

시판 가공식품의 비타민 A, E 함량 조사 연구 - 음료수, 시리얼, 과자, 기타코코아·당류·초콜릿가공품 등을 중심으로 -

정다운·이현옥·김영경¹·엄애선[†]

한양대학교 식품영양학과, ¹한국건강기능식품협회 부설 한국기능식품연구원

A Study on Vitamin A and E Content in Commercially Processed Products - Beverage, Cereal, Snack, Other Cocoa, Sugar and Chocolate Processed Products -

Da-un Jeong · Heon-Ok Lee · Young-Kyoung Kim¹ · Ae-Son Om[†]

Laboratory of Food Safety, Department of Food & Nutrition, College of Human Ecology, Hanyang University, Seoul 04763, Korea

¹Korea Health Supplement Association Sub, Korea Health Supplement Institute, Seongnam 13488, Korea

Abstract

Purpose: People have long been interested about antioxidant nutrients such as vitamin A and E to stay in healthy states. This present study provides trustworthy nutritional information and evaluates vitamin A and E contents in emphasized food items. **Methods:** Vitamin A or vitamin E emphasized foods including beverage, cereal, snack, chocolate product, other cocoa products, and sugar products were analyzed. The contents of vitamin A, E in samples were examined by high performance liquid chromatography. Vitamin A and vitamin E contents were compared with the labeled value indicated on the nutrition label. **Results:** Vitamin A ($n=18$) value ranged from 90% to 248% and vitamin E ($n=20$) value ranged between 96-413% of labeled value. Analyzed samples ranged more than 80% of the labeled value, which complied with food labeling rules. **Conclusion:** Providing accurate information for nutrition label is essential to confirm nutrient contents in foods. It will help to decide the adequate level of nutrient intake. Therefore, the nutrition labeling system should be supervised continuously with regular monitoring analysis.

Key words: vitamin A, vitamin E, antioxidant vitamin, nutrition labeling

I. 서론

노화의 원인 중 하나인 활성산소(reactive oxygen species)는 체내에 축적되어 질병을 유발하고 강한 산화력을 갖기 때문에 세포막 손상, DNA 합성 저해 등 신체 기능에 장애를 줄 수 있다(Imlay JA & Linn S 1988, Block G & Langseth L 1994). 체내에는 활성산소의 균형을 유지하는 catalase, superoxide dismutase 등의 항산화시스템이 존재하지만(Block G & Langseth L 1994, Kim TS 등 1999), 현대인은 식습관의 변화와 환경오염 등의 다양한 환경에 노출되어 있어(Isolauri E 등 2004, Lee SO 등 2005) 노화 억제 및 활성산소 제거의 기능을 갖는 생리활성물질에 대한 관심이 높아지고 있다(Fridovich I 1978, Lim SH 등

2013). 항산화기능을 갖는 생리활성물질 중에서 비타민 A와 E는 체내에서 생성되는 활성산소로 인하여 발생하는 산화적 손상을 막아주는 역할을 하는 것으로 잘 알려져 있다(Hamilton IMJ 등 2000, Voko Z 등 2003).

비타민 A는 상피세포 분화에 중요한 요소로 시력 증진, 항염증 작용, 성장과 면역체계 유지, 유전자 발현 등에 관여하는 역할을 하지만(Holick CN 등 2002, Reifen R 2002) 결핍이 지속될 경우에는 야맹증, 피부 손상, 면역력 약화 등의 원인이 된다(Food Standard Agency 2003). 비타민 E는 세포막에 존재하여 지방의 산화를 억제하고(Schneider C 2005) 면역체계와 신경보호 및 항염증의 기능 조절과 암, 동맥경화 등의 질병예방에 중요한 역할을 한다(Packer L 1991, Schneider I 등 2012). 그러나 비타민

[†]Corresponding author: Ae-Son Om, Laboratory of Food Safety, Department of Food & Nutrition, College of Human Ecology, Hanyang University, 222, Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul 04763, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9452-9647>

Tel: +82-2-2220-1203, Fax: +82-2-2220-1856, E-mail: aesonom@hanyang.ac.kr



E의 섭취 부족이 지속될 경우 신경, 혈관 및 세포막 기능에 손상을 초래하는 것으로 알려져 있다(Food Standard Agency 2003).

한편 현대사회에서는 비타민 A와 E를 급원 식품, 영양강조표시제품, 비타민보충제 등의 다양한 형태로 섭취하고 있으므로(Kim SH 등 2005, Park JS & Lee JH 2008) 비타민 A와 E를 과잉 섭취할 가능성이 존재한다. 항산화 기능이 있지만 지용성비타민에 속하는 비타민 A와 E는 간에 축적되며 만성적으로 과잉 섭취할 경우 독성을 유발할 수 있고 비타민 A는 근육과 뼈 통증 등을, 비타민 E는 두통, 피로, 근력저하, 복시현상 등을 일으킬 수 있으므로 적절한 섭취량을 확인해야 할 필요가 있다(Food Standard Agency 2003). 비타민 A와 E를 섭취할 수 있는 다양한 형태의 제품 중에서 영양성분표시를 통해 비타민 A와 E의 함량을 확인할 수 있는 영양강조표시제품은 강조하려는 영양성분이 식품 100 g 당 영양소기준치의 15% 이상 또는 식품 100 mL 당 7.5% 이상 함유되어 있을 때 '고', '급원', '첨가' 등의 영양강조표시를 할 수 있는(Ministry of Food and Drug Safety 2015) 제품을 말한다. 따라서 본 연구는 최근 건강을 유지하기 위한 식품선택의 수단으로 식품에 표시된 영양정보가 활용되고 있다는 점에서(Lim SH 등 2013) 소비자들에게 항산화기능을 갖는 비타민 A와 E의 섭취량 판단에 도움을 주고자 식품의 영양성분표를 통해 영양정보를 확인할 수 있는 영양강조표시제품 중 비타민 A와 E의 함량을 분석하였다. 또한 비타민 A와 E의 표시함량과 분석값의 비율을 비교하여 신뢰성 있는 영양정보를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

서울 및 경기 지역에서 유통되고 있는 영양강조표시제품을 대형마트, 시장, 온라인에서 조사하여 2015년 3월부터 2015년 8월까지 비타민 A 또는 비타민 E를 강조표시한 음료류 3건, 시리얼류 10건, 과자류 4건, 기타코코아가공품 2건, 당류가공품 2건, 초콜릿가공품 1건, 총 22건을 수거하였다. 시리얼, 과자 등의 고형물은 믹서(CAU-800, Charmingart Co., Busan, Korea)에 갈아 균질화하였고 그 외의 제품들은 원상태 그대로 라벨을 부착하여 냉장고(SR-3434, Samsung, Seoul, Korea)에 냉장 보관하였다.

2. 비타민 A 함량 분석 방법

비타민 A 함량 분석 시 식품공전의 미량영양성분시험법(Ministry of Food and Drug Safety 2013)에 따라 진행하였으며, 표준품은 retinol(R7632, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하였다. 검체를 검화 플라스

크에 채취하여 ethanol(Duksan Co., Seoul, Korea) 30 mL, 10% pyrogallol(Samchun Co., Seoul, Korea) 1 mL, 90% KOH(Junsei Co., Tokyo, Japan) 3 mL를 가한 뒤, 환류냉각과정을 30분 동안 진행하였다. 증류수 30 mL를 가해 갈색분액깔대기에 옮기고 플라스크를 증류수 10 mL로 세척 및 petroleum ether(Duksan Co.) 30 mL를 넣고 흔들어 혼합한 뒤 정치하여 분리된 petroleum ether층을 다른 갈색분액깔대기에 옮겼다(3반복). 취한 petroleum ether층을 증류수로 여러 번 수세하여 phenolphthalein(Duksan Co.) 시약으로 중화여부를 확인한 뒤 petroleum ether층을 받아 40-50°C에서 감압농축(R-215, Buchi Korea, Seoul, Korea)하여 잔류물을 isopropanol(Duksan Co.)로 녹여 시험용액으로 사용하였다. HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido Co., Tokyo, Japan)로 분석하였고 기기조건은 Table 1에 나타내었다. 비타민의 실제 측정값은 제품에 표시된 영양성분 함량과 결과 값의 허용오차범위가 표시함량 대비 80% 이상이어야 함을 고려하여 결과 값과 비교하였다(Ministry of Food and Drug Safety 2015).

3. 비타민 E 함량 분석 방법

비타민 E 함량 분석 시 식품공전의 미량영양성분시험법(Ministry of Food and Drug Safety 2013)에 따라 진행하였으며, 표준품은 DL-tocopherol(α -, β -, γ -, δ -)(Meck Co., Darmstadt, Germany)을 사용하였다. 검체를 취하여 ethanol 30 mL, 10% pyrogallol 1 mL, 90% KOH(Junsei Co.) 3 mL를 가한 뒤, 환류냉각장치를 연결하여 water bath(SJ-202W, Sejong Sci-entific Co., Bucheon, Korea)에서 30분 동안 검화하였다. 냉각 후 증류수 30 mL를 가해 갈색분액깔대기에 옮기고 플라스크를 증류수 10 mL로 세척 및 petroleum ether 30 mL를 넣고 흔들어 혼합한 뒤 정치하여 분리된 petroleum ether층을 다른 갈색분액깔대기에 옮겼다(3반복). 취한 petroleum ether층을 증류수로 여러 번 수세하여 phenolphthalein 시약으로 중화 여부를 확인한 뒤 분리된 petroleum ether층을 받아 40-50°C에서 감압농축하여(Buchi Korea) 잔류물을 hexan(Duksan Co.,

Table 1. Operating conditions of HPLC system for vitamin A analysis

Description	Condition
Instrument	Shiseido HPLC system
Column	Capcellpak UG120 C18 (4.6×250 mm, 5 μ m)
Detector	Fluorescence detector
Mobile phase	95% ethanol
Flow rate	0.5 mL/min
Injection volume	5 μ L
Column temperature	35°C
Run time	15 min

Table 2. Operating conditions of HPLC system for vitamin E analysis

Description	Condition
Instrument	Shiseido HPLC system
Column	Develosil C30-UG-5
Detector	Fluorescence detector
Mobile phase	95% methanol
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	5 μ L
Column temperature	35°C
Run time	15 min

Seoul, Korea) 1 mL를 가하여 시험용액으로 사용하였다. HPLC(Shiseido Co.)로 분석하였으며 기기조건은 Table 2에 나타내었다. 비타민의 실제 측정값은 제품에 표시된 영양성분 함량과 결과 값의 허용오차범위가 표시함량 대비 80% 이상이어야 함을 고려하여 결과 값과 비교하였다 (Ministry of Food and Drug Safety 2015).

4. 분석방법의 검증

본 연구에서는 직선성(linearity), 정밀성(precision)을 측정하여 비타민 A와 E의 시험방법을 검증하였다. 희석한 표준 물질을 분석하여 직선성을 확인한 결과, 비타민 A(retinol)와 E(DL- α -tocopherol) 모두 $R^2=1.000$ 의 우수한 값을 확인하였다. 정밀성은 국립과학연구소(National Institute of Standards and Technology)의 비타민 A 표준물질 SRM-1849a(Infant/Adult Nutritional Formula)와 비타민 E 표준물질 SRM-3233(Fortified Breakfast Cereal)을 사용하여 각각 6회 반복 측정하였으며 상대표준편차(relative standard deviation, RSD) 비타민 A 5.16%, 비타민 E 0.38%의 결과를 확인하였다(Table 3).

Table 3. Precision of vitamin A, vitamin E analysis

Component	Assigned value	Mean \pm SD	RSD (%) ¹⁾
Vitamin A (mg RE/kg)	7.68 \pm 0.23	7.56 \pm 0.39	5.16
Vitamin E (mg/kg)	1350 \pm 220	1517.68 \pm 5.82	0.38

¹⁾ Relative standard deviation.

III. 결과 및 고찰

1. 영양강조표시제품 중 비타민 A 함량 분석 및 표시량 비교

제품별 비타민 A 함량 분석은 비타민 A가 식품 100 g 당 105 μ g RE 이상 또는 식품 100 mL 당 52.5 μ g RE 이

상 함유되어 있어야 제품에 강조표시를 할 수 있다는 점을 고려하여 실험하였다(Ministry of Food and Drug Safety 2015).

비타민 A를 강조표시한 시리얼 10건, 과자 3건, 기타코코아가공품 2건, 당류가공품 2건, 초콜릿가공품 1건, 총 18건의 비타민 A 함량을 분석한 결과는 각각 Table 4-8에 나타내었다. 제품유형에 따른 비타민 A 함량은 시리얼 742.67(512.50-1103.33) μ g RE/100 g, 과자 359.84(151.82-480.00) μ g RE/100 g, 기타코코아가공품 1011.77(958.82-1064.71) μ g RE/100 g, 당류가공품 726.77(686.47-767.06) μ g RE/100 g, 초콜릿가공품 613.33 μ g RE/100 g이었다.

제품유형별 1회 제공량 당 비타민 A 함량은 시리얼 251.81(158.00-347.79) μ g RE, 과자 215.20(42.51-312.08) μ g RE, 기타코코아가공품 172.26(163.09-181.44) μ g RE, 당류가공품 123.55(116.70-130.40) μ g RE, 초콜릿가공품 184.33 μ g RE이었다. 19-29세 성인 남녀의 비타민 A 권장섭취량은 각각 800 μ g RAE/day, 650 μ g RAE/day로(Korean Nutrition Society 2015), 제품 유형별 비타민 A 1일 권장섭취량에 대한 1회 제공량 당 섭취비율은 남성, 여성 각각 시리얼 31.48(19.75-43.47)%, 38.74(24.31-53.51)%, 과자 26.87(5.31-48.01)%, 33.11(6.54-48.01)%, 기타코코아가공품 21.53(20.39-22.68)%, 26.50(25.10-27.91)%, 당류가공품 16.94(14.59-16.30), 19.00(17.95-20.06)%, 초콜릿가공품 23.04%, 28.36%였다. 제품의 1회 제공량을 섭취함으로써 남성과 여성의 비타민 A 1일 권장 섭취량의 30% 이상을 섭취할 수 있는 제품은 시리얼 8건, 과자 2건으로 나타났다.

비타민 A를 강조표시한 제품 18건에 대한 표시함량 대비 실험 분석값의 비율은 90-248%로 Table 4-8에 나타내었다. 표시함량 대비 분석값이 100% 이상으로 확인된 제품은 시리얼(9건) 108-189%, 과자(3건) 110-248%, 기타코코아가공품(2건) 108-163%, 당류가공품(2건) 128-143%, 초콜릿가공품(1건) 131%이고 비타민 A의 표시함량 대비 실험 분석값이 100% 미만인 제품은 시리얼(1건) 90%로 분석값의 허용오차범위가 표시함량 대비 80% 이상이므로(Ministry of Food and Drug Safety 2015) 비타민 A 영양강조표시제품은 모두 식품등의 표시기준을 충족하였다. 분석값이 가장 높게 나타난 과자제품의 비타민 A 함량은 480.00 μ g RE/100 g이고 표시함량 대비 분석값 비율은 248%로 표시함량과 2배 이상의 차이를 보였다. 그리고 이 과자제품의 1회 제공량 당 분석값을 식품등의 세부표시기준에 제시되어 있는 비타민 A의 영양소기준치인 700 μ g RE(Ministry of Food and Drug Safety 2015)에 대한 비율로 계산한 결과, 44.57%의 함량을 보였다. 표시함량과 분석값 사이의 차이를 줄이기 위해서는 영양성분 함량에 대한 보다 정확한 실험으로 비타민 A의 함량을 표시하여 소비자가 영양성분표의 확인을 통해 비타민 A 섭취량을 판단할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한, 비타민 A는

Table 4. Vitamin A, E contents analysis in vitamin A, E nutrition claim on cereal

Sample	Vitamin A			Vitamin E		
	Labeled value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Percent value (%) ¹⁾	Labeled value (mg α -TE/100 g)	Analyzed value (mg α -TE/100 g)	Percent value (%)
Cereal (1)	437.50	790.00	181	6.88	6.63	96
Cereal (2)	437.50	512.50	117	6.88	9.05	132
Cereal (3)	583.33	630.00	108	9.17	9.53	104
Cereal (4)	437.50	737.50	169	6.88	15.63	227
Cereal (5)	437.50	870.00	199	6.88	17.28	251
Cereal (6)	583.33	786.67	135	9.17	19.57	213
Cereal (7)	583.33	686.67	118	9.17	21.10	230
Cereal (8)	583.33	783.33	134	9.17	15.80	172
Cereal (9)	583.33	526.67	90	9.17	13.17	144
Cereal (10)	583.33	1103.33	189	9.17	22.20	242
Average	525.00	742.67	144.00	8.25	15.00	181.10

¹⁾ (Analyzed value / Labeled value) \times 100.

Table 5. Vitamin A, E contents analysis in vitamin A, E nutrition claim on snack

Sample	Vitamin A			Vitamin E		
	Labeled value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Percent value (%) ¹⁾	Labeled value (mg α -TE/100 g)	Analyzed value (mg α -TE/100 g)	Percent value (%)
Snack (1)	187.69	447.69	239	6.62	11.08	167
Snack (2)	138.18	151.82	110	ND	ND	ND
Snack (3)	193.85	480.00	248	7.03	13.34	190
Snack (4)	ND ²⁾	ND	ND	3.00	7.67	256
Average	173.24	359.84	119.00	3.00	10.70	204.33

¹⁾ (Analyzed value / Labeled value) \times 100.

²⁾ Not detected.

미량성분이므로 원재료 또는 제조방법의 변화로 영양성분 함량에 변동이 발생할 경우에 대비하여 주기적인 영양성분의 실험을 통해 이를 갱신하는 노력도 필요할 것으로 보인다. 따라서 제조업체에서는 영양강조표시제품을 생산할 시에 품질을 보다 철저히 관리하여 소비자들이 섭취하고자하는 비타민 A의 양보다 과잉섭취하는 일이 없도록 해야 할 것이다(Kim OH & Kim ES 2003). 또한 현대인들은 비타민 A를 당근, 시금치 등의 녹황색채소와 우유, 달걀 등의 급원 식품뿐 아니라 영양강조표시제품, 보충제, 건강기능식품등의 다양한 형태로 비타민 A를 섭취하고 있으므로(Kim SH 등 2005, Park JS & Lee JH 2008) 제품에 표시되어 있는 영양정보를 활용하여 비타민 A의 1일 섭취량을 판단하는 습관을 길러야 할 것이다.

2. 영양강조표시제품 중 비타민 E 함량 분석 및 표시량 비교

제품별 비타민 E 함량 분석은 비타민 E가 식품 100 g

당 1.65 mg α -TE 이상 또는 식품 100 mL 당 0.825 mg α -TE 이상 함유되어 있어야 제품에 강조표시를 할 수 있다는 점을 고려하여 실험하였다(Ministry of Food and Drug Safety 2015).

비타민 E를 강조표시한 시리얼 10건, 과자 3건, 기타코코아가공품 1건, 당류가공품 2건, 초콜릿가공품 1건, 음료 3건, 총 20건의 비타민 E 함량은 각각 Table 4-9에 나타내었다. 제품유형에 따른 비타민 E 함량은 시리얼 15.00 (6.63-22.20) mg α -TE/100 g, 과자 10.70(7.67-13.34) mg α -TE/100 g, 기타코코아가공품 12.35 mg α -TE/100 g, 당류가공품 10.89(10.12-11.65) mg α -TE/100 g, 초콜릿가공품 30.30 mg α -TE/100 g, 음료 4.90(3.65-5.65) mg α -TE/100 g 이었다.

제품유형별 1회 제공량 당 비타민 E 함량은 시리얼 4.98(2.65-6.91) mg α -TE, 과자 6.04(2.30-8.67) mg α -TE, 기타코코아가공품 2.14 mg α -TE, 당류가공품 1.85(1.72-1.98) mg α -TE, 초콜릿가공품 9.09 mg α -TE, 음료 9.78(7.30-11.28)

Table 6. Vitamin A, E contents analysis in vitamin A, E nutrition claim on other cocoa product

Sample	Vitamin A			Vitamin E		
	Labeled value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Percent value (%) ¹⁾	Labeled value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Percent value (%)
Other cocoa product (1)	988.24	1064.71	108	ND ²⁾	ND	ND
Other cocoa product (2)	588.24	958.82	163	9.41	12.35	131
Average	788.24	1011.77	135.50	9.41	12.35	131

¹⁾ (Analyzed value / Labeled value) × 100.

²⁾ Not detected.

Table 7. Vitamin A, E contents analysis in vitamin A, E nutrition claim on sugar product

Sample	Vitamin A			Vitamin E		
	Labeled value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Percent value (%) ¹⁾	Labeled value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Percent value (%)
Sugar product (1)	535.88	686.47	128	7.71	10.12	131
Sugar product (2)	535.88	767.06	143	7.71	11.65	151
Average	535.88	726.77	135.50	7.71	10.89	141.00

¹⁾ (Analyzed value / Labeled value) × 100.

Table 8. Vitamin A, E contents analysis in vitamin A, E nutrition claim on chocolate product

Sample	Vitamin A			Vitamin E		
	Labeled value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\mu\text{g RE}/100\text{ g}$)	Percent value (%) ¹⁾	Labeled value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Percent value (%)
Chocolate product (1)	466.67	613.33	131	7.33	30.30	413
Average	466.67	613.33	131	7.33	30.30	413

¹⁾ (Analyzed value / Labeled value) × 100.

Table 9. Vitamin E contents analysis in vitamin E nutrition claim on beverage

Sample	Labeled value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Analyzed value ($\text{mg } \alpha\text{-TE}/100\text{ g}$)	Percent value (%) ¹⁾
Beverage (1)	1.85	3.65	197
Beverage (2)	1.50	5.65	377
Beverage (3)	1.50	5.40	360
Average	1.62	4.90	311.33

¹⁾ (Analyzed value / Labeled value) × 100.

mg $\alpha\text{-TE}$ 이었다.

한국인의 비타민 E에 대한 연구 결과가 부족한 실정으로 비타민 E의 섭취기준은 충분섭취량으로 설정하였으며, 19-29세 성인 남녀의 비타민 E 충분섭취량은 12 mg $\alpha\text{-TE}/\text{day}$ 로(Korean Nutrition Society 2015), 제품 유형별 비타민 E 1일 충분섭취량에 대한 1회 제공량 당 섭취비율은 시리얼 41.50(22.10-57.50)%, 과자 50.33(19.17-72.25)%, 기타코코아가공품 17.83%, 당류가공품 15.42(14.33-16.50), 초

콜릿가공품 75.75%, 음료 81.50(60.83-94.00)%였다. 제품 유형에 따른 비타민 E의 함량 범위는 넓게 나타났으나 제품의 1회 제공량을 섭취함으로써 비타민 E 충분섭취량의 30% 이상 섭취할 수 있는 제품은 시리얼 8건, 과자 2건, 초콜릿가공품 1건, 음료 3건으로 나타났다.

비타민 E를 강조표시한 제품 20건에 대한 표시함량 대비 실험 분석값의 비율은 96-413%로 Table 4-9에 나타내었다. 제품유형 별 비타민 E의 표시함량 대비 분석값이 100% 이상으로 확인된 제품은 시리얼(9건) 104-251%, 과자(3건) 167-256%, 기타코코아가공품(1건) 131%, 당류가공품(2건) 131-151%, 초콜릿가공품(1건) 413%, 음료(3건) 197-377%이고 비타민 E의 표시함량 대비 실험 분석값이 100% 미만인 제품은 시리얼(1건) 96%로 분석값의 허용 오차범위가 표시함량 대비 80% 이상이므로 모두 식품등의 표시기준을 충족하였다. 비타민 E의 표시함량 대비 분석값이 가장 높게 나타난 초콜릿가공품은 30.30 mg $\alpha\text{-TE}/100\text{ g}$ 으로 표시함량 대비 분석값 비율은 413%으로 표시함량의 4배 이상의 결과를 확인하였다. 이 제품의 1회

제공량 당 결과 값을 비타민 E의 영양소기준치인 11 mg α -TE(Ministry of Food and Drug Safety 2015)에 대한 비율로 계산한 결과, 82.65%의 함량을 보였다. 비타민 E는 수분과 산화에 불안정하고 열을 함께 가할수록 파괴가 가속화되므로(Shin TS 등 1997) 비타민 E 함량을 분석할 당시에 내용물의 충분한 혼합 및 실험 환경에서의 손실 가능성 등을 고려해 볼 수 있다. 그리고 미량영양소인 비타민 E의 투입량 또는 제조공정의 변화에 따라 그 함량이 변동될 수 있으므로 철저한 품질관리를 통해 영양강조표시제품에 표시되어있는 비타민 E의 함량에 대한 보다 정확한 영양정보를 제공하도록 해야 할 것이다(Shin Y 등 2011). 또한 한국인은 비타민 E를 견과류, 종실류 등의 급원 식품과 건강기능식품, 영양강조표시제품, 영양제 등의 형태로 다양하게 섭취하고 있으므로(Kim SH 등 2005, Park JS & Lee JH 2008) 소비자는 영양성분표에 표시되어있는 비타민 E의 함량을 확인하여 스스로 섭취량을 판단할 수 있는 능력을 가지도록 노력해야 할 것이다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 항산화기능이 있는 미량영양소에 대한 관심이 증가함에 따라 비타민 A 또는 E를 강조표시한 제품을 수거하여 비타민 A와 E의 함량을 평가하고 소비자들에게 신뢰성 있는 영양정보를 제공하고자 하였다. 음료, 시리얼, 과자, 기타코코아가공품, 당류가공품, 초콜릿가공품의 제품 총 22건을 수거하였고 비타민 A 또는 E의 함량을 미량영양성분시험법으로 전처리하여 HPLC를 이용해 분석하였다. 비타민 A를 강조표시한 제품 18건에 대한 표시함량 대비 분석값 비율은 90-248%이었으며, 비타민 E를 강조표시한 제품 20건에 대한 표시함량 대비 분석값 비율은 96-413%였다. 모든 제품의 분석값이 표시함량 대비 80% 이상으로 식품등의 표시기준을 충족하였으나 비타민 A를 강조표시한 과자제품에서 표시함량 대비 분석값의 비율이 248%, 비타민 E를 강조표시한 초콜릿가공품에서 413%가 검출된 결과를 확인하였다. 제조업체는 영양강조표시제품에 표시되어있는 비타민 A와 E의 함량에 대한 정확한 정보를 제공하기 위해 보다 품질관리를 철저하게 하여 소비자들이 섭취하고자 하는 영양소의 양보다 과잉으로 섭취하는 일이 없도록 해야 할 것이다. 또한 소비자는 영양성분표의 영양정보 활용을 통해 비타민 A와 E의 함량을 확인하여 스스로 섭취량을 판단할 수 있도록 해야 할 것이다.

Conflict on interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgments

This research was supported by a grant (14162MFDS124) from Ministry of Food and Drug Safety in 2015. We thank JaeYeon Kim for proofreading.

References

- Block G, Langseth L. 1994. Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technol* 48(7):80-85.
- Food Standard Agency. 2003. Expert group on vitamin and minerals. Safe upper levels for vitamins and minerals. Food Standards Agency, London, England. pp 112-113, 146-147.
- Fridovich I. 1978. The biology of oxygen radicals. *Sci* 201(4359): 875-880.
- Hamilton IMJ, Gilmore WS, Benzie IFF, Mulholland CW, Strain JJ. 2000. Interactions between vitamins C and E in human subjects. *Brit J Nutr* 84(3):261-267.
- Holick CN, Michaud DS, Stolzenberg-Solomon R, Mayne ST, Pietinen P, Taylor PR, Virtamo J, Albanes D. 2002. Dietary carotenoids, serum β -carotene, and retinol and risk of lung cancer in the alpha-tocopherol, beta-carotene cohort study. *Am J Epidemiol* 156(6):536-547.
- Imlay JA, Linn S. 1988. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Sci* 240(4857):1302-1309.
- Isolauri E, Huurre A, Salminen S, Impivaara O. 2004. The allergy epidemic extends beyond the past few decades. *Clin Exp Allergy* 34(7):1007-1010.
- Kim OH, Kim ES. 2003. A study on the mineral content of calcium-fortified foods in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(1):96-101.
- Kim SH, Han JH, Hwnag YJ, Kim WY. 2005. Use of functional foods for health by 14-18 year old students attending general junior or senior high schools in Korea. *Korean J Nutr* 38(10):864-872.
- Kim TS, Kang SJ, Park WC. 1999. Changes in antioxidant and antioxidant enzymes activities of soybean leaves subjected to water stress. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42(3):246-251.
- Korean Nutrition Society. 2015. Dietary reference intakes for Koreans 2015. Korean Nutrition Society, Seoul, Korea pp 21-22, 26.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean J Food Sci Technol* 37(2):233-240.
- Lim SH, Kim JB, Cho YS, Choi YM, Park HJ, Kim SN. 2013. National standard food composition tables provide the infrastructure for food and nutrition research according to policy and industry. *Korean J Food Nutr* 26(4):886-894.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2013. Korean food standard

- codex. 2nd ed. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp. Accessed January 10, 2015.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2015. Ministry of Food and Drug Safety notification. No. 2015-20. Appendix 1. MFDS, Cheongju, Korea. pp 14-15.
- Packer L. 1991. Protective role of vitamin E in biological systems. *Amer J Clin Nutr* 53(4):1050S-1055S.
- Park JS, Lee JH. 2008. Elementary school children's intake patterns of health functional foods and parents requirements in Daejeon area. *Korean J Community Nutr* 13(4):463-475.
- Reifen R. 2002. Vitamin A as an anti-inflammatory agent. *Proc Nutr Soc* 61(3):397-400.
- Schneider C. 2005. Chemistry and biology of vitamin E. *Mol Nutr Food Res* 49(1):7-30.
- Schneider I, Bindrich U, Hahn A. 2012. The bioavailability of vitamin E in fortified processed foods. *Food Nutr Sci* 3(3): 329-336.
- Shin TS, Godber JS, Martin DE, Wells JH. 1997. Hydrolytic stability and changes in E vitamers and oryzanol of extruded rice bran during storage. *J Food Sci* 62(4):704-728.
- Shin Y, Kim SD, Kim BS, Yun ES, Chang MS, Jung SO, Lee YC, Kim JH, Chae YZ. 2011. The content of minerals and vitamins in commercial beverages and liquid teas. *J Food Hyg Saf* 26(4):322-329.
- Voko Z, Hollander M, Hofman A, Koudstaal PJ, Breteler MMB. 2003. Dietary antioxidants and the risk of ischemic stroke: The Rotterdam study. *Neurol* 61(9):1273-1275.

Received on Nov.14, 2016/ Revised on Dec.1, 2016/ Accepted on Dec.2, 2016