

유가공품 중 칼슘 및 프락토올리고당 영양강화 함량 분석

박지성¹ · 박재우* · 조병훈 · 송성옥 · 위성환² · 오순민 · 김진만³

농림수산물검역검사본부 축산물기준과, ¹농림수산물검역검사본부 서울지역본부 시험분석과,
²농림수산물검역검사본부 축산물안전과, ³건국대학교 축산식품생물공학과

The Analysis for Calcium and Fructooligosaccharides Contents in Nutrients Fortified Dairy Products

Ji-Sung Park¹, Jae-Woo Park^{2*}, Byung-Hoon Cho², Sung-Ok Song², Sung-Hwan Wee³,
Soon-Min Oh², and Jin-Man Kim⁴

Livestock Products Standard Division, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Anyang 430-757, Korea

¹*Seoul Regional Office, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Seoul 157-843, Korea*

²*Livestock Products Safety Division, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Anyang 430-757, Korea*

³*Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea*

Abstract

Nutrients fortified dairy products declare their contents on the label for nutrition claim and marketing. However, there are few monitoring studies about relations between actual quantities of fortified nutrients and the described ones on the label. This study was carried out for comparing actual fortified nutrient contents with labeled ones. Forty calcium fortified dairy products and twenty four fructooligosaccharides (FOS) fortified dairy products were sampled at supermarkets located in Anyang, Korea from March to November in 2010. Calcium contents were analyzed by using inductively coupled plasma optical emission spectrometry followed by microwave sample digestion, and FOS contents were analyzed by HPLC-ELSD followed by solvent extraction. In fresh milk, calcium contents ranged from 1.0 to 2.4 mg/mL, and those values were 87~127% of their labeled contents. In fermented milk products and cheeses, calcium contents ranged from 0.3 to 1.6 mg/g (89~131% of their labeled contents), 4.2 to 23.0 mg/g (83~127% of their labeled contents), respectively. FOS contents ranged from 9.09 to 18.89 mg/g in FOS contents labeled products and showed 83~154% compared to their labeled quantity, and ranged from 1.3~30.8 mg/g in products without quantity labeling. In conclusion, the amounts of calcium and FOS in dairy products were above 80% compared to their labeled ones and conformed to the Korean official livestock products labeling standard.

Key words: nutrients fortified dairy products, calcium, fructooligosaccharides

서 론

우리나라 유가공품의 법적 정의는 「원유 또는 유가공품을 원료로 하여 가공한 우유류, 저지방우유류, 유당분해우유, 가공유류, 산양유, 발효유류, 농축유류, 유크림류, 버터류, 치즈류, 분유류, 유청류, 유당, 유단백 가수분해식품, 조제유류, 아이스크림류, 아이스크림 분말류, 아이스크림믹스

류 등의 제품을 말한다」라고 축산물의 기준규격에서 정하고 있다(QIA, 2012). 이러한 유가공품들의 영양성분 및 영양강조 표시는 축산물의 표시기준에 따라 “저”, “무”, “고(또는 풍부)” 또는 “함유(또는 급원)”, “덜”, “더”, “감소 또는 라이트”, “강화”, “첨가” 등의 용어를 사용하고 있다. 특히, 비타민, 무기질, 단백질, 탄수화물, 식이섬유의 실제측정값은 표시량의 80% 이상이어야 하고, 열량, 당류, 지방, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤 및 나트륨의 실제측정값은 표시량의 120% 미만이어야 한다(QIA, 2011). 현재, 유가공품에는 특정 영양소를 강화 또는 첨가한 다양한 제품들이 생산되고 있으며, 대표적인 강화 영양소로서 칼슘과

*Corresponding author: Jae-Woo Park, Livestock Products Standard Division, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Anyang 430-757, Korea. Tel: 82-31-467-1986, Fax: 82-31-467-1989, E-mail: jwparkdvm@korea.kr

프락토올리고당을 들 수 있다. 칼슘은 인체에 가장 많이 존재하는 무기질 원소로서 골격과 치아를 형성하고, 근수축·이완, 심박동, 세포내 신호전달 등의 생리적 기능을 수행한다. 칼슘의 섭취량이 부족하게 되면 뼈의 성장과 유지, 뼈 질환, 골다공증, 골절, 순환기계 질환, 고혈압, 고지혈증, 우울증 등의 각종 질병에 영향을 주는 것으로 보고된 바 있다(Jo *et al.*, 2008). 유가공품 중 칼슘 함량 분석에 관한 다양한 조사 연구가 수행되고 있으나(Chung *et al.*, 1989; Hubert *et al.*, 2003; RDA, 2006; Seo *et al.*, 1992) 영양강조를 위하여 강화 첨가된 칼슘 함유 유가공품에 대한 함량 분석 조사 연구는 많지 않은 실정이다.

프락토올리고당은 설탕으로부터 전이효소 반응에 의해 생산되며, 갈락토올리고당, 이소말토올리고당, 대두올리고당 등과 함께 현재 국내외에서 식품 소재로 사용되고 있는 주요 올리고당으로 소화 효소에 의하여 분해되지 않고 대장에 도달하여 장내 비피더스균의 증식 및 칼슘의 흡수를 촉진시킨다. 또한, 충치의 원인인 글루칸 합성을 억제하는 효과가 있어 건강기능식품 소재로 인정되었다(Kim *et al.*, 2010). 설탕의 40%를 프락토올리고당이나 이소말토올리고당으로 대체하여 만든 스폰지 케익을 2주간 섭취할 경우, 배변 횟수와 변의 경도를 유의적으로 개선시켰다는 내용이 보고된 바 있다(Lee *et al.*, 2003). 프락토올리고당의 발효는 결장에서의 pH를 감소시켜 미네랄 이온, 특히 칼슘과 마그네슘의 흡수를 촉진시키고, 식이칼슘 1%에 프락토올리고당 5%를 추가 공급시 대퇴와 요추에서의 뼈 소실을 상당히 억제하는 결과를 보였으며, 이눌린(inulin)과 함께 급여시 결장암을 예방한다고 주장하였다. 더불어 Boyle 등(2008)은 13주령 rat *in vivo* 및 *in vitro* 실험에서 식이 중 9.91% 함량에서도 부작용이 나타나지 않는 안전한 물질임을 보여주었다. 일반식품에서 프락토올리고당의 함량과 관련하여 Campbell 등(1997)은 바나나에서는 1.4 mg/g, 양파(white) 3.1 mg/g, 보리 1.7 mg/g, 밀 1.3 mg/g, 복숭아 0.4 mg/g, 수박 0.2 mg/g, artichoke 2.4 mg/g의 양이 자연적으로 존재함을 보고하였다. 프락토올리고당은 여러 가지 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있는데, 우선 유익한 사료첨가제로서 Caspian roach의 치어에서 선천성 면역과 스트레스 내성, 소화효소 활성을 증가시키고(Soleimani *et al.*, 2012), sn-2 palmitic acid가 강화된 식용유지와 같이 공급하면 영유아의 소장에서 수용성 칼슘을 증가시켜 칼슘흡수를 증가시킬 수 있는 주요 요소로서 작용하며(Lee *et al.*, 2008), Sangeetha 등(2005)은 프락토올리고당이 체내 소화효소에 의해 가수분해되지 않고, 결장에서 발효과정을 거쳐 결장내 유용 미생물의 성장을 촉진시켜 장상피와 점막을 강화시키며 배변을 쉽게 한다고 하였다.

생활수준이 높아지고 개인의 건강과 음식에 관심을 갖는 사회분위기가 조성됨에 따라 소비자는 특정 영양소가 강조된 제품을 선호하는 경향을 갖게 되었지만, 이에 대한

분석과 검증이 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 시중에서 유통중인 영양소(칼슘, 프락토올리고당) 강조 또는 함유 표시 유가공품에 대해 실제 실험을 통해 분석된 함량과 표시 함량을 비교 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 유가공품(우유류, 발효유류, 치즈류, 유음료류)은 2010년 3월에서 11월에 걸쳐 경기도 안양시 일원에 있는 대형마트에서 구매하여 시료로 사용하였다. 칼슘분석을 위한 시료는 국내 9사 37제품, 수입 3제품, 총 40제품을 구입하였으며, 유형별로는 우유류 12제품, 발효유류 12제품, 치즈류 16제품이었다. 프락토올리고당을 분석하기 위한 시료는 국내 9사 24제품을 구입하였으며, 유형별로는 발효유류 22제품, 치즈류 1제품, 유음료 1제품이었다. 칼슘과 프락토올리고당 분석을 위한 시료는 4°C 냉장 보관하면서 유통기한 내에 분석하였다.

실험에 사용되는 모든 물은 Purislab ultrapure water system (Mirae Sci. Corp., Korea)으로 생산한 초순수를 사용하였다. 실험에 사용되는 모든 시약은 분석용 등급 또는 그 이상을 사용하였으며, 칼슘분석을 위한 전처리에 nitric acid 65%(Merck, Germany), hydrogen peroxide 30%(Merck, Germany)를 이용하였으며, 칼슘 표준물질(1,000 mg/L in 2% HNO₃, Perkin Elmer, USA) 및 프락토올리고당 표준물질(Fructooligosaccharides sets [1-kestose 50 mg, nystose 50 mg, 1^F-β-fructofuranosylnystose 50 mg], Wako pure chemical Ltd., Japan)을 희석하여 검량선 작성에 사용하였다. 칼슘 시험법 및 시험결과의 신뢰성을 위해 미국표준기술원(National Institute of Standards and Technology, NIST USA)에서 판매하는 표준인증물질 SRM 1849 Infant/Adult Nutritional Formula를 활용하여 정확도, 정밀도를 확인하였으며, 시험자의 숙련도를 평가하기 위하여 식품분석 숙련도프로그램인 FAPAS®에 참여하였다.

전처리 방법

칼슘 분석을 위한 시료 전처리 방법은 축산물의 가공기준 및 성분규격(QIA, 2012)의 축산물시험법 중 초고압초음파법(제3. 축산물 시험방법 7. 유해성금속시험법 가. 시험용액의 조제 (4) 초고압초음파법)을 적용하였다. 고체축산물은 잘게 세절하고, 반고체 또는 액체축산물은 충분히 균질화하여 사용하였다. 태플론 재질인 초고압초음파분해용기에 시료 0.5 g을 정밀하게 채취한 후 질산용액(30%, v/v) 10 mL와 과산화수소 1 mL를 첨가하였다. 시료의 형태와 물성을 고려하여 설정한 기기 분해 조건(Table 1)에 따라 초고압초음파분해장치(Qwave 1000, Questron Technologies Corp., Canada)를 이용하여 분해하였다. 분해가 완료된 후

Table 1. Sample digestion parameters for calcium analysis using microwave digestion system

Step	Temp. (°C)	Ramp time (min)	Holding time (min)
initial	25	-	0
step 1	110	5	10
step 2	140	5	10
step 3	160	10	10
Total run time			50

Table 2. Standard calibration curve for calcium analysis in dairy products

Element	Concentration (µg/mL)			Correlation coefficient
	STD 1	STD 2	STD 3	
Ca	1	2.5	5	0.9999

Table 3. Instrumental analysis parameters for calcium analysis in dairy products using ICP-OES

Parameters	Values
Power	1,200 W
Lines	Ca (317.933 nm), SBR (3.0)
Viewing height	6.0 mm
Nebulizer gas flow	0.5 L/min
Auxiliary gas flow	0.5 L/min
Plasma gas flow	10.0 L/min
Pump (rpm)	10.0

분해용기를 실온으로 냉각시키고 충분히 흔들어 시료가 완전히 분해된 것을 확인하여 시험용액으로 하였다.

프락토올리고당 분석을 위한 전처리방법은 Shin 등(2006)의 전처리법을 사용하였다. 시료 2 g 또는 mL를 취하여 50 mL screw-cap tube에 넣고, 증류수 2 mL, 95% ethanol 5 mL, 5% oxalic acid 0.5 mL를 넣고 vortex 1분, shaking 5분을 실시한 후, 증류수로 20 mL를 맞추고 chloroform 10 mL을 가한 후 vortex 1분간 실시하였다. 13,000 r/min으로 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하여 0.2 µm nylon syringe filter를 통과시켜 시험용액으로 사용하였다.

기기분석

유가공품 중 칼슘 분석을 위하여 초고압초음파법으로 시료를 분해한 후, 유도결합플라즈마 분광분석기(Integra XL, GBC, Australia)로 시료 중 함유된 칼슘 함량을 고려하여 검량선을 작성하고, 시험용액을 검량선 범위를 고려하여 적절하게 희석한 후 분석을 실시하였다. 검량선은 1.0, 2.5, 5.0 µg/mL 농도(Table 2) 범위로 작성하였고, 분석 장비인 유도결합플라즈마 분광분석기의 기기 조건은 Table 3과 같다. 프락토올리고당 검량선 작성을 위하여 표준물질인 1-kestose, nystose 및 1^F-β-fructofuranosyl-nystose 각각 200 mg을 정밀하게 무게를 재고 20 mL volumetric flask에 넣고 증류수로 기준선까지 채운다(10,000 mg/L). 이를 각각 2 mL를 취하여 20 mL volumetric flask에 넣은 후 기준선까지 증류수로

Table 4. Instrumental analysis parameters for fructooligosaccharies analysis in dairy products using HPLC-ELSD

Column	Prevail TM Carbohydrate ES, 5 µm, 4.6×250 mm
Mobile phase	A: acetonitrile, B: water (gradient mode)
Gradient	Time (min) : 0, 28, 38, 45, 50 %B : 25, 25, 40, 45, 50
Flow rate	1.0 mL/min
Column Temp.	30°C
ELSD Detector	Tube temp. 90°C, N ₂ gas flow 1.5 L/min, gain 8

채워 혼합표준용액을 조제하였다(1,000 mg/L). 이 혼합표준용액을 50, 100, 200, 400, 800 µg/mL 농도로 희석하여 검량선을 작성하였다. 이후 증기화광산란분광기(Evaporative Light Scattering Detector(ELSD), Alltech, USA) 검출기가 장착된 고속액체크로마토그래프(HPLC 1200, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 정량 분석을 하였다. HPLC-ELSD 기기분석 조건은 Table 4와 같다(Shin *et al.*, 2006).

결과 및 고찰

칼슘 강화 유제품

유가공품(우유류 12제품, 발효유류 12제품, 치즈류 16제품)에 대한 칼슘 영양강조 표시사항에 대해 제품별로 3반복(n=3) 분석한 결과는 Table 5와 같다. 우유류 12제품의 1회 제공량당 칼슘 함량 표시 범위는 105~500 mg으로 mL 당 단위로 환산하면 1.1~2.5 mg/mL이었으며, 분석값은 1.0~2.4 mg/mL로 표시값 대비 백분율은 87~127%이었다. 발효유류 12제품의 1회 제공량당 칼슘 함량 표시 범위는 30~110 mg으로 g당 단위로 환산하면 0.4~1.4 mg/g이었으며, 분석값은 0.3~1.6 mg/g으로 표시값 대비 백분율은 89~131%이었다. 치즈류 16제품의 1회 제공량당 칼슘 함량 표시 범위는 84~2000 mg으로 g당으로 환산한 값은 3.5~20.0 mg/g이었고, 분석값은 4.2~23.0 mg/g으로 표시값 대비 백분율은 83~127%로 분석되었다. 축산물의 표시기준(QIA, 2011)에 따르면 영양소 표시량과 실제 측정값의 허용오차 범위는 열량, 당류, 지방, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤 및 나트륨의 실제측정값은 표시량의 120% 미만이어야 하고, 비타민, 무기질, 단백질, 탄수화물, 식이섬유의 실제측정값은 표시량의 80% 이상이어야 한다. 본 연구에서 수행한 영양강조 유가공품 중 칼슘의 우유류 1회 제공량 당 표시값에 대한 분석값은 87~127%, 발효유류의 1회 제공량 당 표시값에 대한 분석값은 89~131%, 치즈류는 표시값에 대한 분석값은 83~127%로 나타났으며, 이는 표시기준에서 규정하고 있는 무기질의 표시량 대비 80% 이상으로 적합하게 나타났다. 수입 치즈 제품들은 칼슘 함량을 mg으로 표시하지 않고 일일기준치(Daily value)에 대한 비율로서 표시하는 경우가 있어, 미국의 칼슘 일일기준치인 1,000 mg에 대한 비율을 환산하여 비교하였다. 수입치즈 4개 제품에 대한 분

Table 5. Calcium analysis results in calcium fortified dairy products

Category ¹⁾	Manufacturer	No.	Description ²⁾	A serving size (mL or g) (A)	Contents (mg) per serving size (B)	Labeled value (mg/mL or g) (B)/(A)	Analyzed value (n=3) (mg/mL or g)	Percentage of labeled value (%)
M	A	1	EM	200	240	1.2	1.2	104
	C	1	LFPM	100	105	1.1	1.0	97
		2	SLFM	200	410	2.1	2.2	109
	B	1	LFPM	220	440	2.0	2.1	103
		2	LFPM	200	440	2.2	2.4	111
	D	3	HLM	200	412	2.1	2.1	100
		1	LFPM	100	120	1.2	1.5	127
	F	1	SLFM	200	260	1.3	1.4	109
		2	SLFM	200	410	2.1	2.2	109
	E	1	SLFM	100	120	1.2	1.3	106
2		PM	100	150	1.5	1.9	123	
G	1	EM	200	500	2.5	2.2	87	
FM	A	1	FM	80	35	0.4	0.5	104
		2	FM	80	35	0.4	0.6	131
		1	FM	80	36	0.5	0.5	105
	B	2	FM	80	110	1.4	1.6	117
		3	FM	80	60	0.8	0.7	98
		4	FM	80	60	0.8	0.7	98
	H	1	TFM	80	105	1.3	1.3	98
		2	FM	80	30	0.4	0.3	89
	D	3	FM	80	30	0.4	0.4	111
		1	TFM	80	80	1.0	1.2	123
	F	1	FM	80	60	0.8	0.8	101
	E	1	FM	100	75	0.8	0.9	114
	C	A	1	SPC	18	180	10.0	10.9
2			SPC	18	180	10.0	12.0	120
C		1	SPC	18	157	8.7	9.8	113
		1	SPC	18	360	20.0	16.9	85
I		2	SPC	24	192	8.0	8.6	107
		3	SPC	24	84	3.5	4.2	120
		4	SPC	24	84	3.5	4.2	120
D		1	SPC	18	185	10.3	11.8	115
		1	SPC	100	2000	20.0	21.1	106
Imported A		1	SSPC	21	400	19.0	23.0	121
		2	MPC	24	150	6.3	6.5	104
Imported B		1	MPC	100	500	5.0	5.6	113
Imported C		1	SPC	21	100	4.8	5.6	116
		1	SPC	18	360	20.0	16.6	83
F		2	SPC	18	180	10.0	12.7	127
	1	SPC	18	360	20.0	19.3	97	

¹⁾M (Milk), FM (Fermented milk), C (Cheese).

²⁾EM (Enriched milk), LFPM (Low-fat processed milk), SLFM (Strengthened low-fat milk), HLM (Hydrolyzed lactose milk), PM (Processed milk), FM (Fermented milk), TFM (Thickened fermented milk), SPC (Soft processed cheese), SSPC (Semi-soft processed cheese), MPC (Mixed processed cheese).

석결과 표시값 대비 104~121%로 나타났다.

칼슘분석에 적용한 시험법의 정확도, 정밀도 확인을 위하여 미국표준기술원(National Institute of Standards and Technology, NIST USA)에서 구입한 표준인증물질 SRM 1849 Infant/Adult Nutritional Formula를 분석하여 그 인증값과 분석값을 비교 분석하였다. 불확도에 따른 오차 범위를 반영

한 인증값의 범위는 $4,900 \pm 130$ mg/kg이며(NIST, 2009), 시험값은 $4,824 \pm 159$ mg/kg (n=10)으로 분석되었다. 정확도는 $98 \pm 3.3\%$ 로 0.1%(1 mg/g) 이상의 단위에서 회수율 95-105%를 권장하고 있는 CODEX 가이드에 부합되는 결과를 보였으며(CODEX, 2010), 정밀도는 RSD 3.4%로 매우 양호한 결과를 보였다(Table 6). 시험자의 숙련도 평가를 위하여 영

Table 6. Accuracy and precision data for calcium determination method (n=10)

SRM 1846 ¹⁾ certified value (mg/kg)	Analyzed calcium content (mg/kg)	Recovery (%)	RSD (%)
4900±130	4824±159	98±3.3	

¹⁾An infant formula sample, purchased from NIST (USA) to validate methods.

Table 7. Calcium analyzed value and z-score of FAPAS[®] proficiency test

FAPAS [®] round	Assigned value (mg/kg)	Result (mg/kg)	z-score
FAPAS [®] 1858			
Nutritional elements in canned meat	95.5	92.6	-0.4

국식품환경연구청(The Food and Environment Research Agency)에서 실시하는 식품분석 숙련도프로그램인 FAPAS[®] (Food Analysis Proficiency Analysis Scheme)에 참여하여, 전세계 37개 실험실의 시험값과 비교 분석한 결과 z-score는 -0.4로 만족한 결과 평가 기준인 $|z| \leq 2$ 를 충족하는 결과를 보였다(Table 7).

프락토올리고당 강화 유제품

프락토올리고당은 1-kestose, nystose, 1^F-β-fructofuranosyl-nystose 3종에 대해서 분석을 수행하였다. 프락토올리고당은 g 또는 %단위로 함량 표시가 되어있으며, 대부분 제품이 첨가표시만 되어 있었다. 원료로 사용되는 프락토올리고당은 100% 또는 55% 순도의 원료를 사용하고 있어 표시량 계산시 순도 보정을 위한 환산이 필요하였다. 유가공품 24제품(발효유류 22제품, 유음료 1제품, 치즈 1제품)에 대한 프락토올리고당 영양강조 표시사항에 대해 제품별로 3반복(n=3) 분석한 결과는 Table 8과 같다. 프락토올리고당의 검출량은 발효유 16제품에서는 4.2~30.8 mg/g, 농후발효유 6제품은 9.0~10.6 mg/g, 유음료 1제품 18.5 mg/mL, 치즈 1제품에서 1.3 mg/g 수준으로 주로 발효유류에 많이 첨가되어 있으며 기타 유음료나 치즈류에도 강화되어 있었다.

대부분 제품에서 명확하게 함량을 표시하기보다는 프락토올리고당의 첨가 여부만을 표시하고 있었으며, 프락토올리고당의 함량을 표시한 4개의 유제품 분석결과 검출 농도는 6.5~18.9 mg/g으로 표시량 대비 83~154%의 결과를 보였고, 나머지 20제품은 첨가 여부만 확인할 수 있었다. Shin 등(2006)의 연구에 따르면 프락토올리고당이 함유되 조제분유에서 표시량과 실제 분석량을 비교하였으며 표시량의

Table 8. Fructooligosaccharides analysis results in its fortified dairy products

Category ¹⁾	Manufacturer	No.	Labeled value per serving size	A Serving size or total amounts (mL or g)	Labeled value per mg/mL or g	FOS Purity (%)	Contents based on purity (mg/mL or g)	Analyzed value (n=3) (mg/mL or g)	Percentage of labeled value (%)
FM	A	1	1%	150 mL	10	55	5.5	6.50	118
		2	1%	150 mL	10	55	5.5	6.72	122
	C	1		80 mL				14.53	
		2		80 mL				18.55	
		3		140 mL				27.33	
	H	4		140 mL				30.76	
		1		170 g				9.55	
	G	2		170 g				10.39	
		1		450 mL				10.36	
		2		450 mL				16.07	
	F	3		450 mL				15.05	
		4	1.23%	450 mL		12.3	100	12.3	18.89
	E	1		150 mL				11.40	
		2		900 mL				9.86	
D	1		100 mL				4.17		
	1	2%	140 mL		20	55	11	9.09	83
TFM	E	1		150 mL				8.72	
		1		80 g				10.40	
	C	2		80 g				8.98	
		3		80 g				10.33	
		4		80 g				10.58	
	5		85 g				9.76		
MB	B	1		225 mL			18.49		
SPC		2		18 g			1.33		

¹⁾FM (Fermented milk), TFM (Thickened fermented milk), MB (Milk beverage), SPC (Soft processed cheese).

80% 이상을 함유하고 있는 것으로 확인하였다.

요 약

본 연구는 시중에서 유통중인 유가공품 중 칼슘과 프락토올리고당 영양소 강조 또는 함유 표시 제품에 대해 실제 함량을 분석하였다. 칼슘 강화 유제품에 대하여는 우유류, 발효유류, 치즈류 등 40개 제품을 수집하여 칼슘 함량을 조사하였다. 그 결과 우유류 12제품의 1회 제공량당 칼슘 함량 표시는 105~500 mg (1.1~2.5 mg/mL)이었으며, 분석값은 1.0~2.4 mg/mL로 표시값에 대한 분석값은 87~127%이었다. 발효유류 12제품의 1회 제공량당 칼슘 함량 표시는 30~110 mg (0.4~1.4 mg/g)이었으며, 분석값은 0.3~1.6 mg/g로 표시값에 대한 분석값은 89~131%이었다. 치즈류 16제품의 1회 제공량당 칼슘 함량 표시는 84~2000 mg (3.5~20 mg/g)이었으며, 분석값은 4.2~23.0 mg/g으로 표시값에 대한 분석값은 83~127%이었다. 분석대상 시료의 칼슘함량 표시 대비 실제 분석값은 모두 80% 이상으로 축산물의 표시기준을 충족하였다. 프락토올리고당 강화 유제품에 대하여는 시중 유통 24개 제품에 대하여 그 함량을 조사한 결과 발효유 4.2~30.8 mg/g, 농후발효유 8.7~10.6 mg/g, 유음료 18.5 mg/mL, 연성가공치즈 1.3 mg/g으로 나타났다. 축산물의 표시기준에서 프락토올리고당에 대해서는 표시내용과 실제 함량 사이의 인정범위를 규정하고 있지는 않으나, 이들 24개 제품 중 실제 4개 제품에서는 명확한 함량이 표시되었으며, 분석값은 9.1~18.9 mg/g으로 표시량 대비 83~154%의 결과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산검역검사본부 수의과학기술개발연구사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Boyle, F. G., Wrenn, J. M., Marsh, B. B., Anderson, W. I., Angelosanto, F. A., McCartney, A. L., and Lien, E. L. (2008) Safety evaluation of oligofructose: 13 week rat study and in vitro mutagenicity. *Food Chem. Toxicol.* **46**, 3132-3139.
- Campbell, J. M., Bauer, L. L., Fahey, Jr., G. C., Hgarth, A. J., Wolf, B. W., and Hunter, D. E. (1997) Selected fructooligosaccharide (1-kestose, nystose, 1^F-β-fructofuranosyl nystose) composition of foods and feeds. *J. Agric. Food Chem.* **45**, 3076-3082.
- Chung, K. H., Jeon, W. M., Lee, S. U., Kim, Y. K., and Park, D. J. (1989) The concentration of the selected elements in milk and milk components. *Korean J. Anim. Sci.* **31**, 659-665.
- CODEX. (2010) Principles for the establishment of CODEX

- methods of analysis. CODEX procedural manual. 19th ed. FAO, Rome, Italy, pp. 50-61.
- Jo, J. H., Kim, B. G., Han, C. K., Jung, E. B., and Cho, S. M. (2008) Effects of Milk with boiled-dried large anchovy, calcium-fortifying materials and fortified-calcium milk on calcium absorption rate and bone metabolism in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 459-464.
- Kim, M. H., Kim, S. M., and Kim, M. R. (2010) Quality characteristics and antioxidant activities and of black garlic jam prepared with fructooligosaccharide. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **20**, 916-922.
- Lee, M. R., Lee, K. A., and Ly, S. Y. (2003) Improving effects of fructooligosaccharide and isomaltooligosaccharide contained in sponge cakes on the constipation of female college students. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 621-626.
- Lee, Y. S., Kang, E. Y., Park, M. N., Choi, Y. Y., Jeon, J. W., and Yun, S. S. (2008) Effects of sn-2 palmitic acid-fortified vegetable oil and fructooligosaccharide on calcium metabolism in growing rats fed casein based diet. *Nutr. Res. Pract.* **2**, 3-7.
- NIST (National Institute of Standards and Technology). (2009) Certificate of analysis standard reference material 1849 infant/Adult nutritional formula. Maryland. USA.
- QIA (Animal and Plant Quarantine and Inspection Agency). (2011) Livestock products labeling, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency notification 2011-110. Anyang, Korea.
- QIA (Animal and Plant Quarantine and Inspection Agency). (2012) Standard for processing and ingredient specifications of livestock products (2012), Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency notification 2012-177. Anyang, Korea.
- RDA (Rural Development Agency). (2006) Food composition table I. pp. 338-343. Suwon, Korea.
- Roginski, H., Fuqay, J. W., and Fox, P. F. (2003) Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press. pp. 2051-2058.
- Sangeetha, P. T., Ramesh, M. N., and Prapulla, S. G. (2005) Recent trends in the microbial production, analysis and application of fructooligosaccharides. *Trends Food Sci. Tech.* **16**, 442-457.
- Shin, M. S., Park, J. W., Cho, M. R., Song, S. O., Kim, C. S., Choi, C. B., Lee, S. W., Lee, K. W., Chang, C. H., and Kwak, B. M. (2006) Determination of fructooligosaccharides and raffinose in infant formula by high performance liquid chromatography with evaporative light scattering detector. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 725-729.
- Seo, J. S., Jeong, E. J., and Lee, B. O. (1992) A study on mineral content in milk and milk product. *Korean J. Dairy Sci.* **14**, 70-76.
- Soleimani, N., Hoseinifar, S. H., Merrifield, D. L., Barati, M., and Abadi, Z. H. (2012) Dietary supplementation of fructooligosaccharide(FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish Shellfish Immunol.* **32**, 316-321.