



## 국내산 원유 중 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량에 관한 연구

곽병만\* · 김성한 · 김강섭<sup>1</sup> · 이기웅 · 안장혁 · 장치훈  
남양유업(주) 중앙연구소, <sup>1</sup>품질보증 3팀

### Composition of Vitamin A, E, B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> Contents in Korean Cow's Raw Milk in Korea

Byung-Man Kwak\*, Sung-Han Kim, Kang-Seob Kim<sup>1</sup>, Ki-Woong Lee, Jang-Hyuk Ahn, and Chi-Hoon Jang

Research and Development Center, Namyang Dairy Products Corporation

<sup>1</sup>Quality Assurance part-3, Namyang Dairy Products Corporation

#### Abstract

This study was performed to investigate the changes of vitamin A, vitamin E, vitamin B<sub>1</sub> and vitamin B<sub>2</sub> contents in cow's raw milk collected from dairy farms in Chungcheong-do and Jeolla-do for a year. The contents of fat soluble vitamin A and E were changed as seasonal effect, but water soluble vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> contents were not changed as seasonal effect. Vitamin A content in cow's raw milk was as follows [minimum~maximum (mean), ug/100 mL]; 35.1~59.0 (44.4) in spring, 36.7~65.6 (50.0) in summer, 28.7~61.2 (46.8) in autumn and 29.9~57.8 (43.1) in winter. In case of vitamin E was as follows [minimum~maximum (mean), ug/100 mL]; 28.3~59.2 (45.8) in spring, 39.6~69.9 (58.8) in summer, 35.0~62.8 (46.2) in autumn and 26.0~55.4 (41.5) in winter. In case of vitamin B<sub>1</sub> was as follow [minimum~maximum (mean), ug/100 mL]; 27.7~57.9 (42.84) in spring, 32.4~66.1 (49.39) in summer, 34.1~63.7 (46.69) in autumn and 20.6~61.4 (43.26) in winter. The amounts of vitamin B<sub>2</sub> in cow's raw milk was as follows [minimum~maximum (mean), ug/100 mL]; 150~182 (166) in spring, 145~185 (163) in summer, 149~180 (166) in autumn and 148~190 (167) in winter.

Key words : vitamin A, vitamin E, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, Korean raw milk, seasonal steps

#### 서론

우유는 소의 원유를 살균 또는 멸균처리한 것을 말하며, 단백질, 지방, 탄수화물 등과 같은 필수영양성분 외에도 다양한 무기질과 비타민 등이 함유되어 있어 인체 영양과 건강에 중요한 식품 중 하나이다. 특히 우유는 천연 비타민 함유 식품으로서 다양한 비타민이 함유되어 있어 현대인들의 식품 섭취에서 결핍되기 쉬운 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>와 같은 비타민류의 섭취원으로 매우 좋은 식품이다.

비타민 A는 시각, 성장, 세포분열 및 증식 그리고 면역체

계의 보존에 매우 중요한 역할을 하며, 비타민 E는 세포막의 불포화 지방산들 사이에 존재하면서 불포화 지방산의 과산화 작용이 진전되는 것을 막는 항산화 물질로서 주된 기능을 수행한다. 비타민 B<sub>1</sub>은 pyruvate dehydrogenase, α-ketoglutarate, transketolase 등의 효소의 활성화에 관여함으로써 탄수화물 대사에 중요한 역할을 하고, 에너지 대사와 신경전도에 참여한다. 비타민 B<sub>2</sub>는 신체내에서 리보플라빈-5'-인산(flavin mononucleotide, FMN)과 FAD(flavin adinine dinucleotide)의 전구체로 이용되어 여러 가지 신진 대사에 다양한 효소의 조효소로써 작용하고, 산화-환원 반응의 촉매 역할, 약물 대사 및 지방 대사 그리고 에너지 생성에 관여하며, 여러 가지 다른 플라보효소(flavoenzyme)의 전구체로서 플라보 단백질의 형태로 수많은 종류의 반응에 참여한다(Wilhelm 1988).

이와 같은 영양학적 중요성을 지니므로써, 우유 중 비타민

\* Corresponding author : Byung-Man Kwak, Department of R&D Center, Namyang Dairy Products Co., Ltd. 160, Bongnari, Janggi-myun, Gongju-Si 314-914, Chungcheong Nam-do, Republic of Korea. Tel: 82-41-856-0381, Fax: 82-41-857-7933, E-mail: fivefive@namyangi.com

에 관한 많은 연구가 수행되어 오고 있다. Cremin과 Power (1986), Scott 등(1984), Fomon 등(1993)은 원유 중 여러 종류의 비타민 함량에 대해 발표하였고, Renner 등(1989)과 Scott(1989)은 원유 중 미량영양소에 대해서 발표하였다. Bucholtz와 Davis(1969)는 사료에 의한 유량과 유지방 함량의 차이가 있음을 보고하였으며, Thomas와 Emery(1969)는 곡류 급여를 제한한 경우는 유지방함량이 저하된다고 하였다. 또한 고(1970) 등은 유지방 및 무기유고형분은 농후사료와 건초의 질에 따라 농가별 차이가 있음을 보고하였다. Lonnerdal 등(1981)은 급여 사료 및 육우의 연령에 따라 미량 무기질 성분이 차이를 나타내는 것으로 보고하였다. 그 외에도 Anne 등(1986)은 원유의 지방산 조성의 계절적 차이를 모니터링한 결과를 보고한 바 있다. 최근 국내에서의 우유 영양성분에 대한 연구로는 Seo 등(1992), Park 등(1995), Lee와 Chung(2004), Kim과 Choi(1993), Ko와 Jang(1986)은 국내산 원유 중 무기물 함량에 관한 연구를 발표하였으며, Kim과 Kim(2003)은 칼슘 강화 식품 중 무기물 함량에 관하여, Kim(1986)은 국내산 원유 중 단백질, 무기질, 탄수화물에 대해 발표하는 등, 최근 국내산 원유 중 일반성분 및 무기물 함량에 관하여는 많이 보고된 바 있다. 그러나, 원유 중 비타민 함량에 대해 보고된 자료가 거의 없어서, 대부분의 경우 외국문헌의 영양성분 조사자료나 한국인의 영양권장량의 식품별 성분표를 인용하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 2003년 7월에서 2004년 6월까지 1년에 걸쳐 충청도와 전라도 지역에서 집유한 원유 중 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 함량을 조사하여 국내산 원유 중에 함유되어 있는 비타민류의 최신 동향을 알아볼 뿐만 아니라 일부 외국문헌에서 보고되고 있는 비타민류의 계절에 따른 함량 변화를 살펴봄으로써 우유 섭취시 정확한 영양정보를 제공하고, 우리나라 낙농산업의 발전을 위한 기초과학 자료로써 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서는 충청도와 전라도 지역에서 원유를 수급하는 유가공업체의 탱크로리 집합유를 시료로써 사용하였으며, 매월 총 15개의 시료를 서로 다른 탱크 로리에서 채취하여 냉장(4°C) 이송함으로써 바로 분석하는 방식으로 1년간 함량 조사를 하였다.

실험 결과에 대한 소급성을 유지하기 위하여 인증표준물질인 Infant Formula SRM 1846 (Standard Reference Material 1846, NIST, U.S.A., 비타민 A(trans-retinol) : 5.84±0.68 mg/kg, 비타민 E :  $\alpha$ -tocopherol 271±25 mg/kg,  $\delta$ -tocopherol 20.19 ±1.69 mg/kg,  $\gamma$ -tocopherol 75.01±5.07 mg/kg, 비타민 B<sub>1</sub> :

10.9±1.5 mg/kg, 비타민 B<sub>2</sub> : 17.4±1.0 mg/kg)을 구입하여 분석하였다.

정성 및 정량 분석을 위하여 사용된 표준품(RM: Reference Material) 중 all trans-retinol palmitate는 Simga사(St. Louis, Mo. U.S.A)로부터 구입하였고, DL- $\alpha$ -tocopherol,  $\nu$ -tocopherol,  $\delta$ -tocopherol, 비타민 B<sub>1</sub> 그리고 비타민 B<sub>2</sub>는 Supelco사(Bellefonte, PA, U.S.A)에서 구입하여 사용하였다. 그 밖의 시약으로 water, ethanol, methanol, absolute ethanol은 Merck사(Darmstadt, Germany)에서 HPLC grade를 구입하였으며, pyrogallol, 85% potassium hydroxide, anhydrous sodium sulfate, phenolphthalein, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, potassium ferricyanide, trichloroacetate(TCA), taka-dialstase, NaOH, sodium acetate는 특급시약을 사용하였다. 초순수는 EASY pure system (Barnstead, U.S.A)의 18.0 M $\Omega$  수준으로 정제된 물을 사용하였다.

### 표준용액의 조제

비타민 A의 표준용액은 100 mL 이소프로판올로 표준품 10 mg을 녹여 제조한 후, 1.0 mL 중 1, 5, 10 ug이 함유되도록 희석하여 사용하였다.

비타민 E의 표준용액은 100 mL 헥산으로 토코페롤 동족체( $\alpha$ -,  $\delta$ -,  $\nu$ -토코페롤)를 각각 10 mg을 녹인 후, 1.0 mL 중 1, 5, 10 ug이 함유되도록 희석하여 사용하였다.

비타민 B<sub>1</sub>의 표준용액은 10% TCA 100 mL에 표준품 10 mg을 녹여 1.0 mL 중 0.1 ug, 1 ug, 2 ug이 함유되도록 희석한 표준 용액과 4 M 초산나트륨 그리고 2% 다카디아스타제 용액을 20 : 3 : 1의 비율로 혼합하여 표준용액으로 사용하였다.

비타민 B<sub>2</sub>의 표준용액은 표준품 10 mg을 25 mL의 물을 가해 온탕에서 천천히 녹이고, 상온까지 냉각시킨 다음, 초산 수 방울을 가한 후 물로 정용하였다. 이 표준 용액을 1.0 mL 중 0.1 ug, 1 ug, 2 ug이 함유되도록 희석하여 사용하였다.

### 비타민 분석을 위한 시료 전처리

HPLC에 의한 비타민의 분석은 식품공전의 고성능 액체크로마토그래피에 의한 정량방법을 기준으로 수행하였다.

비타민 A와 비타민 E는 시료 10 g을 갈색 등근바닥 플라스크에 취한 후 에탄올 30 mL, 수산화칼륨 용액(9→10) 3 mL 그리고 10% pyrogallol 1 mL를 첨가하였다. 이를 환류냉각기에서 비등수욕상으로 30분간 비누화시킨 후, 실온으로 신속히 냉각시키고, 물 30 mL를 가해 갈색분액갈때기로 옮겼다. 플라스크는 물 10 mL로 행구고, 다시 석유에테르 30 mL로 행구었다. 그리고 이 용액들을 분액갈때기에 합하여 잘 혼합하여 방치시킨 후, 물층을 별도의 갈색분액갈때기에 옮기고, 석유에테르 30 mL씩 가하여 2회 추출한다. 이렇게

모은 모든 석유에테르 추출액을 합하여 물 10 mL 1회, 이어 50 mL로(페놀프탈레인 시액으로 정색이 되지 않을 때까지) 수세하였다. 분액깔때기 중에서 물을 충분히 분리시킨 석유에테르층을 무수황산나트륨을 가해 탈수하고 석유에테르 층을 갈색 플라스크에 옮겼다. 이어 황산나트륨을 석유에테르 10 mL씩으로 2회 씻고, 씻은 액을 앞의 플라스크에 가하였다. 석유에테르 추출액을 40~50℃에서 감압 건조하여, 비타민 A는 이소프로판올 5 mL로 녹여 0.22 µm membrane filter로 여과한 것을 시험용액으로 사용하였다. 또한, 비타민 E는 5 mL 헥산으로 녹여 0.22 µm membrane filter로 여과한 것을 시험용액으로 사용하였다.

비타민 B<sub>1</sub>은 검체 15 g을 정확히 달아 10% 삼염화초산 용액 25 mL로 균질화시켰다. 균질화한 용액을 10% 삼염화초산 용액으로 최종 부피가 50 mL가 되도록 맞춘 후, 고속원심 분리기에서 9,000 rpm, 30분간 원심분리 하였다. 이 상등액 1 mL를 시험관에 취하여 4 M 초산나트륨용액 150 µL(pH 4.5~4.7), 2% 다카디아스타제 용액 50 µL를 주입하고 잘 교반하면서 37℃에서 8~10시간 방치하였다. 이 액을 상온까지 냉각시키고 0.22 µm membrane filter로 여과한 것을 시험용액으로 사용하였다.

비타민 B<sub>2</sub>는 검체 15 g을 H<sub>2</sub>O 25 mL로 균질화한 후 80℃ 수욕상에서 잘 혼합하여 20분간 추출하였다. 추출액을 식힌 후 균질화한 용액을 H<sub>2</sub>O 50 mL로 맞춘 후 고속원심 분리기에서 9,000 rpm, 30분간 원심분리하여, 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 것을 시험용액으로 사용하였다.

**분석기기 및 조건**

본 실험에서는 HPLC(Alliance 2690 Separation Module, Waters, U.S.A)와 474 Fluorescence Detector(Waters, U.S.A)를 사용하여 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 분석을 수행하였으며, 기기분석 조건은 Table 1~Table 4에 나타내었다.

**Table 1. Operation condition of HPLC instrument used for the vitamin A measurements**

Classification	Condition
Column	Xterra C18 (4.6×250 mm)
Mobile phase	EtOH : H <sub>2</sub> O = 95 : 5 (v/v)
Flow rate	0.5 mL/min
Oven temperature	30℃
Injection volume	20 µL
Detector	474 Fluorescence Detector (Ex : 340 nm, Em : 460 nm)

**Table 2. Operation condition of HPLC instrument used for the vitamin E measurements**

Classification	Condition
Column	µ-Porasil (4.6×250 mm)
Mobile phase	Hexanes : Isopropanol = 98 : 2 (v/v)
Flow rate	0.5 mL/min
Oven temperature	30℃
Injection volume	20 µL
Detector	474 Fluorescence Detector (Ex : 298 nm, Em : 325 nm)

**Table 3. Operation condition of HPLC instrument used for the vitamin B<sub>1</sub> measurements**

Classification	Condition
Column	Xterra C18 (4.6×250 mm)
Mobile phase	Main column : 0.1 M NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Reagent Pump (Waters, U.S.A) : Potassium ferricyanide · NaOH
Flow rate	Main column: 0.7 mL/min, Reagent Pump : 0.7 mL/min
Oven temperature	30℃
Injection volume	20 µL
Detector	474 Fluorescence Detector (Ex : 375 nm, Em : 450 nm)

**Table 4. Operation condition of HPLC instrument used for the vitamin B<sub>2</sub> measurements**

Classification	Condition
Column	Xterra C18 (4.6×250 mm)
Mobile phase	MeOH : 10 mM NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (pH 5.5) = 35 : 65 (v/v)
Flow rate	0.8 mL/min
Oven temperature	30℃
Injection volume	20 µL
Detector	474 Fluorescence Detector (Ex : 445 nm, Em : 530 nm)

**통계분석**

각 항목의 분석결과를 일원분산분석(one-way ANOVA)을 통해 p-value를 산출하여 계절에 따른 비타민의 함량 차이에 대한 통계적 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 시험 결과의 소급성

인증표준물질(CRM : Certified Reference Material)인 Infant Formula SRM 1846 (Standard Reference Material 1846, NIST, U.S.A)의 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 분석결과 값은 Table 5와 같다. 결과 값은 인증 값의 범위내로 측정되었으며, CRM에서 보장된 균일성과 실험오차를 고려하면 유사한 결과가 산출되었음을 알 수 있다( $p < 0.05$ ).

### 원유 중 비타민 함량 분석 결과

연간 채취한 원유 중 비타민 A, 비타민 E, 비타민 B<sub>1</sub> 그리고 비타민 B<sub>2</sub>의 함량을 분석한 결과는 Table 6 및 Table 7에 나타내었다.

원유의 비타민 A의 함량 측정 결과는 봄(3월~5월)은 44.4  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 여름(6~8월)은 50.0  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 가을(9월~11월)은 46.8  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 이었으며, 겨울(12월~2월)은 43.1  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 측정되어 우유 중 비타민 A 함량은 여름철이 가장 높고, 겨울철이 가장 낮은 것으로 나타났다. Scott과 Bishop (1984)는 여름 64.9  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 겨울 26.5  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Zahar과 Smith(1990)는 여름 46.6  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 겨울 28.0  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 보고한 바와 같이 계절적인 차이에 의한 변화를 볼 수 있었다.

원유의 비타민 E의 함량 측정 결과는 봄(3월~5월)은 45.8  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 여름(6월~8월)은 58.8  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 가을(9월~11월)은 46.2  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 이었으며, 겨울(12월~2월)은 41.5  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 이었다. 비타민 A와 동일한 경향으로 비타민 E 함량이 여름철이 가장 높고, 겨울철이 가장 낮은 것으로 나타났다. Syvaaja and Piironen(1985)는 여름 70  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 겨울 20  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 보고되었다. 이와 같이 비타민 A와 E의 함량은 여름에 높고 겨울에 낮게 측정되는 경향을 보였다. 본 연구와 보고된 각각의 결과 값이 상이한 이유는 우리나라의 우유의 대표적 품종인 홀스타인을 포함하여 저지, 건지, 쇼

트론 등의 품종 차이를 비롯한 사육방법 및 사료의 급여 방식 등에 의한 원유의 차이에 따른 결과로 사료된다(양, 1987). 또한 제7차 개정 한국인의 영양권장량(한국영양학회, 2001)의 식품영양가표에 제시된 비타민 A 29  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , 비타민 E 100  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 은 1997년 일본식품성분표의 값을 인용한 것으로 국내 원유에 대한 많은 연구가 진행되어야 할 것이다.

원유의 비타민 B<sub>1</sub>의 함량 측정 결과는 봄(3월~5월)은 42.84  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 여름(6월~8월)은 49.39  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 가을(9월~11월)은 46.69  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 이었으며, 겨울(12월~2월)은 43.26  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 측정되어 계절에 따른 변화가 없음을 볼 수 있다( $p < 0.05$ ). Posati와 Orr(1976)의 35  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Cremin과 Power(1982)의 45  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Scott 등(1984)의 46  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Renner 등(1989)의 37~46  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Fomon(1993)의 38.8  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 제7차 개정 한국인의 영양권장량(한국영양학회, 2001)의 40  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 과 제6차 개정 식품성분표(농촌진흥청, 2001)의 40  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 보고되어 있다.

원유의 비타민 B<sub>2</sub>의 함량 측정 결과는 봄(3월~5월)에 166  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 여름(6월~8월)에는 163  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 가을(9월~11월)은 166  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 이었으며, 겨울(12월~2월)은 167  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 비타민 B<sub>1</sub>과 같이 계절적 변화 차이가 없음을 볼 수 있었다( $p < 0.05$ ). Posati와 Orr(1976)의 162  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Cremin과 Power(1982)의 175  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Scott 등(1984)의 178  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Renner 등(1989)의 161~190  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , Fomon(1993)의 91.4  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ , 제7차 개정 한국인의 영양권장량(한국영양학회, 2001)은 150  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 과 제6차 개정 식품성분표(농촌진흥청, 2001)는 150  $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ 로 보고하고 있다.

## 요 약

본 연구에서는 2003년 7월에서 2004년 6월까지 충청도와 전라도 지역에서 집유한 원유의 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량을 1년간 분석함으로써 우유에 함유된 비타민의 최근 동향

Table 5. Values for vitamins measurements in infant formula SRM 1846 by HPLC

Vitamins	Unit	Certified value	Analysis value	
			Mean±SD	Recovery (%)
Vitamin A	mg/kg	5.84± 0.68	5.63± 0.25 <sup>1)</sup>	94.37
Vitamin E <sup>2)</sup>	mg/kg	366.2 ±31.76	356.9 ±15.5	95.47
Vitamin B <sub>1</sub>	mg/kg	10.9 ± 1.5	10.6 ± 0.4	97.25
Vitamin B <sub>2</sub>	mg/kg	17.4 ± 1.0	17.1 ± 0.7	98.27

<sup>1)</sup> The values are mean±SD of 3 replications.

<sup>2)</sup> Content of vitamin E : total  $\alpha$ -,  $\delta$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ -tocopherol ( $\beta$ -tocopherol was determined as  $\gamma$ -tocopherol).

**Table 6. Seasonal changes in the concentration of vitamin A & vitamin E in Korean raw milk**

Season	Months	Contents of Vitamins (ug/100 mL)			
		Vitamin A		Vitamin E	
		Mean±SD	Range	Mean <sup>2)</sup> ±SD	Range
Spring	3	42.9± 4.53 <sup>1)</sup>	35.2~50.6	45.0± 8.42	33.3~55.3
	4	45.3± 4.75	38.2~53.8	46.2± 5.77	38.2~59.2
	5	45.1± 8.50	35.1~59.0	46.3± 7.23	28.3~56.6
Summer	6	48.0± 8.14	36.7~58.7	57.2± 8.15	39.6~65.5
	7	51.4± 7.44	33.1~63.3	67.0±10.08	50.1~86.4
	8	53.1±12.59	35.6~66.1	56.1± 8.26	44.5~71.4
Autumn	9	50.1± 7.53	30.0~35.4	47.4± 7.72	35.2~62.8
	10	46.5± 7.43	29.6~46.7	45.0± 5.88	35.0~54.1
	11	42.9± 7.51	29.7~35.6	46.2± 6.12	37.5~59.7
Winter	12	39.1±11.82	20.6~61.4	40.7± 6.98	28.8~51.1
	1	45.2± 3.77	38.6~49.7	41.4± 8.97	26.0~55.4
	2	41.2± 4.22	34.4~49.6	42.3± 7.51	28.7~53.7

<sup>1)</sup> The values are mean±SD of 15 independent samples

<sup>2)</sup> Content of vitamin E : total  $\alpha$ -,  $\delta$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ -tocopherol ( $\beta$ -tocopherol was determined as  $\gamma$ -tocopherol).

**Table 7. Seasonal changes in the concentration of vitamin B<sub>1</sub> & vitamin B<sub>2</sub> in Korean raw milk**

Season	Months	Contents of Vitamins (ug/100 mL)			
		Vitamin B <sub>1</sub>		Vitamin B <sub>2</sub>	
		Mean±SD	Range <sup>6</sup>	Mean±SD	Range
Spring	3	45.4± 4.88 <sup>1)</sup>	36.0~52.6	163± 5.48	153~175
	4	41.8± 5.51	35.7~57.9	167± 8.94	150~182
	5	41.3± 6.02	27.7~52.3	167± 5.77	160~179
Summer	6	46.5± 9.26	32.4~59.4	159± 9.16	145~183
	7	49.8± 9.34	33.1~63.3	165± 7.86	150~181
	8	51.9±10.99	35.6~66.1	165± 8.76	153~185
Autumn	9	46.5± 7.43	34.1~63.7	171± 4.72	160~180
	10	48.2± 7.00	39.2~59.8	162± 6.17	152~172
	11	45.4± 4.97	39.8~52.9	164± 5.94	149~172
Winter	12	39.1±11.82	20.6~61.4	161±10.72	150~186
	1	41.8± 5.57	34.4~51.9	165± 5.31	157~176
	2	48.9± 8.59	30.0~58.0	175±11.26	148~190

<sup>1)</sup> The values are mean±SD of 15 independent samples.

및 계절적 변화를 조사하고자 연구를 진행하였다.  
이 중 지용성 비타민 A와 E의 함량에는 계절적 변화가 있

었으며, 비타민 A의 경우 봄(3월~5월)은 35.1~59.0  $\mu\text{g}/100$  mL로 평균 44.4  $\mu\text{g}/100$  mL, 여름(6~8월)은 36.7~65.6  $\mu\text{g}$

/100 mL로 평균 50.0 µg/100 mL, 가을(9월~11월)은 28.7~61.2 µg/100 mL로 평균 46.8 µg/100 mL이었으며, 겨울(12월~2월)은 29.9~57.8 µg/100 mL로 평균 43.1 µg/100 mL를 나타내어 우유 중 비타민 A 함량은 여름철이 가장 높고, 겨울철이 가장 낮은 것으로 나타났다.

비타민 E의 경우 봄(3월~5월)은 28.3~59.2 µg/100 mL로 평균 45.8 µg/100 mL, 여름(6월~8월)은 39.6~69.9 µg/100 mL로 평균 58.8 µg/100 mL, 가을(9월~11월)은 35.0~62.8 µg/100 mL로 평균 46.2 µg/100 mL이었으며, 겨울(12월~2월)은 26.0~55.4 µg/100 mL로 평균 41.5 µg/100 mL이었다. 분석결과에서 알 수 있듯이 원유 중 비타민 E 함량은 여름철이 가장 높고, 겨울철이 가장 낮은 것으로 나타났다.

그러나 수용성 비타민 B<sub>1</sub>과 B<sub>2</sub>의 경우는 계절에 따른 변화가 없었으며( $p < 0.05$ ), 비타민 B<sub>1</sub>의 경우 봄(3월~5월)은 27.7~57.9 µg/100 mL로 평균 42.84 µg/100 mL, 여름(6월~8월)은 32.4~66.1 µg/100 mL로 평균 49.39 µg/100 mL, 가을(9월~11월)은 34.1~63.7 µg/100 mL로 평균 46.69 µg/100 mL이었으며, 겨울(12월~2월)은 20.6~61.4 µg/100 mL로 평균 43.26 µg/100 mL로 측정되었다.

비타민 B<sub>2</sub>의 경우는 봄(3월~5월)은 150~182 µg/100 mL로 평균 166 µg/100 mL, 여름(6월~8월)에는 145~185 µg/100 mL로 평균 163 µg/100 mL, 가을(9월~11월)은 149~180 µg/100 mL로 평균 166 µg/100 mL이었으며 겨울(12월~2월)은 148~190 µg/100 mL로 평균 167 µg/100 mL로 측정되었다.

## 참고문헌

- Anne, F., Elizabeth, Y. B., Richard M. M., and Helen, T. P. (1986) Seasonal changes in the fat composition and concentration of citrate and related metabolites in cows' milk. *J. Dairy Research*. **53**, 223-227.
- Bucholtz, H. F. and Davis, C. L. (1969) Study of the low-fat milk phenomenon in cows grazing pearl millet pastures. *J. Dairy Sci*. **52**, 1388.
- Wilhelm, F. (1988) Vitamins. Walter de Gruyter, New York, USA. pp. 63-140, pp. 219-284, pp. 339-402, pp. 403-474.
- Cremin, F. M. and Power, P. (1982) Vitamins in bovine and human milks. In: *Developments in Dairy Chemistry-3*. Fox, P. F. (ed.), Elsevier, London and New York, pp 337-398.
- Fomon, S. D. and McCormick, D. B. (1993) Vitamins and choline. *Nutrition of Normal Infants*. 366-394.
- Kim, O. H. and Kim, E. S. (2003) A study on the mineral content of calcium-fortified foods in Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. **32**, 96-101.
- Kim, K. S. and Choi, S. H. (1993) Proximate components and minerals in fluid dairy products. *Korean J. Dairy Sci*. **15**, 49-55.
- Kim, K. S. (1986) Studies on the composition of Korean raw milk, I. Composition of amino acids, minerals and carbohydrates. *Korean J. Animal Sci*. **28**, 438-441.
- Ko, Y. S. and Jang, J. O. (1986) A comparative study on general components and minerals in human and cow's milk. *Journal of the Korean Home Economics*. **24**, 97-101.
- Lee, Y. H. and Chung, M. H. (2004) Composition of mineral contents in Korean cow's milk. *Korean J. Env. Hlth*. **30**, 29-40.
- Lonnerdal, G., Keen, C. L., and Hurley, L. S. (1981) Iron, copper, zinc, and manganese in milk. *Annu. Rev. Nutr*. **1**, 149-174
- NRLSI (2001) Food composition table. 6th rev, National Rural Living Science Institute, Korea.
- National Academy of Sciences (1990) *Diet and Health*. Academic press, San Diego. 329-346.
- Park, P. S., Park, S. O., Song, J. S., Lee, C. S., Cha, K. J., and Yu, J. H. (1995) Evaluation of minerals composition and trace minerals in raw milk at different season. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*. **15**, 163-170.
- Posati, L. P. and Orr, M. L. (1976) "Composition of foods, dairy and egg products, Raw-Processed-Prepared." *Agriculture Handbook 8.1*, ARD, USDA, Washington, DC.
- Renner, E., Schaafsma, G., and Scott, K. J. (1989) Micronutrients in milk. *Micronutrients in Milk and Milk-Based Products*. Renner, E. (ed.). Elsevier, London and New York, 1-70.
- Scott, K. J., Bishop, D. R., Zechalko, A., Edwards-Webb, J. D., Jackson, P. A., and Scuffam, D. (1984) Nutrient content of liquid milk I. Vitamins A, D-3, C and of the B complex in pasteurized bulk liquid milk. *J. Dairy Res*. **51**, 37-50.
- Scott, K. J. (1989) Micronutrients in milk products. In: *Micronutrients in Milk and Milk-Based Products*. Renner, E. (ed.). Elsevier, London and New York, 71-124.
- 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.
20. Syvaöja, E. L., Piironen, V., Varo, P., Koivistion, P., and Salminen, K. (1985) Tocopherols and tocotrienols in finnish foods, dairy products and eggs. *Milchwissenschaft.* **40**, 467-469.
21. The Korean Nutrition Society. (2001) Recommended dietary allowances for Koreans. 7th rev. The Korea Nutrition Society, Seoul, Korea.
22. Thomas, J. W. and Emery, R. S. (1969) Effects of the sodium bicarbonate, magnesium oxide and calcium hydroxide on the milk fat secretion. *J. Dairy Sci.* **52**, 60-65.
23. Zahar, M. and Smith, D. E. (1990) Vitamin A quantification in fluid dairy products : Rapid method for vitamin A extraction for high performance liquid chromatography. *J. Dairy Sci.* **73**, 3402-3407.
24. Goh, J. S. (1970) Studies on Raw Milk Quality of Dairy Farm, *Korean J. Ani. Sci.* **12**, 316-320.
25. 양응, 양한철 (1987) 축산식품가공학. 보성문화사, 서울, pp. 23-30.
- 
- (2006. 2. 18. 접수 ; 2006. 3. 28. 채택)