup>7)</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10

<sup>1)</sup>Wavelength spectrum ( $\mu\text{m}$ ), <sup>2)</sup>Line gas pressure ( $\text{psi}$ ), <sup>3)</sup>Coolant gas flow rate ( $\text{l/min}$ ), <sup>4)</sup>Sample gas pressure ( $\text{psi}$ ), <sup>5)</sup>Carrier gas flow rate ( $\text{l/min}$ ), <sup>6)</sup>Pump rate ( $\text{ml/min}$ ), <sup>7)</sup>Integration period (sec).

**Table 3. Comparison of proximate chemical compositions in label of commercial chlorophyll products and in actual experimental result**

Commercial chlorophyll products (Company)		Moisture (%)	Carbohydrate (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
Barley-leaves food (J co.)	Labeling	—	11.0	12.0	1.0	—
	Experiment	9.7	50.7	28.3	2.5	8.8
Barley-leaves food (I co.)	Labeling	—	56.9	18.9	2.7	6.8
	Experiment	4.9	73.6	17.0	1.4	3.1
Alfafa food (S co.)	Labeling	—	65.0	18.0	1.0	—
	Experiment	7.3	56.9	22.8	4.2	8.8
Sea-weed and other foods (L co.)	Labeling	—	30.1	5.9	48.0	—
	Experiment	6.8	30.1	8.2	42.3	12.6
Sea-weed and other foods (S co.)	Labeling	—	63.0	14.0	1.5	—
	Experiment	5.9	59.0	14.3	1.0	19.8
Sea-weed and other foods (H co.)	Labeling	—	11.4	1.4	0.4	—
	Experiment	8.5	61.8	16.6	2.6	10.5

함량은 낮은 수치를 나타냈었다. 그러나 L사 제품은 42.3%라는 높은 지방 함량을 나타내었는데 이 제품의 주원료로 사용된 다시마를 식품성분표에서 찾아보면 지방 함량이 1%수준이므로 이는 원료 자체로 인한 함량이 아니라 외부에서 첨가된 지방이라고 추측되어진다. 회분 함량은 3.1~19.8%를 나타내어 비교적 높은 함량을 보였다.

이상을 살펴본 바에 따르면 일반성분의 표기값과 실제 값 사이에 상당한 차이가 있었고, 수분과 회분은 거의 제품상에 표시되어있지 않았다. J사와 H사 제품의 경우 수분과 회분은 표시되어 있지 않았고, 탄수화물, 지방, 단백질을 합한 양이 약 23%정도를 나타내어 나머지 70 %함량에 대한 표기가 이루어지지 않고 있어 소비자가 제품을 선택할 때 보게 되는 제품 포장의 성분표기가 좀더 정확하게 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

**미생물 측정**

엽록소함유식품에서 일반세균 수와 대장균 수에 대한 미생물 측정 실험결과를 Table 4에 나타내었다. 일반적으로 오염의 지표로 사용되는 대장균 수는 제품 모두에서 음성으로 나타났으며 일반세균수의 경우 일반성분 분석에서 수분함량이 가장 많았던 J사(9.7%)와 H사(8.5%)의 두 제품에서만 검출되었다. 이는 살균공정을 거친 제품이더라도 가열처리가 불충분하였거나 건조과정이 충분하지 않을 경우 2차적인 미생물 증식이 가능하다는 것을 보여주고 있다.

**유용성분 측정**

**Table 4. Result of coli-form bacterial test and total microbial count in commercial chlorophyll products on market**

Commercial chlorophyll products (Company)	Total microbial count (CFU/g)	Coli-form bacteria
Barley-leaves food (J co.)	$2.8 \times 10^4$	*ND
Barley-leaves food (I co.)	ND	ND
Alfafa food (S co.)	ND	ND
Sea-weed and other foods (L co.)	ND	ND
Sea-weed and other foods (S co.)	ND	ND
Sea-weed and other foods (H co.)	$2.0 \times 10^3$	ND

\*ND: not detected

일반적으로 엽록소함유 식품에서 유용하다고 생각되는 식이섬유, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 C, 무기질 및 총 폴리페놀 함량을 측정하였으며, 이들의 결과를 Table 5와 6에 나타내었다.

**1) 식이섬유**

식이섬유는 체내에서 소화되어서 이용되지는 않으나 체내의 불필요한 물질을 체외로 배출하는 청소부 역할을 하는 성분으로써 요즘에 그 중요도가 부상되고 있다. 엽록소 식품의 식이섬유 함량을 분석한 결과 I사의 제품을 제외한 대부분의 식품이 약 30%의 식이섬유 함유량을 나타내고 있어 식이 섬유가 부족한 식단을 자주 접하는 경우 좋은 식이섬유의 급원이 될 수 있음을 보여주고 있다.

**2) 비타민**

비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>는 체내에서는 미량 필요한 비타민이지만 부족하게되면 각기병 및 피부염 등을 일으킬 수

**Table 5. Contents of total dietary fiber, vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and vitamin C in commercial chlorophyll products on market**

Commercial chlorophyll products (Company)	Total dietary fiber (%)	Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100 g)	Vitamin C (mg/100 g)
Barley-leaves food (J co.)	28.1	0.9	13.4	8.1
Barley-leaves food (I co.)	13.6	0.3	0.5	5.3
Alfafa food (S co.)	37.6	668.5	12.7	171.8
Sea-weed and other foods (L co.)	33.4	1.2	2.0	762.1
Sea-weed and other foods (S co.)	29.5	0.4	13.9	373.0
Sea-weed and other foods (H co.)	30.3	0.8	9.7	25.3

**Table 6. Contents of minerals and total polyphenol in commercial chlorophyll products on market**

(unit : mg/100 g)

Commercial chlorophyll products (Company)	Na	Ca	P	Fe	K	Mg	total polyphenol
Barley-leaves food (J co.)	421.6	1311.9	625.2	51.7	1925.4	189.9	280.2
Barley-leaves food (I co.)	236.6	109.5	177.7	15.0	701.0	60.1	256.0
Alfafa food (S co.)	65.0	1423.8	302.9	31.5	1870.5	364.3	1284.0
Sea-weed and other foods (L co.)	1469.4	385.6	109.1	77.3	2480.1	295.6	294.8
Sea-weed and other foods (S co.)	2074.3	1585.9	964.8	12.9	4106.5	421.5	840.4
Sea-weed and other foods (H co.)	115.5	970.1	318.5	15.1	3133.8	236.2	1238.8

있고, 항산화성 물질로 알려진 비타민 C는 부족시 괴혈병 등을 일으킬 수 있으므로 결핍되지 않도록 해야 한다. S사의 알팔파 식품을 제외한 다섯 제품에서 비타민 B<sub>1</sub>은 0.4~1.2 mg/100 g의 함량을 나타냈고, 비타민 B<sub>2</sub>는 여섯 제품에서 0.5~13.9 mg/100 g의 함량을 나타내었다. S사의 알팔파 제품의 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 668.5 mg/100 g으로 측정되어졌는데, 대부분의 채소에서 그 함량이 1 mg/100 g인 것으로 보아 원료 자체의 함유량이기 보다는 첨가되어진 것으로 추정되어진다. 비타민 C는 제품마다 다양하게 포함되어 있었는데, L사 제품이 762.1 mg/100 g으로 가장 많은 함유량을 나타내었다. 이 제품의 경우 원료로 다시마 엑기스 분말이 51% 함유되어 있다고 표기되어 있었는데 식품성분표에 의하면 원재료인 다시마에는 비타민 C가 14~18%정도 함유되어있어 원재료 고유에 함유되어진 비타민 C의 양보다 훨씬 많은 양이 측정된 것으로 보아 비타민 C를 첨가한 것으로 보여지고, S사의 해조류 및 기타가공식품 역시 원재료에 다시마가 55%함유되어있는데 반해 제품의 비타민 함량이 373 mg/100 g으로 나타나 이 제품 역시 첨가에 의한 것으로 보여진다(Table 5).

### 3) 무기질

무기질은 체내에서 신체구성, 효소기능 활성화, 체액의 산도와 균형을 유지하는데 관여하는 유용성을 갖

는 미량성분이다. 엽록소 함유식품 중의 나트륨 함량을 살펴보면, 대부분의 제품은 65~2,075 mg/100 g 정도의 함량을 나타내었으며, 이들 중 해조류 가공식품들의 나트륨 함량이 현저하게 높은 이유는 이들 제품의 원재료인 다시마의 나트륨 함량이 554 mg/100 g(생것), 3,100 mg/100 g(말린 것)으로 높기 때문이다. 일반적으로 해조류는 야채류보다 높은 나트륨 함량을 보이는 것으로 알려져 있다(채범석, 1990). 칼슘, 인, 철, 칼륨, 마그네슘은 전체적으로는 높은 함량을 보였으나 제품마다 원료의 사용이나 구성비가 다르기 때문에 함유량에는 다소 차이가 있었다.

### 4) 총 폴리페놀

일반적으로 폴리페놀 화합물은 폐놀기를 가진 화합물인데 과채류가 가지고 있는 영양가, 미생물에 대한 저항, 맛 등에 영향을 주어 과채류의 특성을 규정짓는 물질로서 항산화 작용, 아질산염 소거작용, 효소저해작용 등의 여러 가지 유용한 역할을 가지고 있다(김준철, 1998; 이주원과 신효진, 1993; Babic *et al.*, 1993; Brenes *et al.*, 1992). 엽록소 함유식품의 폴리페놀 함량의 분석결과 250~1,200 mg/100 ml 정도의 함유량을 나타냈다. 이를 다른 식품과 비교해 보면 와인용 적포도에는 약 185 mg/100 ml, 적포도주에는 약 155 mg/100 ml가 들어 있으며 녹차에는 약 173 mg/100 ml, 사과나 딸기에는 120 mg/100 ml가 들어 있어서

(이준희, 1997) 이들 보다도 많은 함량을 가지고 있는 제품임을 알 수 있었다.

**위해성분 측정**

1) 중금속 함량

식품공전의 식품 일반의 규격을 보면 비소는 고체 식품과 조미식품에서는 1.5 mg/kg이하, 액체식품에서는 0.3 mg/kg이하로 규정되어 있고, 중금속의 경우 규격이 따로 정하여지지 않았을 때는 10 mg/kg을 초과해서는 안 되는데, 이때 식품에 원래부터 함유되어 있는 양은 제외한다(보건복지부, 1997). 비소는 제품 모두에서 검출되지 않았으며 납은 S사의 알팔파 식품과 L사 제품을 제외한 나머지 제품에서 약 0.1~0.4 ppm 정도가 검출되었고, 카드뮴의 경우 제품 모두에서 약 0.01~0.2 ppm이 검출되었으나 이들 제품 모두 10 ppm을 초과하지 않는 양이었으므로 중금속에 대한 오염은 우려하지 않아도 될 것으로 나타났다. 그러나 각 식품군 마다 2 ppm이하로 뚜렷이 명시되어 있는 일본 규정(日本健康食品協會, 1996)과 비교해 볼 때 우리나라 역시 중금속 함량에 대한 이들 건강보조식품의 정확한 규제가 필요한 것으로 판단된다(Table. 7).

2) 총페오포르바이드 및 총 엽록소 함량

식물의 잎이나 줄기의 초록색은 주로 클로로필류, 즉 엽록소들에 의하고 세포내의 엽록체에 존재한다. 이 엽록소에 산의 작용이 지속되면 가수분해가 되고 여기에 마그네슘 이온이 수소이온으로 치환되어 갈색의 페오포르바이드를 형성한다. 식품에서의 색깔은 그 식품의 품질을 결정하는 척도가 될 수 있다. 어떤 식품이 오래 저장되어서 원래의 색깔이 아닌 갈색 또는 흑갈색의 착색물을 형성했을 경우, 다른 여러 영양소의 변화도 함께 가져온다고 생각할 수 있기 때문이다. 따라서 엽록소가 페오포르바이드라는 착색물을 새롭게 형성할수록 그 식품 자체의 질도 그만큼 낮아지게 된다(김동훈, 1998). 식품공전에 따르면 맥류약엽가공식품의 총엽록소 함량은 120 mg/100 g이상, 총페오포르바이드 함량은 30 mg/100 g이하로 규정되어 있으며 알팔파가공식품에서는 총엽록소 함량 30 mg/100 g이상, 총페오포르바이드 함량 30 mg/100 g이하로 규정되어 있다. 해조류가공식품 및 기타식물류가공식품은 엽록소 함량만 60 mg/100 g이상으로 규정되어있다(보건복지부, 1997). 총 엽록소 함량을 살펴보면 J사 제품을 제외한 다섯 제품은 규격을 만족시켰는데, J사 제품의 경우 제품포장에 표시된 엽록소 함량인 132 mg/100 g보다 적은 62.8 mg/100 g으로 나타났다. 총 페오포르바이드는 약 0.04~0.3 mg/100 g정도로 모

**Table 7. Contents of some heavy metals in commercial chlorophyll products on market**

Commercial chlorophyll products (Company)	As (ppm)	Pb (ppm)	Cd (ppm)
Baley-leaves food (J com.)	*N.D	0.385	0.033
Baley-leaves food (I com.)	N.D	0.069	0.013
Alfafa food (S com.)	N.D	N.D	0.063
Sea-weed and other foods (L com.)	N.D	N.D	0.153
Sea-weed and other foods (S com.)	N.D	0.265	0.187
Sea-weed and other foods (H com.)	N.D	0.102	0.057

\*ND: not detected

**Table 8. Contents of total pheophorbide and chlorophyll in commercial chlorophyll products on market**

Commercial chlorophyll products (Company)	total pheophorbide (mg/100 g)	total chlorophyll (mg/100 g)
Baley-leaves food (J com.)	0.056	62.8
Baley-leaves food (I com.)	0.053	85.3
Alfafa food (S com.)	0.102	133.7
Sea-weed and other foods (L com.)	0.272	154.4
Sea-weed and other foods (S com.)	0.041	60.4
Sea-weed and other foods (H com.)	0.060	128.3

든 제품에서 식품규격을 만족시키는 것으로 확인되었다(Table. 8).

**요 약**

본 연구는 건강보조식품 중 엽록소 함유 식품의 성분함량을 분석하고 이를 제품 표시사항 및 식품공정의 규정과 비교하여 품질관리 개선 방안을 알아보고자 하였다. 이를 위하여 시중에서 가장 많이 판매되고 있는 6종류의 엽록소 함유 식품을 대상으로 일반성분, 미생물, 유용성분 및 위해성분을 측정하였다. 실험 결과 엽록소 함유 식품의 제품포장에 표시된 일반성분함량과 실험치와 차이가 큰 것으로 나타났으며 미생물 수와 성분함량간에 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 식품공전상에서는 규정하고 있지 않은 식이섬유, 비타민, 무기질 및 총 폴리페놀 함량이 엽록소 함유 식품내에 다량 존재하는 중요한 유용성 물질들임을 알 수 있었으며 위해성분인 중금속과 총 페오포르바이드 함량은 규정치를 초과하지 않는 수준이었으나 이들 제품의 중금속에 대한 정확한 규정이 요구되어졌다.

## 감사의 글

본 논문은 농림기술개발사업의 “건강식품 및 원료의 유효성 평가 및 인체 유해성분의 분석방법에 관한 연구”과제(과제번호: 295051-5)의 일환으로 수행된 것으로 연구비를 지원하여 주신 농림부와 농림기술관리센터에 감사드립니다.

## 문헌

김동훈, 1998. 식품화학. 탐구당, 서울, 대한민국. pp45-50.  
 김준철. 1998. Treatment Methods of Red Grape, Muscat Bailey A(Hybrid) for increasing Phenolic Compounds during Fermentation. 고려대학교 석사학위논문.  
 보건복지부. 1997. 식품공전, 서울, 대한민국  
 이주원, 신효선, 1993. 녹차 물추출물의 항산화 효과, *Korean J. Food Sci. Technol.* **25**(6): 759-763  
 이준희, 1997. 한국산 적포도주의 페놀성분 분석분포와 과산

화 음이온 라디칼 소거능력에 관한 연구, 가톨릭대학교 석사학위 논문.  
 채범석, 1990. 고급영양학, 아카데미서적, 서울, 대한민국. pp474-483.  
 허석현, 김민희. 1997. 현대인의 건강과 건강보조식품, 홍익재, 서울, 대한민국. pp95-100.  
 Babic, I., M.J. Amiot, C. Nguten-the, and S. Aubert. 1993. Changes in phenolic content in fresh ready-to use shredded carrots during storage, *J. of Food Science* **58**(2) 351-356.  
 Brenes, M., Garicia, P., Duran, M.C., Garrido, A. 1992. Concentration of Phenolic compounds change in storage vrnies of ripe olives, *J. of Food Science* **58**(2): 347-350.  
 Terada, S., Maeda, Y., Masui, T., Suzuki, Y. and Ina, K. 1987. Compariosn of caffeine and catechin components in infusion of various tea (green, oolong and black tea) and tea drinks, *Nippon Sokuhin Kogyo Gakkaishi*(日食工誌) **34**(1): 20-27.  
 日本健康食品協會. 1996. JHFA(Japan Health Foods Association)食品便覽, 日本. pp115-120.