

한국 충남 및 전북에서 생산된 유기우유와 일반우유의 이화학적 특성에 관한 연구

기광석 · 임동현 · 박성민 · 임현주 · 박수범 · 김태일 · 정석근 · 백광수 · 권응기 · 이세영^{1,*}
농촌진흥청 국립축산과학원, ¹천안연암대학 축산계열

Physicochemical Properties of Organic Milk and Conventional Milk from Chungnam and Jeonbuk, Korea

Kwang Seok Ki, Dong Hyun Lim, Seong Min Park, Hyun Joo Lim, Su Bum Park, Tae Il Kim,
Seok Geun Jeong, Kwang Soo Baek, Eung Gi Kwon, and Se Young Lee^{1,*}

National Institute of Animal Science, Rural Development Administration
¹Department of Animal Husbandry, Cheonan Yonam College

Abstract This study was conducted to investigate the differences in the physicochemical properties of organic and conventional milk from Chungnam and Jeonbuk, Korea. The milk was collected from 10 organic and 10 conventional milk farms in February, March and August, and then analyzed for milk composition, minerals and fatty acids. Organic milk showed lower fat ($p<0.01$) and total solid ($p<0.05$), but higher phosphorous ($p<0.01$) content than conventional milk. However, there was no difference in the content of lactose or the somatic cell count. Organic milk showed lower ($p<0.01$) stearic acid and total saturated fatty acid content, but higher ($p<0.01$) total, mono-, and poly-unsaturated fatty acid content. These results showed that organic and conventional milks differ mainly in their fat and unsaturated fatty acid content. Due to increasing consumer interest in food safety and health, organic milk, which contains more beneficial fatty acids, might be preferred over conventional milk.

Keywords: organic milk, milk composition, mineral, fatty acid

서 론

최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 안전한 먹거리에 대한 욕구가 점차 강해지고 있다(1). 이에 따라 세계적으로 유기농산물에 대한 관심이 증가하고 있으며, 소비도 증가하는 추세이다(2). 유기농업(organic farming)이란 합성화학물질을 사용하지 않고 환경을 고려하면서 영농하는 것이다(3). 즉, 작물생산, 토양관리, 가축의 사육, 생산물의 저장 및 유통, 판매에 이르기까지 제초제, 살충제, 살균제, 동물의약품, 토양훈증제, 화학비료, 성장촉진제, 호르몬, 유전자변형농산물(GMO), 식품조사(食品照射) 등 어떠한 인공적화학적 자재를 사용하지 않고 자연적인 자재만을 사용하는 농업을 말한다(1). 이러한 유기농업 중에서 유기축산물은 유기사료로 일정 기간에 거쳐 사육한 가축의 고기, 우유, 계란 등을 말한다.

국내 유기축산인증 농가의 변화를 보면, 2005년에는 18호 농가에 불과하였으나 점차 증가하여 2013년에 96호에 이르고 있으며, 국내 유기축산물 생산량도 매년 증가하여 2013년에 23,904톤이나 생산되었다(4). 한국농촌경제연구원(2)은 친환경 농업 지원 정책과 소비자의 인식개선에 힘입어 국내 친환경 농산물 시장이

2011년 기준 3.2조원에서 2020년에는 전체 농산물 시장의 약 20%인 6.9조원까지 성장할 것으로 전망하고 있다.

유기축산물 시장의 성장과 함께 유기축산물이 일반축산물과 비교해 차이점이 있는지에 대한 연구도 많이 진행되고 있다. Butler 등(5)은 영국의 시중에서 판매되는 우유에 대한 지방산 구성에는 많은 차이가 있음을 연구를 통해 규명하였는데, 유기우유는 일반우유에 비하여 다기불포화지방산, conjugated linoleic acid (CLA), α -linolenic acid와 같은 이로운 지방산 함량이 더 높음을 제시하였다. 또한, Ellis 등(6)도 유기우유에서는 일반우유에 비하여 오메가-3 지방산 함량이 높았으며, 오메가-3:오메가-6의 비율이 낮게 계속 유지되었다고 하였다.

외국에서는 유기우유와 관행우유에 대한 다각도의 비교 연구가 진행되고 있으나 한국에서는 아직 유기낙농이 활성화되어 있지 않고 주로 안정적 생산에 관한 연구가 진행되고 있는 실정으로, 한국의 충남과 전북에서 생산된 유기우유와 일반우유에 대한 이화학적 성분 차이에 대한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구는 한국의 충남과 전북에서 생산되는 유기우유와 일반우유의 이화학적 성분분석을 통해 유기우유의 영양학적 가치를 규명하고, 사양시스템 및 지역에 따른 유성분 차이를 규명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

일반우유와 유기우유 생산농가의 젖소 사양관리

일반적인 젖소 사육농가에서는 젖소 개체별 우유생산량과 체

*Corresponding author: Se Young Lee, Dept. of Animal Husbandry, Cheonan Yonam College, Cheonan, Chungnam 331-709, Korea
Tel: 82-41-580-1083, 82-10-7366-3126
Fax: 82-41-580-1241
E-mail: sylee@yonam.ac.kr
Received November 25, 2014; revised April 10, 2015;
accepted April 17, 2014

중, 우유 중의 성분 함량(유지방을 등) 등을 고려하여 농후사료(옥수수, 대두박, 소맥 등)와 조사료(티머시, 알팔파, 톨페스큐 등) 급여량을 결정하여 급여하고 1일 2-3회 착유하여 유업체에 납유함으로써 이득을 얻는다. 그러나 유기우유를 생산하는 젖소 사육 농가에서는 『친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리지원에 관한 법률』에 근거한 친환경농축산물 및 유기식품 등의 인증에 관한 세부실시요령(국립농산물품질관리원 고시 제2014-26호)에 따라 사육장 및 사육조건에 적합하게 사육해야 하고, 급여하는 사료는 국립농산물품질관리원장 또는 지정받은 인증기관으로부터 인증받은 100% 비식용유기가공품(유기사료)을 급여하여야 한다. 본 연구의 대상이 된 충남과 전북 지역의 농가들 역시 일반농가에서는 일반적인 농후사료와 조사료를 젖소에 급여하고 있었으며, 유기우유 생산농가에서는 유기인증을 받은 농후사료와 조사료를 급여하여 젖소를 사육하고 있었다.

우유 샘플 수집

샘플 수집 대상 농가는 유기우유 생산 농가가 많은 충남과 전북지역의 농가를 각 5호씩을 선정하였고, 대조군으로 같은 지역 일반우유 생산 농가 각 5호씩을 선정하였다. 우유샘플은 일반 및 유기농가 우유(집합유)를 계절별 편차를 줄이기 위하여 2월(겨울), 3월(봄), 8월(여름)에 샘플링하여 분석에 이용하였다.

샘플분석

충남과 전북 지역의 농가로부터 수집된 우유샘플은 분석할 때까지 -80°C 에 냉동 보관되었으며, 분석은 농업기술실용화재단(경기 수원 소재)에서 분석을 실시하였다.

분석항목 및 방법

수집한 우유(집합유)의 일반성분(유지방, 유단백질, 유당, 총고형물, 유리지방산, 구연산, 어는점 내림(freezing point depression, FPD), 우유 내 요소태 질소(milk urea nitrogen, MUN) 및 체세포수) 분석은 LactoScope (MK2, Delta Instruments, Netherlands)를 이용하여 측정하였으며, 우유내 무기물은 ICP 발광분광 분석법으로 분석하였다. 지방산은 가스크로마토그래프(Agilent 6890 Series GC System, Foster City, CA, USA)로 분석하였으며, 모세관 칼럼(Omegawax 205 fused-silica bond, 30 m, $0.3 \times 2 \text{ mm}$ I.D., $0.25 \mu\text{m}$ film thickness) 및 불꽃이온화검출기(FID)가 사용되었으며, 주입기, 검출기 및 오븐의 온도는 각각 250 , 260 , 200°C 로 설정하여 분석하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 모든 결과는 SAS(7)의 PROC ANOVA를 사용하여 분산분석을 하였으며, 사양시스템(유기농가 vs. 관행농가) 및 지역(충남 vs. 전북)간의 유의적 차이 및 이들의 상호작용은 최소유의차(least significant difference) 방법을 사용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

일반우유와 유기우유의 유성분 함량

일반우유와 유기우유의 유성분 함량을 비교한 결과(Table 1), 유기우유가 일반우유에 비해 유지방($p < 0.01$), 총고형분($p < 0.05$), 유리지방산($p < 0.01$) 및 구연산(citric acid) ($p < 0.05$)의 함량이 유의적으로 낮았으나, 유단백질은 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 하지만 유기우유의 유당, 어는점 내림(FPD), 우유내 요소태 질소(MUN) 및 체세포수(SCC)는 일반우유와 유의적 차이가 없었으며, MUN만 지역간 차이($p < 0.05$)와 상호작용($p < 0.01$)이 나타났으나, 나머지 항목에서는 지역간 차이나 상호작용이 나타나지 않았다.

많은 연구자들이 유지방 함량은 유기우유보다 일반우유에서 높았다고 보고하여(8,9), 본 연구의 결과와 일치하였다. 반면에, Fall과 Emanuelson (10)은 유기우유의 유지방 함량이 일반우유와 비슷하다고 보고하였으며, Marston 등(11)은 사육시스템보다는 가축에게 급여하는 사료와 사육환경의 영향이 더욱 크게 작용하는 것으로 보고하였다. 특히, 영양소가 균형된 고품질의 사료 및 절단되지 않은 형태의 섬유소를 충분히 급여하게 되면 유지방의 함량을 높게 유지할 수 있다고 하였다. Adler 등(12)은 유기농가에서 사용하는 사일리지 사료내 조지방, 중성세제섬유소(NDF) 및 산성세제섬유소(ADF)의 함량이 일반농가보다 낮다고 보고하였는데, 일반우유보다 낮은 유기우유의 유지방 함량은 이러한 사료내 영양소 함량의 차이가 영향을 주었을 것으로 생각된다. 유리지방산의 함량은 유지방과 함께 유기우유에서 낮게 나타났($p < 0.01$).

유기우유의 유단백질 함량이 일반우유보다 높게 나타났는데, 많은 연구자들이 유기우유의 유단백질 함량은 일반우유와 차이가 없다고 보고하였다(8,13,14). 하지만, Olivo 등(9)은 당과 수분이 풍부한 다즙성 사료의 급여량이 적으면 우유의 유단백질 함량이 감소하는 것으로 보고하였는데, 이를 통해 볼 때 한국 중부 및 남부의 유기농가에서는 다즙성 사료의 급여량이 관행농가보다 많은 것으로 생각된다.

유당 함량의 경우 유기우유와 일반우유 사이에 차이가 없었는데, Olivo 등(9) 및 Zagorska와 Ciprovica(14)의 보고에 의하면 유

Table 1. Milk composition of conventional and organic milk from Chungnam and Jeonbuk, Korea

Item ¹	Conventional milk		Organic milk		Significance ²		
	Chungnam	Jeonbuk	Chungnam	Jeonbuk	Farming system (FS)	Region (R)	Interaction FS×R
Fat (%)	4.00	4.05	3.54	3.68	<0.01	0.544	0.365
Protein (%)	3.18	3.16	3.19	3.34	0.038	0.090	0.086
Lactose (%)	4.66	4.80	4.74	4.72	0.845	0.333	0.165
Total solids (%)	12.56	12.71	12.16	12.40	0.018	0.227	0.394
Free fatty acid (%)	0.02	0.03	0.02	0.02	<0.01	0.061	0.223
Citric acid (%)	0.19	0.19	0.18	0.17	0.019	0.152	0.414
FPD	516.9	528.6	518.7	519.8	0.557	0.199	0.213
MUN (mg/dL)	15.33	14.26	10.85	16.13	0.116	0.010	<0.01
SCC ($\times 1,000$ cells/mL)	372.5	169.9	230.7	347.9	0.961	0.742	0.100

¹)FPD, freezing point depression; MUN, milk urea nitrogen; SCC, somatic cell count

²)Farming system-conventional vs. organic farming; Region-Chungnam vs. Jeonbuk

Table 2. Mineral composition of conventional and organic milk from Chungnam and Jeonbuk, Korea

Item	Conventional milk		Organic milk		Significance ¹		
	Chungnam	Jeonbuk	Chungnam	Jeonbuk	Farming system (FS)	Region (R)	Interaction FS×R
Ca (mg/kg)	1,060	1,148	1,110	1,089	0.870	0.309	0.107
P (mg/kg)	851	838	910	919	0.022	0.970	0.615
K (mg/kg)	1,223	1,264	1,236	1,282	0.608	0.166	1.000
Mg (mg/kg)	108	112	107	105	0.243	0.871	0.352
Zn (mg/kg)	3.27	3.18	2.88	3.65	0.740	0.044	0.010
Fe (mg/kg)	1.02	1.51	1.86	1.53	0.088	0.684	0.099

¹Farming system-conventional vs. organic farming; Region-Chungnam vs. Jeonbuk

기우유내 유당함량이 높았다. 이들은 목초내 당의 함량이 높기 때문에 유기우유의 유당함량을 높인 것으로 설명하고 있는데, 국내 유기농가는 방목형이 아닌 주로 우사 내에서 사육하며, 목초가 아닌 사일리지나 건초의 형태로 조사료를 급여하기 때문에 방목지의 목초만큼 당의 함량이 높지 않아, 우유내 유당 함량에 영향을 주지 않은 것으로 생각된다.

우유 중 요소태 질소(MUN) 함량은 유기우유와 일반우유에서 유의적 차이가 없었고($p>0.05$), 모두 적정 MUN 수준(12-18 mg/dL)을 유지하고 있었다. 지역으로는 충남보다 전북지역이 높았으며($p<0.05$), 또한 관행우유에서는 충남지역이, 유기우유에서는 전북지역이 높다보니 상호작용이 나타났다($p<0.01$). Toledo-Alonzo (8)의 보고에 의하면, 유기농가에서는 관행농가보다 농후사료 급여량을 엄격히 제한하기 때문에 유기우유에서 더 낮은 MUN 함량이 나타난다고 하였는데, 이를 토대로 본 연구결과를 살펴보면 전북지역의 유기우유 생산농가들이 농후사료의 급여량이 많아서 MUN 수치가 높게 나타난 것으로 보인다. Godden 등(15)은 계절적인 영향으로 4월부터 6월까지의 MUN 함량이 가장 낮기 때문에 유기우유에서 더 낮은 MUN 함량을 보인다고 설명하였는데, 이는 유기우유 생산농가가 봄철 방목을 시작하면서 MUN 수치가 감소하는 것으로 보이며, 본 연구의 대상 농가들은 젖소를 방목하지 않으며 우유샘플 채취한 시기가 2월, 3월 및 8월로 서로 같기 때문에 사양시스템간 계절의 영향은 없다고 할 수 있다.

우유의 체세포수는 일반우유와 유기우유 사이에 유의적 차이는 없었으며($p>0.05$), 지역간 차이도 없었다($p>0.05$). 체세포수에 대한 본 연구결과는 Cicconi-Hogan 등(16)의 보고와 일치하는 것으로, 이들은 미국의 뉴욕, 오레곤, 위스콘신에서 유기 또는 관행으로 경영하는 총 292 목장에서 우유를 채취하여 분석하였는데, 유기우유와 일반우유의 체세포수에는 차이가 없다고 보고하였다. 또한 Mullen 등(17)도 유기우유의 체세포수는 일반우유와 차이가 없다는 보고와 함께, 우군내 준임상형 유방염 감염우의 비율도 유기나 관행 낙농가에서 차이가 없다고 보고하였다.

일반우유 및 유기우유의 무기물 함량

우유에는 20종류 이상의 무기물이 약 0.7% 정도 들어있는데, 특히 많이 함유되어 있는 무기물은 K, Ca 및 P 등이 있다(18). 우유의 무기질은 그 양은 소량이지만 우유의 가공 적합성에 큰 영향을 주는 요소이다. Table 2에서 보는 바와 같이 유기우유의 무기물 함량은 Ca를 포함한 대부분의 무기물에서 일반우유와 유의적 차이가 없었으나, 다만 P의 함량은 일반우유보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 또한 Zn의 함량은 지역별 차이나 상호작용이 있었으나($p<0.05$), 나머지 무기물은 지역별 차이나 상호작용이 없었다. Hermansen 등(19)이 덴마크에서 유기농가 및 관행농가 각

각 10곳으로부터 총 480개의 우유 샘플을 채취해서 51개의 무기물 함량을 조사한 결과를 보면, 유기우유내 Mo의 함량은 일반우유보다 유의적으로 높았고(48 vs. 37 mg/kg), Zn (4.4 vs. 5.2 mg/kg), Mn (16 vs. 20 mg/kg), Ba (43 vs. 62 mg/kg), Eu (0.04 vs. 0.07 mg/kg)의 함량은 유의적으로 낮았지만, 나머지 무기물은 차이가 없었다고 보고하였다.

우유내 무기물의 함량은 비교적 변이가 적고 안정적인데, 품종, 비유주기, 유방염, 계절, 토양 등이 영향을 주는 것으로 알려져 있다(18). 예를 들어, 젖소 품종에 따라 유성분 함량이 차이가 있는데 유단백질 함량이 높은 우유에서는 Ca과 P의 함량이 높으며, 비유초기의 우유가 중기나 말기보다 무기물의 함량이 높다. 또한 유방염이 발생하면 Na과 Cl의 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 유기우유의 P 함량이 유의적으로 높게 나타났는데, 이는 젖소 품종에는 차이가 없지만 유기우유의 높은 유단백질 함량과 연관이 있을 것으로 보인다.

일반우유 및 유기우유의 지방산 조성

Table 3은 일반우유 및 유기우유의 지방산 분석 결과로, 유기우유내 지방산 중 함량이 높은 palmitic acid나 oleic acid를 포함하여 vaccenic acid, γ -linolenic acid는 일반우유와 차이가 없었지만, 나머지 지방산에서는 유의적 차이가 나타났다. 포화지방산 중 myristic acid는 유기우유에서 높았고($p<0.05$), stearic acid와 총 포화지방산은 일반우유에서 높았다($p<0.01$). 또한, palmitoleic acid, linoleic acid, linolenic acid, eicosenoic acid, arachidonic acid와 같은 불포화지방산이나 필수지방산은 유기우유에서 높았다($p<0.01$). 이와 함께 총 불포화지방산($p<0.01$), 단일불포화지방산(MUFA, $p<0.05$) 및 고도불포화지방산(PUFA, $p<0.01$)의 함량도 유기우유에서 높게 나타났다.

우유의 지방산 조성은 지역간 차이도 나타났는데, myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, γ -linolenic acid 및 총 포화지방산은 전북지역에서 높았으며, stearic acid, oleic acid, vaccenic acid, eicosenoic acid, 총 불포화지방산 및 MUFA는 충남지역에 높게 나타났다. 그리고 사양시스템과 지역간 상호작용도 myristic acid, palmitoleic acid, stearic acid, vaccenic acid, linoleic acid를 제외한 나머지 지방산에서 나타났다.

본 연구결과는 Butler 등(5)의 보고와 일치하는 것으로, 유기우유가 유익한 지방산인 PUFA, CLA, α -linolenic acid의 함량이 일반우유보다 높다고 보고하였다. 또한, 계절에 따른 우유내 지방산 조성의 현격한 차이를 보고하였는데, 여름철 우유가 겨울철 우유보다 포화지방산 함량이 낮고, PUFA, CLA, α -linolenic acid의 함량이 높으며, 겨울보다 여름에 사양시스템간 우유내 지방산 조성의 차이가 더 크다고 보고하였다. Villeneuve 등(20)은 티모시를

Table 3. Fatty acid (FA; % of total FA) composition of conventional and organic milk from Chungnam and Jeonbuk, Korea

Item	Conventional milk		Organic milk		Significance ¹		
	Chungnam	Jeonbuk	Chungnam	Jeonbuk	Farming system (FS)	Region (R)	Interaction FS×R
Myristic acid (C14:0)	11.34	12.11	11.91	13.06	0.012	0.002	0.732
Palmitic acid (C16:0)	35.36	35.91	32.26	37.50	0.335	<0.01	0.001
Palmitoleic acid (C16:1)	1.67	1.86	1.86	2.22	<0.01	<0.01	0.371
Stearic acid (C18:0)	17.48	16.08	15.22	12.84	<0.01	<0.01	0.640
Oleic acid (C18:1)	29.97	30.15	32.84	29.29	0.081	<0.01	<0.01
Vaccenic acid (C18:1)	0.58	0.27	0.53	0.41	0.601	0.024	0.311
Linoleic acid (C18:2)	2.79	2.69	3.71	3.46	<0.01	0.169	0.357
γ-Linolenic acid (C18:3)	0.09	0.12	0.11	0.11	0.671	0.012	0.011
Linolenic acid (C18:3)	0.17	0.27	0.48	0.43	<0.01	0.135	<0.01
Eicosenoic acid (C20:1)	0.38	0.37	0.89	0.46	<0.01	<0.01	<0.01
Arachidonic acid (C20:4)	0.18	0.16	0.19	0.22	<0.01	0.364	0.024
Total saturated FA	64.17	64.10	59.39	63.40	<0.01	<0.01	<0.01
Total unsaturated FA	35.83	35.90	40.61	36.60	<0.01	<0.01	<0.01
Total monounsaturated FA (MUFA)	32.60	32.65	36.12	32.38	<0.01	<0.01	<0.01
Total polyunsaturated FA (PUFA)	3.23	3.25	4.49	4.22	<0.01	0.442	0.241

¹Farming system-conventional vs. organic farming; Region-Chungnam vs. Jeonbuk

급여할 때 사일리지나 건조보다는 방목 사육하였을 때 유기우유의 oleic acid와 linoleic acid의 함량이 높았다고 보고하였는데, 여름철 우유에서 유익한 지방산의 증가는 목초지에서의 방목으로 인해 나타나는 것으로 생각된다. Bergamo 등(21)은 유기우유로 만든 유제품(살균우유, 버터, 모차렐라치즈, 리코타치즈)에서 보다 높은 양의 linoleic acid, linolenic acid, CLA가 측정되었다고 보고하였다. 국내에서도 유기우유에서 PUFA, CLA, linolenic acid 뿐만 아니라 α-tocopherol의 함량이 높음을 보고하였으며, 또한 CLA/LA 비율은 유기우유의 마커로 사용될 수 있다고 제시하였다(22). 따라서, 유기우유 및 유기우유로부터 만든 유제품의 생산은 건강에 유익한 불포화지방산의 함량을 높여 소비자의 건강을 증진시킬 수 있고, 유기우유 및 유제품의 소비를 더욱 증진시킬 수 있을 것으로 기대된다. 향후 우리나라에서도 유기우유 생산 및 품질에 관한 연구가 더 많이 수행되어야 하는데, 유기우유의 생산성과 경제성, 유기우유 품질 향상, 특히 몸에 이로운 지방산 함량을 높일 수 있는 조사료와 배합사료 종류에 대한 다양한 접근 등이 필요하다고 하겠다.

요 약

본 연구는 한국의 충남과 전북지역에서 생산되는 유기우유와 일반우유의 이화학적 성분분석을 통해 차이점을 구명하고자 수행하였으며, 각 지역에서 유기우유 및 일반우유 생산농가를 각각 5개씩 선정하여 3회(2월, 3월 및 8월) 우유를 채취하였으며, 일반 성분, 무기물 및 지방산을 분석하였다. 유기우유의 유성분 중 유지방($p<0.01$), 총 고형물($p<0.05$), 유리지방산($p<0.01$) 및 구연산($p<0.05$)의 함량은 일반우유에 비해 유의적으로 낮았지만, 유단백질은 유의적으로 높았다($p<0.05$). 유기우유의 유당, 우유 중 요소 대 질소(MUN) 및 체세포수는 일반우유와 차이가 없었지만, MUN은 전북지역의 우유가 충남지역보다 높았다($p<0.05$). 우유내 무기물 중 P의 함량만 유기우유에서 높았고($p<0.01$), Ca, K, Mg, Zn 및 Fe의 함량은 차이가 없었다. 지방산 분석 결과, 우유내 지방산 중 함량이 높은 palmitic acid나 oleic acid에서는 유의적 차이가 없었지만, stearic acid와 총 포화지방산은 일반우유에서 높았

다($p<0.01$). 또한, 불포화지방산인 palmitoleic acid, linoleic acid, linolenic acid, eicosenoic acid, arachidonic acid는 유기우유에서 높았다($p<0.01$). 따라서, 총 불포화지방산($p<0.01$), 단일불포화지방산(MUFA, $p<0.05$) 및 고도불포화지방산(PUFA, $p<0.01$)의 함량도 유기우유에서 높게 나타났다.

본 연구결과, 한국의 충남 및 전북지역에서 생산되는 유기우유는 일반우유와 비교하여 지방함량 및 지방산 조성에서 많은 차이를 보였는데, 특히 유기우유는 건강에 유익한 고도불포화지방산의 함량이 높고, 소비자들은 식품의 안전성과 건강에 대한 관심이 커지기 때문에 앞으로 유기우유의 소비가 증대할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 성과물(논문)은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 유기우유 생산농가의 사양관리 실태 및 유기우유 품질에 관한 연구, 세부과제번호: PJ90702302)의 지원에 의해 이루어진 것입니다. 그리고 우유샘플 수집에 도움을 주신 전북 고창군농업기술센터, 매일유업 상하공장 관계자, 충남 보령시농업기술센터와 유기우유 생산농가에 감사드립니다.

References

1. NAQS. 2012 Textbook for Eco-friendly Agricultural Product Certified Farm. National Agricultural Products Quality Management Service, Gimcheon, Korea. pp. 5-24 (2012)
2. Kim CG, Jeong HG, Moon DH. The Situation and Market Outlook of Eco-friendly Agricultural Products at Home and Abroad. Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea. pp. 3-17 (2012)
3. RDA. Manual for Eco-friendly and Organic Farming. Rural Development Administration, Suwon, Korea. pp. 3-26 (2004)
4. NAQS. 2013 Agricultural Products Quality Management Yearbook. National Agricultural Products Quality Management Service, Gimcheon, Korea. pp. 61-84 (2014)
5. Butler G, Stergiadis S, Seal C, Eyre M, Leifert C. Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. J. Dairy Sci. 94: 24-36 (2011)

6. Ellis KA, Innocent G, Grove-White D, Cripps P, McLean WG, Howard CV, Mihm M. Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. *J. Dairy Sci.* 89: 1938-1950 (2006)
7. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (2008)
8. Toledo-Alonzo P. Studies of raw milk from sustainable/organic production systems. *Licentiate thesis*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, pp. 16-26 (2003)
9. Olivo CJ, Beck LI, Mossate Gabbi A, Santini Charo P, Sobczak MF, Gomes Uberty LF, Drr JW, Arajo Filho R. Composition and somatic cell count of milk in conventional and agro-ecological farms: a comparative study in Depresso Central, Rio Grande do Sul state, Brazil. Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd17/6/oliv17072.htm>. Accessed Aug. 12, 2014.
10. Fall N, Emanuelson U. Fatty acid content, vitamins and selenium in bulk tank milk from organic and conventional Swedish dairy herds during the indoor season. *J. Dairy Res.* 78: 287-292 (2011)
11. Marston SP, Clark GW, Anderson GW, Kersbergen RJ, Lunak M, Marcinkowski DP, Murphy MR, Schwab CG, Erickson PS. Maximizing profit on new England organic dairy farms: An economic comparison of 4 total mixed rations for organic holsteins and Jerseys. *J. Dairy Sci.* 94: 3184-3201 (2011)
12. Adler SA, Jensen SK, Govasmark E, Steinshamn H. Effect of short-term versus long-term grassland management and seasonal variation in organic and conventional dairy farming on the composition of bulk tank milk. *J. Dairy Sci.* 96: 5793-5810 (2013)
13. Ellis KA, McLean WG, Grove-White DH, Cripps PJ, Howard CV, Mihm M. Studies comparing the composition of milk produced on organic and conventional dairy farms in the UK. pp. 41-45. In: SAFO Workshop. March 17-19, FiBL, Frick, Switzerland. Sustaining Animal Health and Food Safety in Organic Farming, Tjele, Denmark (2005)
14. Zagorska J, Ciprovica I. The chemical composition of organic and conventional milk in Latvia. pp. 10-14. In: Conference Proceedings 3rd Baltic Conference on Food Science and Technology. Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia (2008)
15. Godden SM, Lissemore KD, Kelton DF, Leslie KE, Walton JS, Lumsden JH. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 107-114 (2001)
16. Cicconi-Hogan KM, Gamroth M, Richert R, Ruegg PL, Stiglbauer KE, Schukken YH. Associations of risk factors with somatic cell count in bulk tank milk on organic and conventional dairy farms in the United States. *J. Dairy Sci.* 96: 3689-3702 (2013)
17. Mullen KA, Sparks LG, Lyman RL, Washburn SP, Anderson KL. Comparisons of milk quality on North Carolina organic and conventional dairies. *J. Dairy Sci.* 96: 6753-6762 (2013)
18. Gaucheron F. The minerals of milk. *Reprod. Nutr. Dev.* 45: 473-483 (2005)
19. Hermansen JE, Badsberg JH, Kristensen T, Gundersen V. Major and trace elements in organically or conventionally produced milk. *J. Dairy Res.* 72: 362-368 (2005)
20. Villeneuve MP, Lebeuf Y, Gervais R, Tremblay GF, Vuilleumard JC, Fortin J, Chouinard PY. Milk volatile organic compounds and fatty acid profile in cows fed timothy as hay, pasture, or silage. *J. Dairy Sci.* 96: 7181-7194 (2013)
21. Bergamo P, Fedele E, Iannibelli L, Marzillo G. Fat soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chem.* 82: 625-631 (2003)
22. Lee BW. The superiority of organic milk components. p. 46. In: 2008 KSBB Spring Meeting and International Symposium. April 18-19, Chonbuk National University, Jeonju, Korea. The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering, Seoul, Korea (2008)