

다이어트 보조식품에 대한 부정물질 및 중금속 실태 조사

이유나* · 김명길 · 김재관 · 서미영 · 임경숙 · 구은정 · 채선영 · 장혜림 · 윤미혜

경기도보건환경연구원 식품의약품연구부 첨가물분석팀

A study on Illegal Compounds and Heavy Metals in Dietary Supplements

Yu-Na Lee*, Myung-Gil Kim, Jae-Kwan Kim, Mi-Young Seo, Kyoung-Suk Lim,
Eun-Jung Ku, Sun-Young Chae, Hye-Lim Jang, Mi-Hye Yoon

Food Additives Analysis Team, Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, Suwon, Korea

(Received October 5, 2020/Revised November 4, 2020/Accepted November 9, 2020)

ABSTRACT - In this study, we investigated the illegal hazardous compounds in dietary supplements. We analyzed the contents of anti-obesity drugs, their analogues (orlistat, sibutramine, desmethylsibutramine, didesmethylsibutramine, chlorosibutramine, chlorosipentramine) and three heavy metals (lead (Pb), cadmium (Cd), arsenic (As)) in 62 other processed products (n=32), candies (n=7), weight control foods (n=10) and teas (n=13). Anti-obesity drugs or their analogues were not detected in any of the 62 samples. Three heavy metals (Pb, Cd, As) were detected in the range of ND-0.177 mg/kg, 0.002-0.233 mg/kg and 0.001-0.188 mg/kg in teas, ND-0.370 mg/kg, 0.003-0.057 mg/kg and 0.007-0.120 mg/kg in candies, ND-0.055 mg/kg, 0.012-0.045 mg/kg and 0.010-0.163 mg/kg in weight control foods, respectively. Heavy metals (Pb, Cd, As) were detected in the range of ND-2.324 mg/kg, 0.004-0.936 mg/kg and 0.003-21.247 mg/kg in other processed products that are not regulated by specification standards according to food types. These results show that regulations of heavy metals is required in other processed products for genuine food safety.

Key words : Sibutramine, Orlistat, Chlorosibutramine, Chlorosipentramine, Heavy metals (Pb, Cd, As)

최근 서구문화가 급속도로 도입되면서 비만, 고혈압, 고콜레스테롤혈증 등 만성질환의 유병률이 증가하고 있는 추세이다. 2016년도 국민건강영양조사에 따르면 성인 비만 유병률(만 19세이상, 표준화)은 남자 42.3%, 여자 26.4%로 남자가 여자보다 높은 수준을 보였으며, 남자의 경우 1998년 이후 꾸준히 증가하고 있다. 주관적비만인지율(만 19세이상, 표준화)은 전체 86.5%, 남자 82.6%, 여자 93.2%로 여자가 남자보다 10.6% 정도 높았으며, 체중감소 시도율(만 19세이상, 표준화)은 전체 59.6%, 남자 55.2%, 여자 69.3%로 여자가 남자 대비 14.1% 높았다. 주관적 비만인지율과 체중감소 시도율은 2001년 대비 2016년도 각각 13.9%, 17.2%로 현재까지 꾸준히 증가하고 있으며, 이와

같은 사회적 인식을 바탕으로 체중조절과 관련된 다양한 유형의 제품이 시중에 유통되고 있는 실정이다¹⁾.

Ahn²⁾의 연구에 따르면 서구화된 식품문화에 따른 비만 인구가 증가하면서 체중과 관련된 인식이 증가하고 있으며, 다이어트 관련 사업은 추후 지속적으로 성장 가능할 것으로 보고한바 있다. 현재 저칼로리·저당도의 일반식품군을 포함하여 이노제, 설사제, 식욕억제제, 섬유질제 등 다양한 다이어트 식품이 유통·판매 되고 있는 실정이며, 이에 따른 비만치료제 등 부정물질의 혼입을 우려한 안전관리나 접근성이 용이한 제품의 정확한 정보전달의 중요성이 대두되고 있다²⁻⁵⁾.

비만치료제 성분의 일종인 시부트라민(Sibutramine)은 1980년대 삼환계 항우울제인 아미트리프틸린과 유사한 매커니즘이 입증되면서 우울증 치료제로 개발되었다. 이후 세로토닌-노르에피네프린 재흡수를 억제하면서 식욕감퇴, 포만감, 에너지발생 등의 효과와 함께 임상적으로 체중감소 효과가 입증되어 비만치료제로 사용되었던 약물이다^{6,7)}. 오르리스타트(Orlistat)는 위장관내의 Lipase inhibitor의 기전으로 소화효소의 작용을 억제하여 위장관 내에서 지방의 흡수를 약

*Correspondence to: Yu-Na Lee, Food Additives Analysis Team, Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, Suwon 16381, Korea

Tel: +82-31-290-6644, Fax: +82-31-421-5452

E-mail: lyn9802@gg.go.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

30% 정도 줄이는 효과가 있는 것으로 알려진 비만치료제 성분이다⁸⁾. 현재 시부트라민(Sibutramine) 이나 오르리스타트(Orlistat) 등의 비만치료제 성분은 식품에서 사용을 금지하고 있으나, 이러한 의약품 성분의 화학 구조를 일부 변형하거나 새롭게 합성된 유사 물질을 혼입하여 비만치료의 효과를 표방하는 다이어트 식품의 유통사례가 증가하고 있다^{9,10)}.

납, 카드뮴 등의 중금속은 체내에 축적되면서 생리학적 으로 독성을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 이는 산업 발전 뿐만 아니라 토양, 환경, 제조·가공 과정 등의 다양한 경로를 통해 식품으로 오염이 가능하다¹¹⁾.

따라서 본 연구에서는 다이어트 목적으로 판매되고 있는 다양한 유형의 식품 62건에 대해 의도적 또는 비의도적으로 혼입 가능한 부정 유해 물질에 대한 연구를 진행하였으며, 실태조사 결과를 바탕으로 유통되고 있는 다이어트 보조식품의 현황과 기준 규격 제정 및 안전관리를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

Materials and Methods

분석 시료

부정 유해물질인 비만치료제 및 그 유사물질과 중금속 실태조사를 위해 현재 온라인에서 다이어트를 목적으로 유통·판매 되고 있는 다이어트 보조식품 62건을 구입하였다. 현재 건강기능식품으로 고시된 기능성 성분 및 다이어트 효과 명시, 구매처에서 제공하는 판매량 정보 등을

고려하여 보조식품을 구매하였으며, 다류(teas) 13건(고형차(solid) 4건, 액상차(liquid) 6건, 침출차(leach) 3건), 캔디류(candies) 7건, 체중조절용 조제식품(weight control foods) 10건, 기타가공식품(other processed products) 32건이었다.

시약 및 기기분석

비만치료제 및 그 유사물질

시부트라민 그 유사물질 5종(Sibutramine, Desmethyilsibutramine, Didesmethyilsibutramine, Chlorosibutramine, Chlorosipentramine) 표준품은 식품의약품안전처로부터 분양받았으며, 오르리스타트(Orlistat)는 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다.

표준품은 아세토니트릴(Burdick & Jackson, Muskegon, MI, USA)에 녹여 1000 mg/L의 표준용액으로 조제 후 분석 시 적당한 농도로 희석하여 사용하였다.

비만치료제 및 그 유사물질 6종(Sibutramine, Desmethyilsibutramine, Didesmethyilsibutramine, Chlorosibutramine, Chlorosipentramine, Orlistat)의 정량 및 정성실험은 고성능 액체 크로마토그래프-PDA (High Performance Liquid Chromatography-Photo Diode Array detector) 분석법으로 Waters UPLC Hclass (Waters, Milford, MA, USA)을 이용하였다. 컬럼은 Shiseido Capcellpak C₁₈ MG(4.6×250 mm, 5.0 μm)을 사용하였으며 이동상은 0.5 mM sodium-1-hexane sulfonate를 함유한 0.1% 인산용액(A)과 95% 아세토니트

Table 1. HPLC-PDA analysis conditions for anti-obesity drugs and their analogues

Parameters	Condition		
Instrument	Waters UPLC Hclass		
Column	Shiseido Capcellpak C ₁₈ MG (4.6×250 mm, 5.0 μm)		
Column Temperature	40°C		
Injection Volume	10 μL		
	Time	(A)	(B)
	0	85	15
	6	85	15
	15	70	30
Mobile Phase	30	60	40
(A: 0.5 mM sodium-1-hexane sulfonate in 0.1% phosphoric acid, B: 95% ACN)	32	60	40
	42	0	100
	50	0	100
	52	85	15
	60	85	15
Flow Rate	1.2 mL/min		
PDA	Orlistat	195 nm (190-400 nm)	
	Sibutramine, Analogues	220 nm (200-400 nm)	

Table 2. HPLC-MS/MS analysis conditions for anti-obesity drugs and their analogues

Parameters		Condition	
Instrument		SPLC	
Column		Waters X Bridge® C ₁₈ (2.1×100 mm, 3.5 μm)	
Column Temperature		40°C	
Injection Volume		10 μL	
HPLC		Time	(A) (B)
		0	95 5
	Mobile Phase	3	95 5
	(A : 0.1% formic acid, B: 0.1% formic acid in ACN)	20	20 80
		21	95 5
		25	95 5
Flow Rate		0.3 mL/min	
Instrument		TSQ Quantum Ultra	
MS/MS	Ionization source	ESI	
	Capillary temperature	325°C	
	Spray voltage	3.5 kV	

Table 3. The operating conditions of ICP-MS

Parameters	Conditions		
RF Power	1600 Watt		
Aux. gas	1.2 L/min as Argon		
Neb. gas	1.02 L/min as Argon		
Pulse stage voltage	900 V		
Mass (m/z)	Pb 207.977	Cd 110.904	As 74.922

탈(B)(Burdick & Jackson, Muskegon, MI, USA)을 이용하였다(Table 1). 정성시험 액체크로마토그래프-질량분석기(Liquid Chromatography-tandem Mass Spectrometry, LC-MS/MS) TSQ Quantum Ultra (Thermo electron, U.S.A)로 분석하였다. 컬럼은 Waters X Bridge® C₁₈ (2.1×100 mm, 3.5 μm)을 이용하였으며 이동상은 0.1% formic acid (Sigma, St. Louis, MO, USA), (A)와 0.1% formic acid를 함유한 아세트니트릴(B)을 사용하여 분석하였다(Table 2).

중금속(납, 카드뮴, 비소)

중금속(납, 카드뮴, 비소) 분석을 위한 표준용액은 ICP Multi-Element Standard Solution 1000 mg/L(PerkinElmer, Waltham, MA, USA)을 증류수로 희석하여 사용하였다.

시료 중 중금속(납, 카드뮴, 비소)함량 측정은 유도결합 플라즈마질량분석기(Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS, Perkin-Elmer, Waltham, MA, USA)를 이용하였으며 분석 조건은 Table 3과 같다.

시료의 전처리

비만치료제 및 그 유사물질

균질화한 시료 약 1 g을 취하여 증류수 15 mL로 녹인 후 메탄올(Burdick & Jackson, Muskegon, MI, USA) 25 mL를 가하여 10분간 초음파 추출하였다. 이후 메탄올을 이용하여 50 mL로 정용한 뒤 여과하여 시험용액으로 사용하였다.

중금속(납, 카드뮴, 비소)

균질화 한 시료 약 1 g을 취하여 질산(Wako, Osaka, Japan) 4 mL, 증류수 1.5 mL을 넣고 마이크로웨이브(ULTRAWAVE, Milestone Co., Lausanne, Switzerland)를 사용하여 분해하였다. 탈기 과정 이후 증류수를 가하여 10 mL로 정용 한 시료는 여과 후 시험용액으로 사용하였다.

Results and Discussion

비만치료제 및 그 유사물질

인터넷으로 구매 가능한 다이어트 보조식품 62건에 대하여 오르리스타트와 시부트라민 등 비만치료제와 그 유사물질인 데스메틸시부트라민, 디데스메틸시부트라민, 클로로시부트라민, 클로로시펜트라민 등 6종을 분석한 결과 모두 검출되지 않았다.

Yun 등⁵⁾의 연구에 따르면 다이어트를 목적으로 구입한 128건 다이어트 식품 중 31건(24%)에서 비만치료제 성분인 시부트라민, 요힘빈, 이카린 검출되었으며, 모두 해외

Table 4. Results of heavy metals in dietary-supplements

Food types	N ^{a)}	Heavy metals (mg/kg)		
		Pb	Cd	As
Teas	13	0.083±0.042 ^b (ND-0.177) ^c	0.036±0.066 (0.002-0.233)	0.052±0.062 (0.001-0.188)
Candies	7	0.134±0.145 (ND ^d -0.370)	0.021±0.022 (0.003-0.057)	0.045±0.036 (0.007-0.120)
Weight control foods	10	0.020±0.020 (ND-0.055)	0.023±0.013 (0.012-0.045)	0.037±0.045 (0.010-0.163)
Other processed products	32	0.435±0.661 (ND-2.324)	0.124±0.178 (0.004-0.936)	2.562±5.745 (0.003-21.247)

^{a)} Number of samples.

^{b)} All values are presented as mean±standard deviation.

^{c)} (minimum-maximum).

^{d)} ND: Not detected.

인터넷 사이트를 통해 구입한 제품임을 보고한바 있다. 또한 건강증진, 질병예방, 미용 등의 목적으로 건강기능식품의 소비가 지속적으로 증가하고 있으며, 제품의 효과를 극대화하기 위하여 향당노치료제, Thiazide계열의 이노제 및 스테로이드 함유 등 불법적으로 성분을 혼합하는 사례가 보고된바 있다¹²⁾. Jang 등¹³⁾과 본 연구에서 진행한 다류, 캔디류, 체중조절용조제식품, 기타가공식품 등 다이어트 기능을 표방한 일반 식품 유형에서 비만치료제 및 그 유사물질은 검출되지 않았다. 그러나 다이어트 인식과 더불어 다양한 보조제품들이 급격히 늘어나고 있기 때문에 지속적인 모니터링 검사가 필요할 것으로 사료된다.

중금속(납, 카드뮴, 비소)

현재 유통 중인 다이어트 제품 62건에 대한 중금속(납, 카드뮴, 비소)의 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

다류의 중금속 결과는 해당유형의 기준치 이내로 적합한 수준을 보였으며, 납(Pb) ND-0.177 mg/kg (0.083±0.042 mg/kg), 카드뮴(Cd) 0.002-0.233 mg/kg (0.036±0.066 mg/kg), 비소(As) 0.001-0.188 mg/kg (0.052±0.062 mg/kg)의 결과를 나타냈다. Chung 등¹²⁾의 연구 보고에 따르면 다류 중 납(Pb)과 카드뮴(Cd)의 함량이 각각 0.03 mg/kg, 0.07 mg/kg으로 나타났으며, 이는 본연구와 유사한 수치임을 확인할 수 있었다.

캔디류의 납 결과는 젤리 유형 적용기준인 1 mg/kg 적용 시 모두 기준 이내로 적합하였으며, 납(Pb), 카드뮴(Cd), 비소(As)는 각각 ND-0.370 mg/kg (0.134±0.145 mg/kg), 0.003-0.057 mg/kg (0.021±0.022 mg/kg), 0.007-0.120 mg/kg (0.045±0.036 mg/kg)의 결과를 보였다.

체중조절용 조제식품의 중금속결과는 납(Pb) ND-0.055 mg/kg (0.02±0.020 mg/kg), 카드뮴(Cd) 0.012-0.045 mg/kg (0.023±0.013 mg/kg), 비소(As) 0.010-0.163 mg/kg (0.037±0.045 mg/

kg)의 결과를 보였으며, 중금속의 기준이 설정되어있지 않기 때문에 유사 유형인 곡류의 납(Pb), 카드뮴(Cd) 기준인 0.2 mg/kg, 0.1 mg/kg와 비교 시 모두 기준 이내의 결과를 확인할 수 있었다.

기타가공식품 또한 중금속의 기준이 설정되어있지 않기 때문에 유사품목인 고형차 납(Pb) 기준 2.0 mg/kg과 비교 하였으며, 총 32건의 시료 중 2건이 기준을 초과한 것을 확인할 수 있었다. 32건 시료의 납(Pb) 결과는 ND-2.324 mg/kg (0.435±0.661 mg/kg)로 나타났으며, 이는 Kim 등¹⁴⁾에서 보고한 유통 환제품에서의 납(Pb)의 결과 값인 0.421 mg/kg과 비슷한 결과를 확인할 수 있었다.

카드뮴(Cd)의 결과는 0.004-0.936 mg/kg (0.124±0.178 mg/kg)으로, 유사 식품군인 땅콩 또는 견과류 기준인 0.3 mg/kg 대비 2건이 기준치 이상의 결과 값을 보였다. 이는 Jang 등¹³⁾에서 제시한 비소(As) 결과 범위인 0.030-1.231 mg/kg 이내의 수치였으며, Kim 등¹⁴⁾에서 보고한 0.157 mg/kg와 유사한 경향을 나타냈다.

비소(As)의 결과는 0.003-21.247 mg/kg (2.562±5.745 mg/kg)으로, 식품공전 내 식염 기준인 0.5 mg/kg을 적용할 경우 9건이 기준을 초과하였다. 이중 2건의 제품은 20 mg/kg 이상의 수치를 보였으며, 식염 이외에도 CODEX¹⁵⁾에서 설정한 총 비소(As) 기준치인 0.01-0.2 mg/kg와 비교하였을 때, 10배 이상의 차이를 나타냈다.

노출된 중금속의 위해수준을 평가하기 위해 다이어트 제품 62건에 대한 주간섭취량을 확인한 결과는 Table 5와 같다. FAO/WHO 에서 설정한 주간섭취허용량 PTWI (provisional tolerable weekly intake)의 기준과 비교하였으며 섭취량은 제품에 표시된 하루 권장 섭취량 및 유사 식품의 기준을 참고하여 계산하였다^{17,18)}. 62건의 주간섭취량을 비교한 결과, PTWI 기준 대비 납의 경우 0.3-1.5%, 카드뮴은 0.2-2.5%, 비소는 0.2-15%의 수준으로 허용량 이

Table 5. Total weekly intakes of heavy metals in dietary-supplements(unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$ bodyweight/week)

Food types	Heavy metals					
	Pb		Cd		As	
	PTWI	%PTWI ^c	PTWI	%PTWI	PTWI	%PTWI
Teas	0.077±0.182 ^a (0.005-0.561) ^b	0.309±0.727 (0.020-2.243)	0.017±0.014 (0.001-0.037)	0.243±0.193 (0.011-0.530)	0.037±0.067 (0.001-0.256)	0.249±0.446 (0.009-1.705)
Candies	0.080±0.148 (0.002-0.343)	0.320±0.592 (0.010-1.374)	0.015±0.027 (0.000-0.074)	0.218±0.381 (0.005-1.054)	0.023±0.041 (0.004-0.115)	0.156±0.271 (0.027-0.768)
Weight control foods	0.125±0.140 (0.018-0.388)	0.500±0.559 (0.072-1.553)	0.177±0.141 (0.049-0.475)	2.530±2.019 (0.696-6.791)	0.322±0.495 (0.028-1.710)	2.146±3.301 (0.189-11.398)
Other processed products	0.383±0.581 (0.003-2.440)	1.530±2.326 (0.013-9.760)	0.129±0.202 (0.001-1.081)	1.846±2.880 (0.014-15.438)	2.216±5.208 (0.003-23.558)	14.774±34.717 (0.019-157.05)

^{a)} All values are presented as mean±standard deviation.

^{b)} (minimum-maximum).

^{c)} %PTWI is the percent to Standard(FAP/WHO PTWI).

내의 결과를 나타냈다. 그러나 기타가공식품에서 비소의 경우 2건이 17.4, 23.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bodyweight의 결과를 보였으며 이는 무기비소기준으로 제시한 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bodyweight 대비 116%, 157% 정도의 수준임을 확인할 수 있었다.

중금속은 유형별 및 유사 식품군의 기준과 비교하였으며 다류, 캔디류, 체중조절용조제식품의 경우 기준이내의 수치를 나타냈다. 기타가공식품의 경우 납(Pb)과 카드뮴(Cd)의 결과는 다른 선행연구와 비슷한 경향을 보였으나 비소(As)의 경우 현재 설정되어있는 식품의 기준과 비교 시 9건이 기준을 초과하는 것으로 나타났으며 이중 2건은 20 mg/kg 이상의 결과를 보였다. 주간섭취허용량(PTWI)의 경우 납, 카드뮴은 허용량 이내의 결과를 나타냈으나 기타가공식품에서 2건이 비소의 허용량 기준을 초과하였으며 이는 기준 대비 116%, 157%에 해당하는 수준이었다.

Conclusion

본 연구는 현재 시중에 판매되고 있는 다이어트 제품 62건을 대상으로 비만치료제 및 그 유사물질 6종(오르리스타트, 시부트라민, 데스메틸시부트라민, 디데스메틸시부트라민, 클로로시부트라민, 클로로시펜트라민)과 중금속(Pb, Cd, As)을 실험·분석하였으며 이를 바탕으로 다이어트 제품의 부정유해물질 혼입에 관한 실태를 조사하고자 하였다. 조사결과 다이어트 제품 62건에서 비만치료제 및 그 유사물질 6종은 검출되지 않았다. 중금속(Pb, Cd) 함량의 경우 기준 이내의 값을 보였으나 기타가공식품 중 비소(As)의 경우 현재 식품공전에 설정된 식염의 기준과 비교하였을 때 9건이 기준을 초과하였으며 이중 2건은 20 mg/kg 이상의 결과를 나타냈다. 또한 비소의 주간섭취허용량(PTWI)의 기준과 비교하였을 때 2건이 기준치를 초과하였으며 이는 무기

비소기준 대비 116%, 157%에 해당하는 수준이었다. 따라서 중금속 기준이 설정되어 있지 않은 기타가공식품의 기준 규격 설정이 필요할 것으로 사료되며, 본 연구결과가 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

국문요약

본 연구는 현재 유통 중인 다이어트 제품 62건에 대한 부정유해물질의 실태조사를 위하여 비만치료제 및 그 유사물질 6종(오르리스타트, 시부트라민, 데스메틸시부트라민, 디데스메틸시부트라민, 클로로시부트라민, 클로로시펜트라민)과 중금속(납, 카드뮴, 비소) 함량을 조사하였다. 연구결과, 다이어트 제품 62건에 대하여 비만치료제 및 그 유사물질 6종은 검출되지 않았다. 중금속은 납, 카드뮴, 비소 각각 다류의 경우 ND-0.177 mg/kg, 0.002-0.233 mg/kg, 0.001-0.188 mg/kg, 캔디류의 경우 ND-0.370 mg/kg, 0.003-0.057 mg/kg, 0.007-0.120 mg/kg, 체중조절용조제식품의 경우 ND-0.055 mg/kg, 0.012-0.045 mg/kg, 0.010-0.163 mg/kg의 함량을 나타냈다. 기준 규격이 설정되어있지 않은 기타가공식품의 경우 납, 카드뮴, 비소 각각 ND-2.324 mg/kg, 0.004-0.936 mg/kg, 0.003-21.247 mg/kg의 함량을 보였으며, 비소의 경우 2건이 PTWI 기준치 이상의 수치를 보였다. 결과적으로 식품군의 안전관리를 위하여 향후 기준 규격이 없는 기타가공식품 유형에 대한 적절한 기준 설정이 필요할 것으로 사료된다.

Conflict of interests

The author declares that there is no conflict of interests regarding the publication of this article

ORCID

Yu-Na Lee	https://orcid.org/0000-0003-0319-1669
Jae-Kwan Kim	https://orcid.org/0000-0001-9967-8214
Mi-Young Seo	https://orcid.org/0000-0003-0344-6203
Eun-Jung Ku	https://orcid.org/0000-0002-7893-8811
Sun-Young Chae	https://orcid.org/0000-0001-8062-9666
Mi-Hye Yoon	https://orcid.org/0000-0002-3867-8728

References

1. Ministry of Health and Welfare, 2016, Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 7ed. Cheongju, Korea, pp. 94-833.
2. Ahn, B.J., Development situation of dietary food. *Food industry and nutrition*, **4(1)**, 36-44 (1999).
3. Han, C.J., Study on Perception of Weight Control and Patterns of Diet/Low-Calorie Food Consumption according to Weight Status in Adult Women. *J. East. Asian. Soc. Diet. Life.*, **27(2)**, 104-113 (2017).
4. Kang, N.E., Ha, A.W., Yi, S.H., The Patterns of Purchasing Diet/Low-Calorie Food and Obesity Related Eating Behavior in Normal and Obese Female College Students in Seoul Area. *Kor. J. Food Nutri.*, **22(4)**, 650-661 (2009).
5. Yun, J.S., Choi, J.D., Kwon, K.S., Jo, C.H., Screening of anti-obesity drugs, their analogues and prohibited ingredients in slimming foods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, **48(5)**, 424-429 (2016).
6. Balcioglu, A., Wurtman, R.J., Sibutramine, a serotonin uptake inhibitor, increases dopamine concentrations in rat striatal and hypothalamic extracellular fluid. *Neuropharmacology*, **39(12)**, 2352-2359 (2000).
7. Luque, C.A., Rey, J.A., The discovery and status of sibutramine as an anti-obesity drug. *Eur. J. Pharmacol.*, **440(2-3)**, 119-128 (2001).
8. Son, E.H., In, S.W., Kim, B.O., Pyo, S.N., Anti-Obesity Drugs : A Current Research Insight. *J. Biomed. Sci.*, **11**, 89-101 (2005).
9. Ministry of Food and Drugs Safety, 2018, Food Code, Cheongju, Korea. pp. 79-260.
10. Ministry of Food and Drugs Safety, 2018, Food and Drug Statistical Yearbook, Cheongju, Korea. pp. 108-307.
11. Reilly, C., 1991. Metal contamination of Food. 3rd edition, Oxford, UK. pp. 81-195.
12. Chung, S.Y., Kim, J.S., Kim, E.J., Park, S.K., Kim, M.H., Hong, M.K., Kim, M.C., Lee, J.O., Trace Metal Contents in tea Products and Their Safety Evaluations. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **35(5)**, 812-817 (2003).
13. Jang, J.S., Kwon, M.j., Kim, M.H., Park, J.S., Lim, S.S., Kwon, S.W., Song, S.M., Yeo, E.Y., Hong, S.H., Kim, J.i., Om, A.S., Other Processed Products, Monitoring and the Exposed Dose Assessment of Heavy Metal. the Illegal Compounds. *J. Food Hyg. Saf.*, **30(1)**, 35-42 (2015).
14. Kim, S.D., Jung, S.O., Kim, B.S., Yun, E.S., Chang, M.S., Park, Y.A., Lee, Y.C., Chae, Y.Z., Kim, M.Y., The Content of Heavy Metals in Herbal Pills Used as General Processed Food and Risk Assessment of Heavy Metal Intakes. *J Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, **39(7)**, 1038-1048 (2010).
15. Wu, Y., 2014. General standard for contaminants and toxins in food and feed (codex stan 193-1995), Beijing, China. pp. 30-35.
16. Kim, E.H., Yoon, Y.S., Lee, J.H., Heo, Y.J., Kwon, M.W., Park, N.H., Hong, J.K., Analytical trends on screening of illegal adulterants in supplementary diets. *Anal. Sci. Technol.*, **30(6)**, 309-404 (2017).
17. Campbell-Platt, G., 2017. Food Science and Technology. 2nd edition, John Wiley & Sons, Newjersey, USA, pp. 325-437.
18. JFAO/WHO, 1994. Summary of evaluations performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva, Switzerland.