



한국 조제분유의 초분 관리 실태 및 현황

전정욱 · 윤승섭 · 전석락¹ · 전호남
매일유업 중앙연구소 영양과학연구센터, ¹대구과학대학

The Current Quality Control and State of Scorched Particles in Infant Formula in Korea

Jeon-Wook Jeon, Sung-Seob Yun, Seok-Lak Juhn¹ and Ho-Nam Chun
Nutritional Science Research Center, R&D Center, Maelil Industry Co., Ltd.
¹Taegu Science College, Daegu 404-805, Korea

ABSTRACT

Contents of scorched particles in infant formula were studied to provide a scientific evidence for standardization of Food Regulation in Korea. The specification of scorched particles in infant formula in Korea was satisfied with CODEX, USDA and so on. But food regulations for scorched particles in baby food are not mentioned in Korea. Nowadays social interests of scorched particles in infant formula are being increased in the respect of safety for baby food. The composition and contents of scorched particles were analyzed with Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray Spectrometer(SEM-EDS) and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer(ICP-MS). The results indicate that the scorched particles consist Ca, Na, Fe, Mg and trace elements derived from the ingredient of infant formula. Infant formula are composed of milk, skimmed milk, whey, mixed vegetable oils, minerals and vitamins. These results also show that the contents of scorched particles of infant formula in Korea are little or similar level to those reported in other countries. In general, heavy metals derived from scorched particle are originally used as a source of minerals in infant formula. And it has been thought that they doesn't effect on Provisional Tolerable Weekly Intake set by FAO/WHO for contents and composition of scorched particles.

(Key words : scorched particles, infant formula, safety, SEM-EDS, ICP-MS)

서론

최근 생활 수준의 향상에 따라 건강 증진에 대한 욕구와 더불어 식품에 대한 안전성(food safety)에 대한 관심이 사회적인 분위기에서 고조되어 있다. 특히 조제분유는 다른 식품들과 달리 “모유”라는 이상적인 목표가 존재하므로 조제분유는 모유에 대한 끊임없는 연구를 통하여 두뇌 발달, 면역 건강, 소화 흡수, 성장 발육, 정장 작용 등 아기에게 이상적인 영양의 핵심을 담아 모유의 영양 성분과 조성에 더욱 가까워지도록 끊임없는 연구 개발을 이어나가고 있다.

조제분유의 제조 공정은 일반적으로 개별 원료의 검사 및 원료의 용해 및 조합을 통한 표준화 단계, 이물을 제거하

는 청정 단계, 유해 미생물을 제어하는 살균 단계, 분말을 제조하기 위한 전처리 과정으로서 농축 단계, 지용성 성분과 수용성 성분과의 균일한 유화를 시키는 균질 단계, 분말화하는 건조 단계, 반제품 저장 및 완제품 포장 단계로 구성되어진다. 이 때 각각의 공정 단계마다 품질 평가를 실시하는 검사 과정이 필수적으로 설정되어 관리되고 있다. 대표적으로 금속성 또는 비금속성 이물을 검출하기 위하여 체사기, 금속 검출기, 미세 여과기 등 모든 공정에서 정상적으로 작업이 진행되는지 여부를 공정별로 규칙적으로 검사를 하고 있으며, 최종 완제품에서도 초분을 비롯하여 이물에 대한 검사를 실시하고 있다(그림 1).

각 제조 공정에 따라 위생적인 부분과 공정품의 품질 관리적인 부분에서 보완 장치 내지 관련 기술 등이 활용되고 있으며, 그 예로서 바스켓 여과 필터, 금속 검출기를 들 수 있다. 또한 일반 세균, 대장균군, 효모, 곰팡이, 살모넬라, 클

*Corresponding author : Sung-Seob Yun, Nutritional Science Research Center, R&D Center, Maelil Industry Co., Ltd., 480 Gagok-ri, Jinwi-myun, Pyungtaek-si, Kyonggi-do, Korea. Tel : 82-31-660-9143, Fax : 82-31-668-0247, E-mail : mrdyunss@maeil.com

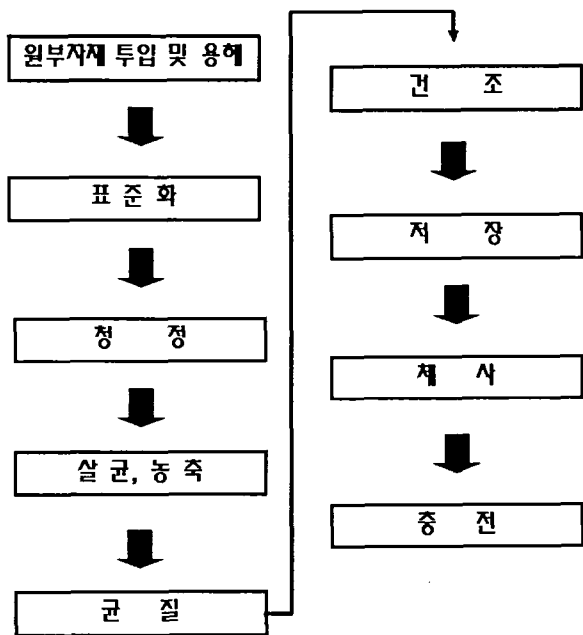


그림 1. 조제분유의 제조공정도

로스트로디움, 포도상구균 등에 대해서도 미생물학적 규격을 설정하여 관리하고 있으며, 지방, 단백질, 회분, 수분, 비타민류, 미네랄류로 구성되어진 이화학적 규격과 비용적, 산도, 용해성, 용해도, 잔류산소 등으로 구성되어진 물리학적 기준을 다루는 제품 규격을 설정하여 최종 완제품의 품질이 CODEX 국제 규격 및 국내 식품 법규에 적합하도록 품질 관리하고 있다.

본 론

1. 초분의 생성 과정

조제분유를 비롯한 유제품은 개별 원료의 용해 및 조합 단계를 거치어 최종 분말화하는 단계에 이르렀을 때 분무건조기 내의 초기 분무 조건이 최적화되는 과정에서 미량의 초분(scorched particle)이 생성될 수 있다. 이러한 초분은 건조된 유제품의 특성에 따라 다양한 성분으로 분석되어질 수 있다. 특히 30여 가지가 넘는 다양한 원료를 사용하여 제조되는 조제분유의 경우, 단순한 원료들의 배합비율로 구성된 다른 유제품에서 관찰되는 초분에 비하여 색상, 크기, 구성 성분 등이 다를 수 있으며, 특히 건조 과정 중 초분 형태로 생성되며, 최종 제품에서 경우에 따라서는 불용성의 성질을 갖고 있어 물에 녹지 않아 종종 이물로 오인되어질 수 있다.

2. 초분에 관한 국내 법규

국내의 관련 법규에서는 초분의 용어 설명 및 성분 규격에 대하여 언급하고 있지 않다. 단, 이물 관련 용어로서 광

의적으로 해석 적용되고 있는 실정이다(식품공전, 2006).

즉, 식품공전에서는 식품 일반에 대한 공통 기준 및 규격에서 “이물”이라 함은 정상 식품의 성분이 아닌 물질을 말하며, 동물성으로 절족동물 및 그 알, 유충과 배설물, 기생충 및 그 알 등이 있고, 식물성으로 종류가 다른 식물 및 그 종자, 곰팡이, 짚, 겨 등이 있으며, 광물성으로 토사, 유리, 금속, 도자기 파편 등으로 정의를 내리고 있다.

또한 식품에서 “이물”의 규격으로서는 원료의 처리과정에서 그 이상 제거되지 아니하는 정도 이상의 이물과 오염된 비위생적인 이물을 함유하여서는 아니되며, 다만, 다른 식품이나 원료 식물의 표피 또는 토사 등과 같이 실제에 있어 정상적인 제조, 가공상 완전히 제거되지 아니하고 잔존하는 경우의 이물로서 그 양이 적고 일반적으로 인체의 건강을 해할 우려가 없는 정도는 제외한다고 정하고 있다.

축산물의 경우에도 축산물가공처리법에서도 축산물의 기준 및 규격에서도 “이물”이라 함은 정상 축산물의 성분이 아닌 물질을 말하며, 동물성으로 절족동물 및 그 알, 유충과 배설물, 기생충 및 그 알 등이 있고, 식물성으로 종류가 다른 식물 및 그 종자, 곰팡이, 짚, 겨 등이 있으며, 광물성으로 토사, 유리, 금속, 도자기 파편 등이 있다고 규정하고 있다. 또한, 성분규격 조항에서도 이물은 원료의 처리과정에서 그 이상 제거되지 아니하는 정도 이상의 이물과 오염된 비위생적인 이물을 함유하여서는 아니된다고 규정하고 있다. 다만, 다른 식품이나 원료식물의 표피 또는 토사 등과 같이 실제에 있어 정상적인 제조, 가공상 완전히 제거되지 아니하고 잔존하는 경우의 이물로서 그 양이 적고 일반적으로 인체의 건강을 해할 우려가 없는 정도는 제외한다고 규정하고 있다(국립수의과학연구원).

3. 초분에 관한 외국 법규

미국과 일본을 비롯한 외국에서도 초분에 대한 용어 설명이 부재하며, 등급 또는 숫자화된 관리 규격을 설정하고 있다.

미국의 경우 USDA(United States Department of Agriculture)에 의해 권장되는 조제분유의 규격(Commercial Item Description-Formula, Infant) 중 초분에 관한 규정(ADPI scorched Particle Standards for Dry Milks)에는 조제분유 25g 중 초분은 15.0mg 이하로서 disc A와 B 이어야 한다고 규정하고 있다(USDA, ADPI).

CODEX의 조제분유 규격(CODEX STANDARD FOR INFANT FORMULA, CODEX STAN 72-1981)과 CODEX의 식품 중 오염물질과 독성물질에 관한 규정(CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOODS, CODEX STAN 193-1995, Rev.1 -1997)에서도 초분과 이물에 관한 기준은 없으며, 오염물질에 관한 기준 및 위생에 불쾌

한 물질(objectionable matter)에 관하여 언급하고 있다.

오염물질로 잔류농약과 호르몬, 기타 약리활성물질을 규정하고 있으며, 위생에 대해서는 병원성 미생물, 건강에 위해를 가져올 수 있는 정도의 미생물 유래물질을 함유하고 있지 않아야 하며, 건강에 위해를 가져올 수 있는 정도의 독성물질 또는 위해물질을 함유하고 있어서는 안됨을 명시하고 있다(CODEX STAN 72-1981).

뉴질랜드의 식품안전국(The Dairy and Plant Products Group of the New Zealand Food Safety)에서도 초분은 조제분유를 제조하는 공정에서 완전히 제거될 수 없지만, 최소화되도록 노력을 하고 있고 표준 등급제를 적용하여 관리하고 있으며, 미관상 바람직하지는 않으나 식품 안전상 위험과 소비자의 건강에는 아무런 문제가 없다는 입장을 표명하고 있다(Letter).

4. 국내 및 외국 조제분유 제조회사의 초분 관리 현황

외국 조제분유의 경우, 초분 검사 규격으로 ADPI(American Dairy Products Institute)의 기준을 적용하고 있다. 검사방법은 조제분유 샘플 25g 중에서 검출되는 초분의 양을 Disc A(7.5mg/초분수 50개 이하), disc B(15mg/초분수 51~100개 이하), disc C(22.5mg/초분수 100개 초과), disc D(32.5mg)의 판정 기준과 비교하여 조제분유는 disc A, B를 적합으로 인정하고 있다.

국내 조제분유의 경우, 초분 검사 규격으로서 국내 제조사 자체적으로 자가관리 기준을 설정하여 관리하고 있다.

예시로서 국내 2개의 조제분유 제조사의 초분 자가 관리 검사 기준을 살펴보면 다음과 같다.

1) 사례 1

- ① 검사방법: 분유 샘플 250~300g 중 초분 함량에 대하여 disc A 수준을 적합으로 관리
- ② 판정기준: disc A(초분수 5개 이하), disc B(초분수 6~50개 이하), disc C(초분수 50개 초과)

2) 사례 2

- ① 검사방법: 25~30g 중 초분 함량에 대하여 disc A에 대하여 적합으로 관리
- ② 판정기준: disc A(초분수 5개 이하), disc B(초분수 6~9개), disc C(초분수 10개 이상)

5. SEM-EDS 분석법에 의한 초분의 무기물 성분 및 입도 분포 확인 실험

1) SEM(전자현미경분석법)과 EDS(에너지분산스펙트럼) 분석용 샘플의 제조 방법

- ① 조제분유 완제품(800g×3)을 3차 증류수로 녹인 후 충분히 교반, sieve(체눈 크기: 53 μm, 270mesh)로 체별하여 마그네틱 바에 부착된 것과 sieve에 남아있는 것을 구분하여 각각 분석 시료를 제조하였다.
- ② 각 제품의 표준 초분 제조 방법: 조제분유, 우유, 황산제일철(FeSO₄), 락토펜린 등을 섞서 300도의 회화로에서 1시간 탄화시켜 표준물질의 초분을 제조하였다.
- ③ 표준 물질의 미세입자 분석: 알루미늄 금속, 니켈 합금, SUS 합금, 황산제일철(FeSO₄) 등의 미분을 준비하여 SEM과 EDS 분석 시료로 제조하였다.

2) 분석 결과

조제분유와 우유 초분의 SEM-EDS 분석 결과, 조제분유에 첨가되는 미네랄과 유단백의 유성분 및 우유 유래의 미네랄이 탄화되어 C, O, K, Ca, Cu, Zn, Fe, S, Al 등의 미량 원소가 유기물과 결합되어 탄화된 형태로 존재하며, 서로 다른 조제분유 샘플에서 유사한 수준으로 미량 검출되는 것을 확인할 수 있었다.

또한, 검출된 성분은 C, O 등을 함유한 결합 형태로서 초분의 구성을 보여주고 있으며, 금속성 표준 초분으로서 알루미늄과 니켈 합금, 철, 크롬이 주요 구성 성분인 SUS 합금 등 표준물질과 비교 분석하였을 경우에 전혀 다른 원소 구성 비율을 가지고 있음을 확인하였다.

Al, Fe 등 미량 원소들은 ICP-MS의 분석 결과 및 문헌 보고(Ikem A. et. al, 2002; Krachle, et. al, 2000; Fernandez-Lorenzo, et. al, 1999)에 의하면 우유 및 물 등 환경에서 유래될 수

표 1. 마그네틱 바에 부착된 초분의 SEM-EDS 분석법에 의한 성분 분석 결과

구성 원소	우유 (초분)	조제분유 (초분)	조제분유(국내)		
			A	B	C
C	++	++	++	++	++
O	++	++	++	++	++
Ca	+	+	+	+	+
Cu	+	+	+	+	+
K	+	+	+	+	-
Zn	+	+	+	+	+
Cl	+	+	+	-	-
Fe	+	+	+	+	+
Al	+	+	+	+	+
Cr	-	-	+	+	+
S	-	-	+	+	+
Mg	+	+	-	+	+

++: 검출, +: 미량 검출, -: 미검출.

표 2. 표준물질의 초분 성분 분석 결과

샘플명	구성성분
조제분유	O(47.59%), C(31.01%), K, Ca, Cl, Na, Mg, Al, Cu, Zn 등
우유	O(43.08%), C(21.69%), K(11.2%), Ca(7.89%), P, Cl, Mg, Cu, Na, Zn
황산제일철	Fe(42.61%), O(42.39%), S(15.0%)
락토펜린	O(56.17%), C(37.74%), Cu(3.96%), Zn(2.13%), Cl
알루미늄	Al(98.86%), Fe
니켈 합금	Ni(93.02%), Fe(6.98%)
SUS 합금	Fe(78.3%), Cr(20.66%), Ni(1.04%), Mn, C, Si, P, S

있음을 확인할 수 있었으며, 초분의 구성성분으로 검출될 수 있음을 확인할 수 있었다.

실험에서 53 μm sieve를 사용하였으나 실험 특성상 고배율의 정밀 현미경으로 관찰시 10~100 μm 직경을 가진 아주 미세한 입자까지 마그네틱 바에 부착된 것을 알 수 있었으며, 실험의 결과처럼 자성을 띠는 물질에 한정되지 않는 사실도 확인하였다. 즉 비철금속 원소로 구성된 미세입자도 정전기 등에 의해 마그네틱 바에 부착될 수 있음을 확인하였다.

SEM-EDS 분석법은 재료의 표면의 균일성 내지 원자번호 7번 이상의 무기물의 구성 성분을 확인하는데 이용되는 분석 방법이므로 수많은 무기물 성분으로 구성되어진 조제분유류에서 발견될 수 있는 산소와 탄소가 주성분인 초분입자에 대해 적용하는 것은 전체의 구성성분을 알기 어려우며, 특히 정량적인 의미를 부여할 수 없다고 볼 수 있다. 즉, 유기물을 제외한 무기물의 부분 구성 비율(%)을 의미하므로 입자 전체의 구성비로 표현할 수 없다고 판단된다.

3) Sieve 및 Disc의 초분 분석 결과

마그네틱 바의 실험결과와 마찬가지로 sieve 및 disc에서 채취되어진 초분의 구성 성분은 대체로 유사하였으며, 즉 금속 원소를 함유한 초분이 체별되므로 자성의 유무와는 무관하였으며, 최대 400 μm 직경을 넘지 않는 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 국제 규격(USA 기준 규격, 7~25mm)의 유해성을 지닌 크기로 판단되지 않았다(FDA).

즉, 조제분유에서 극히 제한적으로 관찰되는 미세입자로서 조제분유 초분은 조제분유의 제조공정에서 농축 균질 후 노즐을 통해 분사되어진 농축유 입자가 건조기의 순간적인 열풍 조건에 부적절하게 건조되어 발생되어진 후 분무건조기의 내벽에 잔존하다가 완제품에 혼입되었던 것으로 추정된다. 이러한 원인을 입증할 수 있는 방법으로서 초정밀분석 방법인 SEM-EDS 분석법으로 조제분유를 탄화시켜 표준 물질을 만들어 상기 분석 방법으로 관찰하게 되면 C와 O를

비롯하여 Fe, Cu 등 여러 미량 원소들로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 또한, 조제분유는 Fe를 황산제일철 형태로 첨가하게 되므로 실제로 조제분유 초분에서 Fe 원소가 함유된 경우를 관찰할 수 있었으며, 이 경우에도 자성을 띄거나 또는 그렇지 않은 경우로 나누어짐을 많은 실험을 통하여 확인할 수 있었다. 참고로 금속 이물질로서 간주될 수 있는 Fe 원소를 함유한 다양한 금속 합금을 처리 분석하여 조제분유 초분과 비교할 수 있도록 SEM-EDS 분석 결과는 분명히 다른 조성을 보여주었다(그림 2, 3).

4) 결론

① 조제분유류의 초분에 대한 정밀 성분 조사를 통하여 금속성 원소를 함유한 미세입자는 조제분유 제조에 사용되는 원재료로서 원유, 탈지유, 유청 단백질, 유단백분해물, 락토펜린 등을 비롯한 유성분과 미세알로서 사용 가능한 황산제일철, 구연산철, 구연산철암모늄, 글루콘산철, 젖산철, 전해철, 인산철, 푸마르산제일철, 피로인산제이철, 피로인산철 나트륨 등에서 유래될 수 있으며, 기타 미량 원소들은 원유나 물 등 환경적 요인에서도 유래할 수 있음을 알 수 있었다(WHO Food Additives Series).

② 그러므로 Al, Fe 등의 금속성 원소가 함유된 미세입자는 크기와 유래, 구성성분으로 볼 때 이물보다는 인체에 무해한 정도의 초분으로 판단된다.

③ 검출된 미세입자로서 초분은 평균 입도분포가 자성을 띄는 경우(마그네틱 바의 경우 10~100 μm 직경 이하), 자성을 띄지 않는 경우(sieve에서는 최대 400 μm 수준의 직경

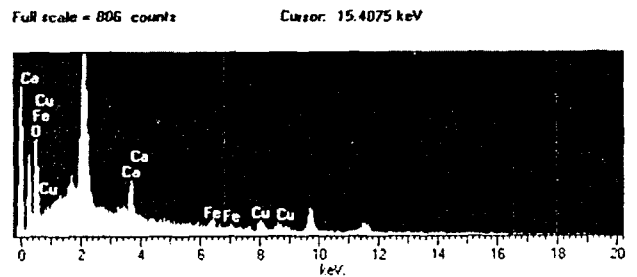


그림 2. 조제분유 초분의 EDS 분석법에 의한 구성 원소

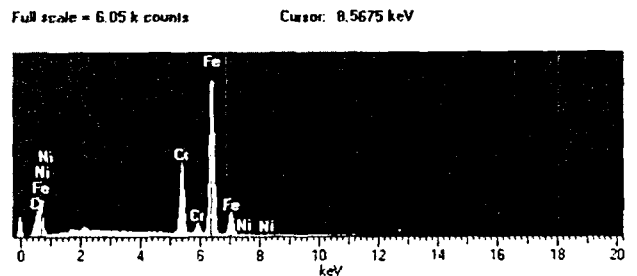


그림 3. 금속 이물의 EDS 분석법에 의한 구성 원소

이하)로 USA 기준 규격에서 7~25mm의 이물질은 위해하다고 규정하고 있는 미국 Food, Drug & Cosmetic Act와 비교시 국내 제품의 자가규격으로 설정하여 시행하고 있는 품질 관리의 정도를 가늠할 수 있었다(FDA).

④ 현재 국내에서 식품 및 축산물의 법적 기준에서는 명확한 초분의 용어 설명 및 성분 규격에 대하여 규정하고 있지 않으므로 이에 대한 대책 마련이 필요하다.

⑤ “원료에서 유래되는” 초분은 이물질의 정의에서 보여주고 있는 정상적인 제조, 가공상 완전히 제거되지 아니하고 잔존하는 경우로서 그 양이 적고 일반적으로 인체의 건강을 해할 우려가 없는 정도는 제외한다는 내용에 해당한다고 볼 수 있다.

⑥ 국제적인 품질 관리 기준으로서 ADPI(American Dairy Products Institute)법에 의한 disc A 관리(25g 시료 사용)에 의해 국내 제조사의 품질 관리(식품공전 100g 시료 사용, 자사 기준 250g 시료 사용)가 국제 기준보다 더욱 엄격하게 설정되어 운영되고 있다.

고 찰

현재 국내에서 국내 식품 및 축산물의 법적 기준에서는 명확한 초분의 용어 설명 및 성분 규격에 대하여 언급하고 있지 않고 있어 사회적 논쟁거리로서 조제분유의 품질이 저평가될 수 있는 가능성을 보여주고 있는 부분에 대하여 국제적으로 초분이 인체에 유해하다는 내용으로 학계에 보고된 바 없는 시점에서 최근 조제분유 관련 축산물 법규에서 초분과 이물에 대한 명확한 관리 실태 조사를 통하여 보다 안전한 조제분유를 생산할 수 있는 기회가 되었다.

금번의 금속성 이물 발생의 원인으로 추정되는 조제분유에서 초분의 발생을 최소화하기 위하여 각 유업체에서는 조제분유 제조공정의 표준화 및 품질 검사를 강화하였으며, 자성을 띠는 금속성 초분 또는 이물질의 제거를 위하여 건조 과정 이후의 완제품 캔닝 단계까지 마그네틱 플레이트 및 마그네틱 바의 설치를 보강하여 기존의 메탈 디텍터 설비와 함께 한층 더 개선된 품질관리를 실시하고 있다. 또한, 제품의 건조 공정에 사용되는 열풍의 관리를 보다 강화하여 송풍기와 여과기의 주기적인 점검 등의 관리 강화와 제조 공정 중 노후화된 설비의 교체 등 중장기적 계획을 통하여 위해 요소를 제거하는 노력을 기울이고 있다. 이외에도 조제분유 제조공정이 멸균 상태가 아닌 점을 감안하여 최근 HACCP 인증을 받은 제품 생산 설비에 걸맞게 생산 라인의 청결 및 위생을 강화하여 이와 같은 클레임의 발생이 최소화 되도록 한층 더 노력하는 모습을 보이고 있다.

이 결과, 각 조제분유 제조회사에서 조제분유 제조 공정에서 품질 관리 단계를 보다 엄격하게 강화하여 설비 투자

등을 아끼지 않고 품질 개선에 노력을 경주하여 국내 조제분유를 비롯한 유가공업계의 한걸음 발전된 모습을 가져다 주어 소비자의 안전한 먹거리를 먼저 챙겨주는 결실로 맺어지기를 희망한다.

요 약

국내 조제분유에서 초분 함량의 법적 기준 설정에 관한 과학적 근거를 살펴보고자 하였다. 국내 조제분유는 국제규격 CODEX와 미국 USDA 등에서 다루고 있는 초분 또는 이물질에 대한 규격을 엄격히 따르고 있다. 그러나 국내 법규에서는 초분에 대한 용어 설명 및 성분 규격이 마련되어 있지 않아 초분에 관한 영유아식품의 안전성에 대해 사회적 관심이 점차 증가하고 있는 실정이다. 국내 조제분유 유래의 초분 조성 및 함량을 SEM-EDS 분석법과 ICP-MS 분석법을 통해 확인하였다. 그 결과 초분의 미네랄은 조제분유에서 사용하는 원료 유래의 C, O, Ca, Na, Fe, Mg를 비롯한 미량 원소로 구성되어 있음을 확인하였다. 조제분유는 원유, 탈지유, 유청분말, 혼합식물성 유지, 미네랄류 및 비타민류로 구성되어 있다. 국내 조제분유의 초분 함량은 국외 조제분유에서 보고되는 수준 또는 그 이하이며, 초분 유래 미량 성분으로서 중금속은 조제분유의 미네랄 공급원으로 사용되는 종류이다. 그러므로 국내 조제분유 내 초분의 조성 및 함량은 FAO/WHO에서 설정한 잠정주당섭취량(PTWI)에 대하여 거의 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 식품공전. 2006. 한국식품공업협회.
2. 축산물의 가공기준 및 성분규격. 2005. 국립수의과학검역원.
3. Commercial Item Description(Formula, Infant). 1994. USDA.
4. Standards for Grades of Dry Whole Milks including Methods of Analysis(Bulletin 916), 2002. ADPI(American Dairy Products Institute).
5. CODEX STANDARD FOR INFANT FORMULA(CODEX STAN 72-1981).
6. CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOODS(CODEX STAN 193-1995, Rev. 1-1997).
7. Barnoa, C. 1996. An official letter from The Dairy and Plant Products Group of the New Zealand Food Safety.
8. Ikem, A., Nwankwoala, A., Oduyoung, S., Nyavor, K. and Egiebor, N. 2002. Levels of 26 elements in infant formula from USA, UK, and Nigeria by microwave digestion

and ICP-OES. *Food Chemistry* 77:439-447.

9. Krachler, M., Prohaska, T., Koellensperger, G., Rossipal, E. and Stingeder G. 2000. Concentrations of selected trace element in human milk and in infant formulas determined by magnetic sector field inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Biological Trace Element Research*. 76:97-112.

10. Fernandez-Lorenzo, Jose, R., Cocho, Jose, A., Rey-Goldar, M., Luz Couce, M. and Fraga Jose, M. 1999. Aluminum contents of human milk, cow's milk, and infant formulas. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 28: 270-275.

11. Federal Food, Drug & Cosmetic Act. 2005. FDA.

12. WHO Food Additives Series 24. 1989.