

## 감귤부산물 TMR사료 급여가 원유의 성분조성에 미치는 영향

문윤희<sup>1</sup> · 양승주<sup>1</sup> · 정인철<sup>2\*</sup>

경성대학교 식품생명공학과, <sup>1</sup>제주동물산업진흥원, <sup>2</sup>대구공업대학 식음료조리계열

Received May 15, 2009 / Accepted September 18, 2009

**Effects of Feeding TMR Feed with Dietary Citrus Byproducts on Nutritional Components of Raw Milk.** Yoon-Hee Moon, Seung-Ju Yang<sup>1</sup> and In-Chul Jung<sup>2\*</sup>. Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea, <sup>1</sup>Jeju Animal Industry Promotion Institute, Jeju 690-700, Korea, <sup>2</sup>Div. of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical University, Daegu 704-721, Korea - In this study, effects of feeding Holstein cows with TMR feed, which includes un-dried citrus byproducts, on the nutritional components of their raw milk were investigated. Two kinds of raw milk from primipara cows and multipara cows were used for the experiment: T0 (raw milk produced by dairy cows not fed with TMR feed including citrus byproducts) and T1 (raw milk produced by dairy cows fed with TMR feed including citrus byproducts). For both primipara and multipara cows, there was no statistically meaningful difference between T0 and T1 in terms of moisture, crude protein, crude fat, crude ash contents or caloric content. T1 showed a lower amount of cholesterol in raw milk for both primipara and multipara cows, which was especially statistically meaningful in multipara cows ( $p < 0.05$ ). Regarding mineral contents in raw milk, T1 showed significantly higher amounts of Na and S in primipara cows, and Na, Cu, Fe, S in multipara cows, respectively. For both primipara and multipara cows, there were no statistically meaningful differences between T0 and T1 in terms of the total amount of amino acids in the raw milk, the composition of saturated fatty acid/unsaturated fatty acid, vitamin A, E, B<sub>2</sub>, or β-carotene, while T1 showed significantly higher levels of vitamin B<sub>1</sub> in primipara cows than T0.

**Key words :** TMR feed, Holstein cow, citrus byproducts, milk, nutritional components

### 서 론

감귤을 가공할 때에 발생하는 부산물의 씨에는 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등의 불포화지방산, 그리고 껌질과 펄프에는 cryptoxanthin, violaxanthin 등의 carotenoid류가 다량 함유되어 있으며, niacin, ascorbic acid 같은 비타민이 많아 영양적 가치도 높다[23]. 그리고 감귤에는 flavonoid류의 naringin과 hesperidin이 많으며[27], 이들은 항산화[30], 항균[6] 및 세포증식 억제[15] 작용 등이 있다. 제주도에서 생산하는 감귤은 생식 및 주스 제조용으로 많이 이용하고 있으며, 이때에 발생하는 부산물은 한약재, 사료 및 비료로 일부분 사용하고 있으나 그 사용량은 아주 적은 편이어서 이를 폐기처분 하는데 어려움을 겪고 있다. 감귤부산물에는 여러 가지 유효성분들이 많이 함유되어 있다는 점을 감안할 때에 이를 가축의 사료로 적절히 이용한다면, 감귤부산물에 함유된 성분들의 효과로 건강지향적인 축산물 생산이 가능하고, 감귤부산물을 효율적으로 처리하게 되어 사료비 절감은 물론 부산물 처리 경비를 줄일 수 있겠다. 이러한 관점에서 연구 보고한 몇 가지 결과를 보면, 제주산 감귤부산물을 건조, 분말화하여 일정량 사료에 첨가하고 이를 돼지[11]와 토종닭[9,29]에게 급여

한 결과, 그 고기는 품질이 나빠지지 않으면서 항산화력이 높다고 보고 하였다. 이들의 연구에서 돼지나 토종닭에게 급여한 감귤부산물은 수분 함량이 90% 정도의 젖은 것을 건조, 분말화한 후 해당 사료에 첨가한 것으로 건조, 분말화하는 경비가 필요하게 된다. 따라서 젖은 감귤부산물을 건조하지 않고 가축의 사료에 첨가하여 이용할 수 있다면 바람직한 방안이 되겠다. 이와 관련하여 반추동물용 조사료, 농후사료 등에 젖은 감귤부산물을 한꺼번에 혼합해서 영양 요구량에 알맞은 완전혼합 사료인 TMR (total mixed ration) 사료를 만들어 이를 한우에 급여한 결과, 생산한 한우고기는 영양적 특성이 나쁘지 않으면서 항산화력이 우수하였다는 보고가 있다[10]. 그렇다면 젖은 감귤부산물을 첨가한 TMR사료를 한우에게 급여하는 것은, 생산한 고기 품질이 건강지향적인 결과와 감귤부산물을 효율적으로 처리하고 사료비 절감에 기여할 수 있겠으나, 다른 축산물을 생산할 때에도 그러한 효과가 있을지에 대해서는 계속적인 연구가 필요하리라 생각된다. 요즈음 우리가 먹는 식품의 식이조성은 건강을 향상시키는 방향으로 진행되면서 우유 및 유제품에서도 건강기능을 향상시키기 위하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 우유에는 단백질, 지방, 탄수화물 외에도 비타민 A, E, B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 등이 많이 함유되어 있고[16], 무기질 중 칼슘 함량이 높아 인체 내에서 수많은 생화학적 기능에 중요한 역할을 한다[22]. Tyagi 등[26]은 달구지풀속의 목초사료, Dhiman 등[4]과 Kelly 등[12]은 oilseed, 그리고

\*Corresponding author

Tel : +82-53-560-3854, Fax : +82-53-560-3859

E-mail : inchul3854@hanmail.net

Palmquist 등[20]은 어유와 해바라기유의 혼합 사료를 급여하였을 경우 우유의 conjugated linoleic acid가 증가한다는 등 사료의 종류가 우유의 성분에 많은 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다. 제주도에서 생산하는 감귤부산물을 TMR사료에 첨가하고 이를 젖소에 급여할 경우 생산한 원유의 품질 특성이 나빠지지 않는다면 이는 감귤부산물을 효과적으로 이용하는 하나의 방안이 될 수 있겠으나 이러한 연구의 결과는 찾아볼 수 없다. 그러므로 본 연구에서는 전조하지 않은 감귤부산물을 첨가한 TMR사료를 제조하고, 이것을 홀스타인 젖소 초산우와 경산우에게 급여해서 각각 생산한 원유의 성분조성에 미치는 영향을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 감귤부산물 TMR사료와 원유

감귤부산물은 제주도 소재 감귤 제1복합가공공장에서 감귤을 세척, 분류, 정선, 박피, 압착, 추출하여 주스(농축액)를 만드는 공정 중 박피단계에서 발생하는 외피(약 30~35%)와 압착 및 추출단계에서 발생하는 내피 및 침출액(약 15~20%)이 최종적으로 한곳으로 섞여 나온 것을 이용하였으며, TMR (total mixed ration)사료의 배합비는 Table 1과 같다. 이 TMR사료를

Table 1. Chemical composition and Ingredients of trial diets

Items	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>
<b>Ingredients (%)</b>		
Italian ryegrass hay	-	16.31
Italian ryegrass silage	33.03	-
Wet citrus byproducts	-	19.58
Alfalfa hay	4.46	4.41
Cotton seed	9.91	9.79
Beet pulp pellet	4.95	4.89
Concentrate (optimum30F)	39.23	36.70
Concentrate (high-ability M)	8.25	8.16
Bicalcium cabornate	-	-
Probiotics	0.17	0.16
Total	100.00	100.00
<b>Chemical Composition (%DM bases)</b>		
Moisture	39.16	36.68
Crude Protein	16.42	15.98
TDN	75.02	74.26
Crude Fat	4.62	3.91
Crude Fiber	23.83	21.96
Crude Ash	8.19	7.61
ADF	30.05	28.74
NDF	48.01	46.63
Ca	0.82	0.76
P	0.47	0.41
RFV (relative feed value)	126.80	132.60

<sup>1)</sup>Raw milk that were not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Raw milk that were fed with citrus byproduct.

제주도 소재 A낙농목장에서 홀스타인 초산우와 경산우에 각각 8개월간 급여하였다. 초산우와 경산우 각각 7두에서 착유한 원유를 1반복 실험에 이용하고 3반복 실험하였다. 감귤부산물을 TMR사료를 급여하지 않은 원유(T0구), 그리고 감귤부산물을 TMR사료를 급여한 원유(T1구)는 제주동물산업연구기술센타에서 공급 받았다. 착유는 1월에 이루어졌으며 저녁에 착유하고 저온 저장 후 다음날 분석에 이용하였다.

### 열량, 일반성분 및 콜레스테롤 함량

원유의 열량 측정은 열량계(PARR 1351 Bmb calorimeter, USA), 유지방은 Milko-scan (Milko-scan 134A/B, Foss electric, 덴마크), 유고형분은 Mettler toledo (HB43, Mettler toledo, Switzerland), 조단백질은 단백질분석기(Tecator kjeltec auto 1030 analyzer, Korea)로 측정하고, 조회분은 직접회화법 [14], 콜레스테롤 함량은 AOAC 방법[1]을 이용하였다.

### 무기질 함량

무기질은 시료의 무게를 달고 660°C에서 2시간 동안 회화하여 HCl : H<sub>2</sub>O (1:1) 용액에 녹이고 하룻밤 방치한 후 여과하여 Perkin-Elmer ICP-OES 2000DV (USA)로 분석하였다[7].

### 아미노산조성

아미노산은 시료 약 0.02 g에 6 N HCl 15 ml를 가하여 110°C에서 24시간 가수분해하고 55°C에서 감압 농축한 후 pH 2.2(citric acid) dilution buffer를 이용하여 25 ml로 정용한 후 아미노산분석기(Amino acid analyzer S433, Sykam, Germany)로 분석하였다[19].

### 지방산 조성

우유의 지방산은 Folch법[5]에 의하여 정제하고, 이를 14% BF<sub>3</sub>- methanol 용액을 사용하여 methylation 시켰으며 이를 GC (Gas chromatography SRI 8610C, USA)로 분석하였다.

### 비타민, 색소, hesperidin 및 naringin 함량

비타민 함량은 식품공전[14]에 준하여 실험하였으며, 색소 함량은 AOAC법[1]에 의하였고, hesperidin 및 naringin 함량은 Davis법[25]으로 측정하였다.

### 통계처리

얻어진 결과의 자료는 SPSS program [24]을 이용하여 분석하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 열량, 일반성분 및 콜레스테롤을 열량

감귤부산물을 TMR사료를 급여하지 않은 원유(T0구)와 감귤

부산물 TMR사료를 급여한 원유(T1구)의 열량, 일반성분 및 콜레스테롤 함량은 Table 2에서 보는 바와 같다. 열량의 경우, 초산우의 T0구 및 T1구, 그리고 경산우의 T1구 및 T1구 사이에 유의적 차이를 보이지 않았으나 T0구보다 T1구가 다소 높게 나타났으며 초산우와 경산우 사이에도 유의적 차이를 보이지 않았다. 일반성분의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 초산우 및 경산우 모두 T0구 및 T1구 사이에 현저한 차이를 보이지 않았다. 그래서 초산우와 경산우 원유는 모두 감귤부산물 TMR사료 급여에 의해 열량과 일반성분에 큰 영향을 미치지 않았다. 일반성분의 결과들은 Knowles 등 [13]이 보고한 원유의 일반성분 중 수분 88%, 조단백질 3.2% 와 비슷하나 조지방 4%보다는 낮은 값을 보였다. 그리고 Han 등[7]이 보고한 물소유의 수분 80~84%, 조지방 6.53~8.81%, 조단백질 4.16~5.23% 및 조회분 0.79~0.88% 함량과는 다소의 차이가 있었다. 한편 T0구 및 T1구 원유의 콜레스테롤 함량은 초산우가 각각 12.86 및 11.73 mg/100 g, 경산우가 각각 18.49 및 13.21 mg/100 g으로 모두 감귤부산물을 급여한 원유에서 낮은 값을 보이고 특히 경산우 원유의 경우 유의적으로 낮게 나타나서( $p<0.05$ ), 젖소에 감귤부산물 TMR사료를 급여하면 원유의 콜레스테롤 함량을 낮게 할 수 있는 가능성을 보였다.

### 무기질 함량

원유의 무기질은 칼슘(Ca), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 인(P), 염소(Cl), 구리(Cu), 철(Fe) 및 황(S) 등 9 종에 대하여 분석하여 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 초산우 원유 T0구 및 T1구의 무기질 함량의 경우, 나트륨은 각각 367.91 및 508.28 ppm, 황은 각각 15.95 및 33.00 ppm으로 감귤부산물 TMR사료를 급여한 것이 유의하게 높았으며( $p<0.05$ ) 나머지의 무기질들은 감귤부산물 급여에 의한 유의적 차이를 보이지 않았다. 경산우의 경우 T0구 및 T1구의 무기질 함량은 나트륨이 각각 465.89 및 586.54 ppm, 구리는 각각 0.39 및 0.85 ppm, 철은 각각 18.67 및 31.94 ppm 그리고 황은 각각 21.16 및 61.00 ppm으로 감귤부산물 TMR사료를 급여한 것이 유의하게 높은 값을 보이고( $p<0.05$ ) 나머지는 현저한 차이를 보이지 않았다. McCaughey 등[18]은 초산우 및 경산우 우유의 칼슘함량은 842~1045 ppm, 철은 1~6 ppm이라고 하여서 본 연구의 결과 보다 다소 낮았으며, 인은 1,802~1,827 ppm으로 높게 보고하였다. 그러나 그들은 면밀 종자를 급여하였을 경우 칼슘 함량이 경산우가 초산우보다 높다고 하여서 본 연구의 결과와는 일치하지 않았다. 그리고 Park 등[21]은 계절별 및 지역별 칼슘 함량이 1,098~1,242 ppm, 인이 796~1,023 ppm, 마그네슘이 93~114 ppm, 칼륨이 919~1,251 ppm, 나트륨이 609~755 ppm으

Table 2. Calorie, chemical composition and cholesterol content of raw milk

Traits	Primipara cow		Multipara cow	
	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T0	T1
Calorie (kcal/kg)	714.2±81.30 <sup>3)</sup>	859.7±63.40	746.6±1.70	778.2±2.30
Moisture (%)	87.6±5.39	86.2±7.60	86.1±0.01	87.0±0.02
Crude protein (%)	3.2±0.31	3.1±0.22	2.8±0.05	3.1±0.02
Crude fat (%)	3.3±0.43	3.4±0.28	3.9±0.12	3.2±0.40
Crude ash (%)	0.6±0.01	0.7±0.01	0.7±0.01	0.7±0.01
Cholesterol (mg/100 g)	12.8±3.25 <sup>b4)</sup>	11.7±4.05 <sup>b</sup>	18.4±1.02 <sup>a</sup>	14.0±0.64 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Raw milk that were not fed with citrus byproduct. <sup>2)</sup>Raw milk that were fed with citrus byproduct.

<sup>3)</sup>Mean±SD. <sup>4)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

Table 3. Mineral content of raw milk

Traits	Primipara cow		Multipara cow	
	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T0	T1
Ca	1,197.9±134.03 <sup>3)</sup>	1,199.9±142.95	1,019.8±117.75	925.8±101.73
Na	367.9±43.21 <sup>b4)</sup>	508.2±61.12 <sup>a</sup>	465.8±13.33 <sup>ab</sup>	586.5±27.20 <sup>a</sup>
Mg	110.4±10.24	103.9±17.43	94.4±9.09	110.2±12.15
K	1,496.8±122.55	1,545.8±137.57	1,502.2±125.53	1,625.2±174.08
P	889.0±102.91	788.6±81.74	731.3±71.24	747.1±72.69
Cl	104.4±11.21	117.1±10.89	125.7±14.25	117.4±21.83
Cu	0.5±0.12 <sup>ab</sup>	0.9±0.13 <sup>a</sup>	0.3±0.09 <sup>b</sup>	0.8±0.02 <sup>a</sup>
Fe	18.0±1.06 <sup>b</sup>	22.9±1.06 <sup>ab</sup>	18.6±0.79 <sup>b</sup>	31.9±0.37 <sup>a</sup>
S	15.9±0.29 <sup>c</sup>	33.0±0.43 <sup>b</sup>	21.1±0.59 <sup>bc</sup>	61.0±2.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Raw milk that were not fed with citrus byproduct. <sup>2)</sup>Raw milk that were fed with citrus byproduct.

<sup>3)</sup>Mean±SD. <sup>4)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

Table 4. Amino acid composition of raw milk (%)

Amino acids	Primipara cow		Multipara cow	
	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T0	T1
Asp	0.25±0.03 <sup>3)</sup>	0.27±0.05	0.24±0.05	0.27±0.03
Thr	0.14±0.01 <sup>a4)</sup>	0.15±0.02 <sup>a</sup>	0.12±0.02 <sup>b</sup>	0.14±0.04 <sup>ab</sup>
Ser	0.16±0.02	0.16±0.05	0.15±0.01	0.16±0.03
Glu	0.65±0.13 <sup>a</sup>	0.63±0.08 <sup>a</sup>	0.52±0.07 <sup>b</sup>	0.61±0.05 <sup>ab</sup>
Pro	0.32±0.07	0.34±0.02	0.31±0.04	0.33±0.03
Gly	0.06±0.02	0.06±0.01	0.05±0.01	0.06±0.01
Ala	0.07±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01	0.07±0.02
Val	0.20±0.06	0.17±0.05	0.14±0.03	0.21±0.05
Ile	0.20±0.07	0.17±0.03	0.17±0.03	0.16±0.04
Leu	0.32±0.01	0.32±0.04	0.29±0.05	0.32±0.06
Tyr	0.15±0.02	0.15±0.05	0.17±0.03	0.16±0.01
Phe	0.14±0.01	0.16±0.02	0.15±0.02	0.16±0.06
His	0.10±0.03	0.09±0.01	0.09±0.02	0.09±0.01
Lys	0.25±0.04	0.18±0.01	0.19±0.06	0.19±0.02
Arg	0.08±0.02	0.06±0.01	0.06±0.01	0.10±0.03
Cyst	0.04±0.01	0.04±0.02	0.04±0.01	0.05±0.01
Met	0.06±0.02	0.06±0.01	0.05±0.01	0.06±0.02

<sup>1)</sup>Raw milk that were not fed with citrus byproduct.<sup>2)</sup>Raw milk meat that were fed with citrus byproduct.<sup>3)</sup>Mean±SD.<sup>4)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at p<0.05.

로 보고한 결과보다 칼륨 함량이 높고 나트륨 함량은 낮게 나타났으며 이것은 사료조성의 차이에서 오는 결과로 생각된다.

### 아미노산 조성

원유에 들어 있는 구성아미노산 함량의 결과는 Table 4에 나타내었다. 초산우 원유의 구성아미노산 총량은 T0구 및 T1구가 각각 3.19 및 3.07%로 유의적 차이가 없었으며, 각각의 구성아미노산들도 모두 T0구와 T1구에서 현저한 차이를 보이지 않았다. 경산우 원유의 구성아미노산 총량은 T0구에 비하여 T1구가 다소 높게 나타났으나 유의적 차이가 아니었으며, 모든 구성아미노산들도 각각 유의적 차이가 나타나지 않아서 초산우와 유사한 경향을 보였다. 이러한 결과로 감귤부산물 급여가 초산우와 경산우 원유의 아미노산 함량에 큰 영향을 미치지 않았음을 알 수 있었다.

### 지방산 조성

우유의 지방산 조성은 품종[2], 계절[3], 사료조성[31] 등에 따라서 달라지는 것으로 알려져 있으며, Tyagi 등[26]은 농후사료, 농후사료 및 목초, 목초사료를 급여한 세 가지 실험군별 물소 젖의 지방산조성 중에서 가장 많은 포화지방산은 palmitic acid로 28.1~31.8%, 불포화지방산은 oleic acid로 29.0~29.7%이라고 보고하였다. 본 실험의 결과에서는(Table 5), T0

Table 5. Fatty acid composition of raw milk

Fatty acids	Primipara cow		Multipara cow	
	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T0	T1
Caproic acid, C <sub>6:0</sub>	2.63±0.16 <sup>3)ab4)</sup>	2.71±0.12 <sup>a</sup>	2.67±0.48 <sup>ab</sup>	1.65±0.43 <sup>b</sup>
Caprylic acid, C <sub>8:0</sub>	1.43±0.56	1.15±0.39	1.59±0.52	1.17±0.01
Capric acid, C <sub>10:0</sub>	2.60±0.17	2.61±0.22	2.81±0.23	2.40±0.22
Lauric acid, C <sub>12:0</sub>	3.46±0.21	3.57±0.47	3.52±0.36	3.40±0.50
Myristic acid, C <sub>14:0</sub>	9.48±1.39	10.06±1.32	9.90±1.20	10.23±0.88
Myristoleic acid, C <sub>14:1</sub>	0.58±0.07	0.57±0.02	0.57±0.13	0.77±0.03
Pentadecanoic acid, C <sub>15:0</sub>	0.92±0.03	0.87±0.04	0.91±0.12	0.87±0.07
cis-10-Pentadecenoic acid, C <sub>15:1</sub>	0.22±0.05	0.17±0.02	0.19±0.08	0.20±0.01
Palmitic acid, C <sub>16:0</sub>	28.75±2.13	29.16±4.06	28.75±3.91	30.54±1.99
Palmitoleic acid, C <sub>16:1</sub>	1.52±0.02 <sup>a</sup>	1.38±0.09 <sup>a</sup>	1.27±0.13 <sup>b</sup>	1.30±0.01 <sup>ab</sup>
Magaric acid, C <sub>17:0</sub>	0.62±0.02	0.55±0.08	0.57±0.09	0.54±0.01
Magaroleic acid, C <sub>17:1</sub>	0.27±0.01	0.22±0.01	0.22±0.01	0.21±0.03
Stearic acid, C <sub>18:0</sub>	15.60±2.96	15.69±1.59	15.66±3.25	15.36±0.31
Oleic, Elaidic acid, C <sub>18:1n9c,in9t</sub>	28.53±2.11	27.51±2.75	27.61±1.70	27.33±1.13
Linoleic acid, C <sub>18:2n9c</sub>	2.36±0.068 <sup>b</sup>	2.73±0.023 <sup>ab</sup>	2.81±0.74 <sup>a</sup>	3.01±0.02 <sup>a</sup>
Linolenic acid, C <sub>18:3n9,12,15c</sub>	0.24±0.02	0.24±0.03	0.15±0.09	0.28±0.01
Arachidic acid, C <sub>20:0</sub>	0.17±0.09	0.18±0.03	0.17±0.01	0.16±0.07
Eicosenoic acid, C <sub>20:1</sub>	0.23±0.04	0.22±0.04	0.24±0.03	0.24±0.04
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid, C <sub>20:3</sub>	0.09±0.02	0.10±0.01	0.09±0.01	0.12±0.03
Arachidonic acid, C <sub>20:4</sub>	0.19±0.02	0.20±0.07	0.21±0.10	0.20±0.05
SFA	65.71±7.25	66.60±8.12	66.58±7.59	66.27±6.93
USFA	34.28±3.76	33.39±2.83	33.41±3.02	33.72±4.19

<sup>1)</sup>Raw milk that were not fed with citrus byproduct. <sup>2)</sup>Raw milk that were fed with citrus byproduct.<sup>3)</sup>Mean±SD. <sup>4)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at p<0.05.

구 및 T1구 모두 가장 많이 함유된 포화지방산은 palmitic acid로 초산우는 각각 28.758 및 29.169%이고, 경산우는 각각 28.753 및 30.541%로 나타났으며, 가장 많은 불포화지방산은 oleic acid로 초산우는 각각 28.531 및 27.517%, 경산우의 경우 각각 27.613 및 27.337%로 서로 비슷한 값을 보였다. 초산우 원유의 지방산 조성비에서 포화지방산과 불포화지방산 조성비는 T0구가 65.71와 34.28%, T1구가 66.60와 33.39%으로 큰 차이가 나타나지 않았으며, 각각의 지방산들도 감귤부산물 TMR사료의 급여에 의하여 유의적 차이를 보이지 않았다. 경산우 원유의 지방산에서 포화지방산과 불포화지방산 조성비는 T0구가 66.58와 33.41%이고 T1구가 66.27와 33.72%으로 비슷하였으며, 각각의 지방산들도 감귤부산물 TMR사료의 급여에 의하여 유의적 차이를 보이지 않아 초산우의 결과와 유사하였다. 이 결과에서 보듯이 감귤부산물을 급여가 초산우와 경산우 원유의 지방산 조성에 미치는 영향이 크지 않았음을 알 수 있었다.

### 비타민 및 색소

원유의 비타민과 색소에 대한 결과는 Table 6에 나타내었다. 초산우 T0구 및 T1구 원유의 비타민 A는 각각 0.02 및 0.03 mg/100 ml, E는 각각 0.04 및 0.03 mg/100 ml, B<sub>1</sub>은 각각 0.01 및 0.02 mg/100 ml, B<sub>2</sub>는 각각 0.10 및 0.12 mg/100 ml이고 이 중에 비타민 B<sub>1</sub> 함량은 감귤부산물을 급여한 T1구 원유가 유의적으로 높게 나타났으며( $p<0.05$ ) 나머지는 유의적 차이를 보이지 않았다. 그리고  $\beta$ -carotene은 T0구 및 T1구가 각각 0.08 및 0.10 ppm으로 유의적 차이를 보이지 않았으나 T1이 다소 높게 나타났다. 경산우 T0구 및 T1구 원유의 비타민 A는 각각 0.02 및 0.03 mg/100 ml, E는 각각 0.02 및 0.04 mg/100 ml, B<sub>1</sub>은 각각 0.01 및 0.02 mg/100 ml, B<sub>2</sub>는 각각 0.11 및 0.14 mg/100 ml로 모두 유의적 차이를 보이지 않았으나 감귤부산물을 급여한 원유에서 다소 높은 값을 보였다. 그리고  $\beta$ -

carotene은 T0구 및 T1구가 각각 0.08 및 0.09 ppm으로 큰 차이를 보이지 않았다. 초산우 및 경산우 T0구 및 T1구의 원유에서 모두 비타민 D와 K, xanthophyll, hesperidin 및 naringin은 검출되지 않았다.

우유에 함유되어 있는 비타민 A는 시력, 성장, 세포분열 및 종식, 면역체계의 보존 등에 관여하며, 비타민 E는 불포화지방산의 과산화작용의 진행을 억제하는 항산화물질이고, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>는 탄수화물대사의 조효소로서 중요한 역할을 하는 비타민으로 알려져 있다[28]. Kwak 등[16]은 원유 중의 비타민 A 함량은 5.63 mg/kg, E는 366.2 mg/kg, B<sub>1</sub>은 10.6 mg/kg 그리고 B<sub>2</sub>는 17.1 mg/kg으로 보고하고, 이들의 함량은 계절적 으로 차이가 있다고 하였다. 그리고 Hulshof 등[8]은 3월, 4월 및 9월에 착유한 원유의 비타민 A 함량은 각각 39.6, 35.0 및 46.9 g/100 g이고,  $\beta$ -carotene은 각각 18.6, 15.6 및 22.3  $\mu$ g/100 g으로 계절적인 차이가 있음을 보고하였다. 본 연구의 결과는 감귤부산물 TMR사료를 급여하여 같은 시기에 착유한 원유의 비타민 및 색소 함량을 비교한 것으로 전체적으로 볼 때에 통계적으로 유의적 차이를 인정할 수 없으나 감귤부산물을 급여한 원유에서 그 함량이 다소 높게 나타난 것을 알 수 있었다. 이상과 같은 결과를 종합해 보면 감귤부산물 TMR사료를 홀스타인 젖소에 급여하면 원유의 성분조성에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 비타민 B<sub>1</sub>의 증가와 콜레스테롤 함량을 저하시키는 효과가 있었다. 그러므로 감귤을 가공할 때에 발생하는 부산물은 젖은 상태에서 TMR사료에 첨가하여 젖소에 급여하면 원유 특성의 향상과 감귤부산물의 효과적 처리가 가능할 수 있겠다.

### 요약

본 연구에서는 건조하지 않은 감귤부산물을 첨가한 TMR사료를 홀스타인 젖소에게 급여하고 생산한 원유의 성분 특성에

Table 6. Vitamin,  $\beta$ -carotene, xanthophyll, hesperidin and naringin content of raw milk

Traits	Primipara cow		Multipara cow	
	T0 <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T0	T1
Vitamin A (mg/100 g)	0.02±0.002 <sup>3)</sup>	0.03±0.004	0.02±0.005	0.03±0.008
Vitamin D (mg/100 g)	ND	ND	ND	ND
Vitamin E (mg/100 g)	0.04±0.006	0.03±0.002	0.02±0.007	0.04±0.006
Vitamin K (mg/100 g)	ND	ND	ND	ND
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	0.01±0.002 <sup>b4)</sup>	0.02±0.001 <sup>a</sup>	0.01±0.005 <sup>a</sup>	0.02±0.006 <sup>a</sup>
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100 g)	0.10±0.03	0.12±0.05	0.11±0.07	0.14±0.01
$\beta$ -Carotene (ppm)	0.08±0.02	0.10±0.01	0.08±0.02	0.09±0.01
Xanthophyll (ppm)	ND	ND	ND	ND
Hesperidin (ppm)	ND	ND	ND	ND
Naringin (ppm)	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>Raw milk that were not fed with citrus byproduct. <sup>2)</sup>Raw milk that were fed with citrus byproduct.

<sup>3)</sup>Mean±SD. <sup>4)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

미치는 영향을 검토하였다. 초산우와 경산우를 대상으로, 감귤부산물 TMR사료를 급여하지 않은 젖소의 원유를 T0구, 그리고 감귤부산물 TMR사료를 급여한 젖소의 원유를 T1구이라 하였으며, 각각 7 마리의 젖소에서 착유한 원유의 분석치를 1번복으로 하고, 3번복 실행하였다. 초산우 및 경산우 모두 원유의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량 및 열량은 T0구 및 T1구 사이에 유의적 차이가 없었다. 원유의 콜레스테롤 함량은 초산우 및 경산우 모두 T0구보다 T1구가 낮게 나타났으며 경산우의 경우 T1구가 유의하게 낮은 값을 보였다( $p < 0.05$ ). 원유의 무기질 함량은 초산우의 경우 Na와 S, 경산우의 경우 Na, Cu, Fe 및 S가 T1구에서 유의하게 높게 나타났다. 초산우와 경산우 모두 T0구 및 T1구의 구성아미노산 총량, 포화지방산과 불포화지방산의 조성비, 그리고 모든 유리지방산의 조성비는 유의적 차이를 보이지 않았다. 초산우와 경산우 원유의 비타민 A, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 β-carotene 함량 중 초산우의 비타민 B<sub>1</sub>은 T0구보다 T1구가 유의적으로 많고( $p < 0.05$ ), 나머지는 유의적 차이가 나타나지 않았다.

## References

- AOAC. 1997. Official Methods of analysis. pp. 5-37, 17th eds., Association. Official Methods of Analysis of AOAC International, Ch. 4.
- Carroll, S. M., E. J. DePeters, S. J. Taylor, M. Rosenberg, H. Perez-Monti, and V. V. Capps. 2006. Milk composition of Holstein, Jersey, and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat. *Ani. Feed Sci. Tech.* **131**, 451-473.
- Castillo, A. R., M. A. Taverna, R. R. Paez, A. Cuatrin, D. Colombatto, F. Bargo, M. S. Garcia, P. T. Garcia, M. Chavez, A. D. Beaulieu, and K. D. James. 2006. Fatty acid composition of milk from dairy cows fed fresh alfalfa based diets. *Ani. Feed Sci. Tech.* **131**, 241-254.
- Dhiman, T. R., G. R. Anand, L. D. Satter, and M. W. Pariza. 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diet. *J. Dairy Sci.* **82**, 2146-2156.
- Folch, J., M. Lees, and G. H. Sloane-Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
- Guengerich, F. P. and D. M. Kim. 1990. *In vitro* inhibition of dihydropyridine oxidation and aflatoxin B<sub>1</sub> activation in human liver microsomes by naringenin and other flavonoids. *Carcinogenesis* **11**, 2275-2279.
- Han, B. Z., Y. Meng, M. Li, Y. X. Yang, F. Z. Ren, Q. K. Zeng, and M. J. R. Nout. 2007. A survey on the microbiological and chemical composition of buffalo milk in China. *Food Control* **18**, 742-746.
- Hulshof, P. J. M., T. van Roekel-Jansen, P. van de Bovenkamp, and C. E. West. 2006. Variation in retinol and carotenoid content of milk and milk products in the Netherlands. *J. Food Comp. Ana.* **19**, 67-75.
- Jung, I. C., J. B. Yang, and Y. H. Moon. 2008. Effects of feed containing citrus byproducts on the physico-chemical characteristics and palatability of Korean native chickens. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **18**, 524-530.
- Jung, I. C., S. J. Yang, and Y. H. Moon. 2007. Feeding effects of citrus by-product TMR forage on the nutritional composition and palatability of Hanwoo loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 578-583.
- Jung, I. C., Y. H. Moon, and S. J. Yang. 2006. Effect of feeding of citrus byproduct on the physicochemical properties and palatability of pork loin during growing period. *J. Life Sci.* **16**, 1164-1168.
- Kelly, M. I., E. S. Kolver, D. E. Bauman, M. E. Vanamburgh, and I. D. Muller. 1998. Effect of intake of pasture on concentration of conjugated linoleic acid concentration in milk from lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **81**, 1630-1636.
- Knowles, S. O., N. D. Grace, T. W. Knight, W. C. McNabb, and J. Lee. 2006. Reasons and means for manipulating the micronutrient composition of milk from grazing dairy cattle. *Ani. Feed Sci. Tech.* **131**, 154-167.
- Korean Food & Drug Administration. 2002. Food Code. Munyoungsa, Seoul, pp. 212-251.
- Kuo, S. M. 1996. Antiproliferative potency of structurally distinct dietary flavonoids on human colon cancer cells. *Cancer Letters* **110**, 41-48.
- Kwak, B. M., S. H. Kim, K. S. Kim, K. W. Lee, J. H. Ahn, and C. H. Jang. 2006. Composition of vitamin A, E, B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> contents in Korean cow's raw milk in Korea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 245-251.
- Lee, C. H., S. C. Shim, H. Park, and K. W. Han. 1980. Distribution and relation of mineral nutrients in various parts of Korea ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J. Ginseng Sci.* **4**, 55-64.
- McCaughay, K. M., E. J. DePeters, P. H. Robinson, J. E. P. Santos, S. J. Taylor, and J. W. Pareas. 2005. Impact of feeding whole Upland cottonseed, with or without cracked Pima cottonseed with increasing addition of iron sulfate, on milk and milk fat composition of lactating dairy cattle. *Ani. Feed Sci. Tech.* **123-124**, 667-685.
- Nam, J. H., H. I. Song, C. K. Park, D. W. Kim, and I. C. Jung. 2002. Effects of ultrasonic treatment time on the quality and palatability of fried chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 115-121.
- Palmquist, D. L., K. Stelwagen, and P. H. Robinson. 2006. Modifying milk composition to increase use of dairy products in healthy diets. *Ani. Feed Sci. Tech.* **131**, 149-153.
- Park, P. S., S. O. Park, J. S. Song, C. S. Lee, K. J. Cha, and J. H. Yu. 1995. Evaluation of minerals composition and trace minerals in raw milk at different season. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **15**, 163-170.
- Porubcan, A. R. and Z. M. Vickers. 2005. Characterizing milk aftertaste: The effects of salivation rate, PROP taster status, or small changes in acidity, fat, or sucrose on acceptability of milk to milk dislikers. *Food Quality and Preference* **16**, 608-620.
- Ranganna, S., V. S. Govindarajan, and K. V. R. Ramana. 1983. Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and

- quality evaluation. *CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **18**, 313-386.
24. SPSS. 1999. SPSS for windows Rel. 10.05. SPSS Inc., Chicago, USA.
25. Ting, S. V., R. L. Rouseff, M. H. Dougherty, and J. A. Attaway. 1986. Determination of some methoxylated flavones in citrus juices by high performance liquid chromatography. *J. Food Sci.* **44**, 69.
26. Tyagi, A. K., K. Kewalramani, T. R. Dhiman, H. Kaur, K. K. Singhal, and S. K. Kanwajia. 2007. Enhancement of the conjugated linoleic acid content of buffalo milk and milk products through green fodder feeding. *Ani. Feed Sci. Tech.* **133**, 351-358.
27. Vanamala, J., L. Reddivari, K. S. Yoo, L. M. Pike, and B. S. Patil. 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J. Food Composition Analysis* **19**, 157-166.
28. Wilhelm, F. 1988. Vitamins. pp. 63-474, Walter de Gruyter, New York, USA.
29. Yang, S. J., I. C. Jung, and Y. H. Moon. 2008. Effects of feeding citrus byproducts on nutritional properties of korean native chicken eggs. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 841-846.
30. Yu, J., L. Wang, R. L. Walzem, E. G. Miller, L. M. Pike, and B. S. Patil. 2005. Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids and coumarins. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 2009-2014.
31. Zhang, R. H., A. F. Mustafa and X. Zhao. 2006. Effects of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese. *Ani. Feed Sci. Tech.* **127**, 220-223.