

Research Article

유기 조사료 급여 농가의 영양소 균형 및 유생산성 평가

나영준¹ · 신기문¹ · 임종수¹ · 방제용² · 이상락^{1*}

¹건국대학교 동물자원과학과, ²서울여자대학교 환경생명공학부

Evaluation of the Milk Productivity and Nutrient Balance of Forage Sources for Organic Dairy Farms in Korea

Y. J. Na¹, K. M. Shin¹, J. S. Rim¹, J. W. Bang² and S. R. Lee^{1*}

¹Animal Science and Technology, Konkuk University, Seoul 05029, Korea,

²Faculty of Environment and Life Sciences, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the milk productivity and nutrient balance in organic dairy farms located at Gochang-gun of Korea with different feed sources. The total number of organic dairy farms was 12 in 2012, 13 in 2013, and 14 in 2014. The numbers of farms and dairy herds were increased each year. The average milk yields in 2012, 2013, and 2014 were 25.5, 24.6, and 24.4 kg/d, respectively. The average milk fat contents in 2012, 2013, and 2014 were 3.5%, 3.6%, and 3.7%, respectively. The average milk protein contents in 2012, 2013, and 2014 were 3.3%, 3.4%, and 3.4% in 2012, 2013, and 2014, respectively. Although the average milk yield of organic dairy farms was 9 kg/cows/d less than the average milk yield of other dairy farms in Korea, milk fat and protein contents of organic dairy farms were higher than those of other dairy farms. Alfalfa hay, oat hay, corn silage, rye grass silage, Sudan grass silage, rice straw, and barley silage were commonly used as forage sources in organic dairy farms. The average silage intake (15.6 kg/cow/d) of organic dairy farms in 2013 was higher ($P < 0.05$), while the average hay intake (5.1 kg/cow/d) in 2014 was higher ($P < 0.05$) than that of other feed intake. Net energy for lactation (NE_L) and metabolizable protein (MP) were calculated in accordance with NRC (2001). Net energy for lactation intake was higher ($P < 0.05$) while MP intake was lower ($P < 0.05$) than NRC recommendation values in 2013 and 2014. These results indicate that domestic organic dairy farms should use feed considering energy and protein balance recommended by NRC.

(**Key words** : Organic, Forage sources, Dairy farm, Milk productivity, Nutrient balance)

I. 서 론

전 세계적으로 유기축산물에 대한 수요와 관심이 높아지고 있으며, 특히 소득수준이 높은 국가들에서 식품의 안전성 및 기능성에 많은 관심을 가진 소비자들의 증가함에 따라 유기 식품에 대한 수요 또한 함께 증가하고 있다 (Keum, 2006). 또한 국내에서도 농업의 환경보전 기능을 증대시키고, 친환경농업을 실천하는 농업인을 육성하여 지속 가능하고 환경 친화적인 농업을 구축하고자 친환경 농업 육성법이 제정되어 시행되고 있다. 국내에서 유기 낙농 인증을 받은 농가는 2009년도 이후 급격히 증가하고 있는데, 2016년 3월 기준 유기 우유 생산을 위해 국립농산물품질관리원이 지정하는 인증기관으로부터 인증 받은 농가는 48개이

며, 특히 전라북도 고창지역에서 유기 인증 받은 농가는 총 19농가로, 이는 전체 농가의 39.6%에 해당한다 (National Agricultural Products Quality Management Service, 2016a).

유기축산은 축산물의 생산과정에서 수정란 이식이나 유전자 조작을 하지 않은 가축을 사용하는 것도 중요하지만, 유기농법으로 생산된 사료자원을 가축에게 급여하는 것 또한 필수적이다 (Rural Development Administration, 2008). 특히 목초지 및 사료작물 재배지는 유기농산물의 재배 및 생산기준에 맞게 생산하여야 하며, 가축에게 급여되는 사료는 유전자변형농산물이 포함되지 않는 100% 유기사료만 급여되어야 한다 (National Agricultural Products Quality Management Service, 2016b). 국내 유기 낙농 농가의 유생산성 향상을 위해서는 유기 사료의 안정적인 공급이 우선

* Corresponding author : Sang Rak Lee, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea, Tel: +82-2-450-3696, Fax: +28-2-455-1044, E-mail: leesr@konkuk.ac.kr

되어야 한다. 특히 국내 유기 낙농 사료의 조사료:농후사료의 비율은 39:61로 조사료의 비율이 낮아(Ki et al., 2013) 유기 조사료의 안정적인 공급이 더욱 요구된다. 현재 국내 유기 낙농가에서 이용하고 있는 유기 조사료는 알팔파 건초, 옥수수 사일리지, 수단그라스 사일리지, 라이그라스 사일리지, 청보리 및 벼짚 등이 있다.

유기 우유를 생산하기 위해 농가에게 공급되는 사료의 품목 및 수량은 일반 우유를 생산하기 위해 공급되는 사료의 종류 및 수량에 비해 제한적이다. 따라서 본 연구에서는 유기낙농가가 집약적으로 분포되어 있는 전북 고창지역을 중심으로 유기낙농가의 젖소 사양관리실태 및 생산성을 조사 분석하고, 또한 이를 바탕으로 NRC (2001)의 사양표준 프로그램을 이용하여 영양소 공급 수준을 평가하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 조사 대상농가 및 방법

전라북도 고창 지역에서 유기 낙농 인증을 받은 14개의 농가를 대상으로 2012년 5월부터 2014년 10월까지 총 30개월 동안 조사하였다. 조사대상 유기 낙농가를 직접 현지 방문하여 질의응답 및 현장확인을 하였다. 각 농장의 유생산량 및 유성분은 14개 농가가 남유하고 있는 매일유업 상하목장(Gochang-gun, Korea)의 자료를 제공받아 분석하였다. 농장의 일반 현황(우군의 형태, 착유방식, 사료급이 형태 및 사육 공간) 및 유생산성(유량, 유단백질, 유지지방 및 체세포수)을 조사하였으며, 연도별로 각 목장별 월별 현황의 평균값을 사용하였다. 사료 샘플, 급여량, 배합비 및 유량은 고창 지역 내 유기 인증 농가 전체를 대상으로 2013년 11월과 2014년 3월에 총 2회 조사하였으며, 이를 이용하여 차후 사양 표준을 이용한 연도별 영양소 공급 수준 및 유생산성 평가에 이용하였다.

2. 사료 성분 분석

원료사료와 샘플은 통풍 건조기에서 건조한 후 Wiley mill (1 mm screen; Wiley mill, Thomas Co., USA)을 이용해 분쇄하였다. 모든 원료와 샘플의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분은 AOAC (1995) 방법으로 분석하였다. Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) 및 acid detergent lignin (ADL)의 분석은 ANKOM200 fiber analyzer (A200, ANKOM Inc., USA)를 이용하여 Van Soest

등(1991)의 방법에 따라 분석하였다. Neutral detergent insoluble crude protein (NDICP) 및 acid detergent insoluble crude protein (ADICP)는 NDF와 ADF 내 CP 함량을 분석하였다(Licitra et al., 1996). 칼슘은 조회분을 50% 염산으로 처리 후 용액 중의 미네랄 함량을 원자흡광분광도계(nova 300, Analytic Jena, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 인은 샘플의 조회분을 50% 염산 및 molybdovanadate reagent로 처리 한 후 UV spectrophotometer를 이용하여 측정하였다.

3. 영양소 공급 수준 및 유생산성 평가

영양소 공급 수준 평가 시 Nutrients Requirement of Dairy Cattle Program (version 1.0, NRC, 2001)을 이용하여 농장 수준에서의 건물섭취량, 유생산을 위한 정미에너지(net energy for lactation, NE_L), 및 대사단백질(metabolizable protein)의 공급수준을 추정하고 유생산성을 평가하였다. 가축의 체중, 산차, 비유일수, 신체충실지수 (Body Condition Score, BCS), 임신일수, 분만간격, 첫 분만 월령 및 일당 증체량은 각각 620 kg, 2산차, 200일, BCS 3, 70일, 24개월, 14개월 및 0 g/d로 적용하였고, 목장 평균유량, 유성분 성적은 조사대상농가의 자료를 이용하였다. 착유우의 성숙 체중과 송아지 출생 시 체중은 NRC (2001)에서 제시하는 default value를 이용하였다.

4. 통계분석

건물섭취량 및 영양소 섭취 균형 평가 결과 및 조사료 공급원의 변화에 따른 유생산성은 SAS PROC TTEST (SAS Inst., NC, USA)를 이용하여 유의성을 검정하였다. 유의성은 $P < 0.05$ 수준에서 검정하였으며 경향성은 $0.05 \leq P < 0.10$ 에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 우군 분포 및 사양관리 실태 조사

조사 지역 내 유기 낙농가의 수는 2011년에 12개 농가, 2013년에 13개 농가 그리고 2014년도에는 14개 농가를 조사하였다(Table 1). 총 사육 두수는 2012년도에 1,204마리, 2013년도에 2,044마리 그리고 2014년도에 2,289마리로 점점 증가하였다. 조사 대상 농가의 연 평균 월간 착유두수는 2012년도 885마리, 2013년도에 1,012마리 그리고 2014

Table 1. The information of organic dairy farms

| Item | Year | | |
|---------------------|-------|-------|-------|
| | 2012 | 2013 | 2014 |
| No. of farms | 12 | 13 | 14 |
| Milking cows | | | |
| Head | 885 | 1,012 | 1,175 |
| Mean | 73.7 | 77.9 | 84.0 |
| SD | 18.6 | 27.8 | 29.3 |
| Minimum | 49 | 38 | 41 |
| Maximum | 103 | 132 | 144 |
| Dry cows | | | |
| Head | 113 | 120 | 157 |
| Mean | 9.4 | 9.2 | 11.2 |
| SD | 4.0 | 3.3 | 5.0 |
| Minimum | 3 | 3 | 4 |
| Maximum | 18 | 15 | 24 |
| Total | | | |
| Head | 1,204 | 2,044 | 2,289 |
| Mean | 100.3 | 157.2 | 163.5 |
| SD | 48.0 | 57.3 | 57.3 |
| Minimum | 49 | 81 | 74 |
| Maximum | 196 | 265 | 270 |
| Milking cows / herd | 0.86 | 0.41 | 0.51 |

년도에 1,175마리로 점점 증가하였다. 건유우의 경우 2012년, 2013년 그리고 2014년에 각각 113, 120 및 157마리로 총 사육두수와 함께 증가하였다. 국내 젖소 총 사육두수는 4/4분기 기준으로 2012년 420,113마리, 2013년 424,202마리, 2014년 430,678마리 그리고 2015년 411,342마리이며 (Korea Statistical Information Service, 2016), 전체 유기 낙농 인증 농가의 총 사육두수는 2016년 3월 기준 22,092마리로 (National Agricultural Products Quality Management Service, 2016a), 전체 사육두수의 약 5.4%를 차지하였다. 전라북도 고창 지역의 유기 낙농 농가 수는 증가하지 않았지만 전체적인 사육 규모 및 착유두수는 증가하였다.

조사대상 농가의 착유 형태는 헤링본 7개 농가, 탠덤 4개 농가, 로봇착유기 2개 농가로 조사되었으며, 사료급여형태는 분리급여 1개 농가를 제외한 나머지 13개 농가는 자가배합 TMR 급여형태인 것으로 조사되었다. 조사대상 농가 착유우 및 건유우의 마리당 평균 운동장 면적은 21.7 m²와 21.3 m²로 National Agricultural Products Quality Management Service (2016a)에서 제시한 친환경축산을 위한 젖소 1마리당 가축사육시설 소요면적 권장치인 착유우 17.3

m², 건유우 17.3 m² 보다 넓었다.

2. 연도별 유량 및 유성분 변화

조사 지역 내 유기 낙농가의 연 평균 유량은 2012년도에 25.5 kg/d, 2013년도에 24.6 kg/d 그리고 2014년도에 24.4 kg/d로 조사되었다 (Table 2). 연 평균 유지방은 2012년도에 3.5%, 2013년도에 3.6% 및 2014년도에 3.7%로 조사되었다. 연 평균 유단백질 함량은 2012년도에 3.3%, 2013년도에 3.4% 그리고 2014년도에 3.4%로 조사되었다. 연 평균 체세포수는 2012년도에 320,000 cells/mL, 2013년도에 324,000 cells/mL 그리고 2014년도에 345,000 cells/mL로 조사되었다. 국내 젖소의 평균 유량은 검정 농가 기준 2012년 32.7 kg/d, 2013년 33.1 kg/d 그리고 2014년 33.4 kg/d으로 (Korea Animal Improvement Association, 2015) 유기 낙농가의 평균 유량에 비해 최대 9 kg/d 높은 수치를 보였다. 국내 검정 젖소 전체 평균 유지율과 유단백질 함량은 약 3.8%와

Table 2. Milk yield and milk composition of surveyed organic dairy farms

| Item | Year | | |
|---------------------------------------|------|------|------|
| | 2012 | 2013 | 2014 |
| No. of farms | 12 | 13 | 14 |
| Milk yield, kg/d | | | |
| Mean | 25.5 | 24.6 | 24.4 |
| SD | 2.5 | 1.7 | 1.8 |
| Minimum | 19.7 | 21.4 | 21.8 |
| Maximum | 29.1 | 27.3 | 29.2 |
| Milk fat, % | | | |
| Mean | 3.51 | 3.56 | 3.67 |
| SD | 0.22 | 0.18 | 0.18 |
| Minimum | 3.18 | 3.33 | 3.15 |
| Maximum | 4.04 | 3.86 | 3.84 |
| Milk protein, % | | | |
| Mean | 3.30 | 3.39 | 3.39 |
| SD | 0.10 | 0.07 | 0.08 |
| Minimum | 3.23 | 3.32 | 3.21 |
| Maximum | 3.59 | 3.55 | 3.54 |
| Somatic cell counts, ×10,000 cells/mL | | | |
| Mean | 32.0 | 32.4 | 34.5 |
| SD | 9.3 | 7.6 | 10.5 |
| Minimum | 17.7 | 22.4 | 19.9 |
| Maximum | 49.5 | 47.3 | 51.8 |

3.2%로 유지방 함량은 유기낙농이 더 낮았지만 유단백질 함량은 비슷한 수치를 보였다. 미국의 관행 낙농과 유기 낙농의 산유량을 조사한 결과 유기 낙농이 관행 낙농에 비해 28.4%가 낮았다고 보고되었다 (William, 2007). 또한 스웨덴의 유기 낙농은 관행 낙농에 비해 약 20% 정도 감소된 유량을 보인다고 보고하였으며 (Hamilton et al., 2002), 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

3. 영양소 균형 및 생산성 평가

각 농가에서 이용한 유기사료 종류는 알팔파 건초, 연맥 건초, 옥수수 사일리지, 라이그라스 사일리지, 수단그라스 사일리지, 벼짚, 총채보리, 배합사료 5종, 비트펄프 및 대두박으로 조사되었다. 각 원료 별 일반 조성분은 Table 3에 나타내었다. 2013년 11월과 2014년 3월 2회에 걸쳐 각 농가의 자가배합 TMR의 평균 사료 급여량과 영양 성분을 조사하였다 (Table 4). 2013년의 경우 농후사료 사용량은 차이가 없었지만, 사일리지와 건초 급여량은 15.6 kg/cow/d 과 3.3 kg/cow/d로 2014년 12.9 kg/cow/d과 5.1 kg/cow/d 보다 사일리지 급여량은 감소하고 건초 급여량은 증가하였다 ($P < 0.05$). 사료 건물량은 2013년도에 61.8% 2014년도에 65.6%로 건초 급여량이 증가함에 따라 증가하였지만 ($P = 0.003$), 조단백질과 조회분은 감소하였다 ($P < 0.05$). 사료 내 조사료 함량은 2013년도 36.8% (건물기준)에 비해 2014

년도 39.9% (건물기준)으로 증가하였다 ($P = 0.040$).

NRC Nutrients Requirement of Dairy Cattle Program (NRC, 2001)을 이용하여 영양소 균형과 유생산성을 평가한 결과, 2013년과 2014년 사이의 통계적인 유의차는 발견되지 않았다. 2013년과 2014년 모두 NRC 권장량에 비해 건물섭취량은 차이가 없었다 (Table 5). 일반적으로 사료 내 조사료 비율이 높을 경우, 비교적 입자도가 높고 사료 내 NDF 함량이 높아, 반추위 체류시간이 길어 물리적 포만감을 느끼게 하는데 (Dado and Allen, 1995), 이와 같은 이유로 급여사료 내 조사료 : 농후사료 비율이 증가할수록 건물섭취량이 감소하는 경향이 있다. 본 연구의 조사료 함량은 2013년에 비해 2014년에 3% DM (Table 4) 증가하였지만 건물섭취량에는 유의적인 차이가 없었다 ($P > 0.19$). 2013년과 2014년 모두 NRC 권장량에 비해 NE_L 섭취량은 높았지만 ($P < 0.01$), 실제 유생산량은 NRC를 이용해 계산된 NE_L을 섭취했을 때 기대할 수 있는 유량에 비해 낮았다 ($P < 0.01$). 2013년의 경우 NRC 권장량에 비해 대사단백질 섭취량은 낮은 경향을 보였지만 ($P = 0.065$), 실제 유생산량은 NRC를 이용해 계산된 대사단백질을 섭취했을 때 기대할 수 있는 유량에 비해 높은 경향을 보였다 ($P = 0.061$). 2014년의 경우 NRC 권장량에 비해 대사단백질 섭취량은 낮았고 ($P = 0.001$), 실제 유생산량은 NRC를 이용해 계산된 대사단백질을 섭취했을 때 기대할 수 있는 유량에 비해 높았다 ($P = 0.001$). 이는 비유를 위한 정미에너지 (NEL) 공급량이 NRC

Table 3. Chemical compositions of feedstuffs used in surveyed organic dairy farms

| Item | DM | CP | EE | NFC | CF | NDICP | ADICP | NDF | ADF | Lignin | Ash | Ca | P |
|--------------------|------|------|-----|------|------|-------|-------|------|------|--------|------|-----|-----|
| | % | | | | | | | | | | | | |
| | %DM | | | | | | | | | | | | |
| Alfalfa hay | 88.0 | 19.6 | 1.7 | 30.4 | 26.0 | 2.5 | 1.5 | 37.6 | 31.3 | 8.0 | 10.7 | 1.7 | 0.3 |
| Oat hay | 89.9 | 6.2 | 1.5 | 25.6 | 33.5 | 1.1 | 0.5 | 60.8 | 32.6 | 5.6 | 5.9 | 0.3 | 0.2 |
| Corn silage | 34.6 | 8.3 | 2.6 | 30.3 | 28.5 | 1.5 | 0.1 | 53.4 | 31.9 | 3.2 | 5.5 | 0.5 | 0.2 |
| Rye grass silage | 30.3 | 8.4 | 1.6 | 23.1 | 30.1 | 3.2 | 1.4 | 58.4 | 32.3 | 6.1 | 8.6 | 0.5 | 0.3 |
| Sudan grass silage | 32.3 | 8.5 | 1.7 | 7.5 | 38.0 | 1.6 | 1.0 | 72.0 | 43.1 | 8.0 | 10.3 | 0.6 | 0.3 |
| Rice straw | 50.8 | 5.4 | 1.9 | 17.7 | 37.1 | 1.3 | 0.3 | 63.7 | 38.0 | 8.0 | 11.2 | 0.7 | 0.3 |
| Barley silage | 21.0 | 10.9 | 2.4 | 18.4 | 32.3 | 1.5 | 1.0 | 59.8 | 36.3 | 5.4 | 8.5 | 0.5 | 0.4 |
| Concentrate A | 90.2 | 20.4 | 5.1 | 39.5 | 7.0 | 4.9 | 1.6 | 25.1 | 10.9 | 1.8 | 10.0 | 2.2 | 0.8 |
| Concentrate B | 86.1 | 10.0 | 3.2 | 70.7 | 2.7 | 0.7 | 0.3 | 12.2 | 3.5 | 0.9 | 3.9 | 1.6 | 0.7 |
| Concentrate C | 87.1 | 19.1 | 2.1 | 49.2 | 6.2 | 4.9 | 1.6 | 20.1 | 8.0 | 1.4 | 9.4 | 2.1 | 0.7 |
| Concentrate D | 85.7 | 22.4 | 1.4 | 46.9 | 6.2 | 4.9 | 1.6 | 19.4 | 8.1 | 1.4 | 9.9 | 2.2 | 0.8 |
| Concentrate E | 88.4 | 21.5 | 4.1 | 41.2 | 7.1 | 4.9 | 1.6 | 21.9 | 11.4 | 1.5 | 11.3 | 2.5 | 0.7 |
| Beet pulp | 86.0 | 10.7 | 1.1 | 39.2 | 22.6 | 6.7 | 0.5 | 43.3 | 28.0 | 3.0 | 5.8 | 0.7 | 0.1 |
| Soybean meal | 89.6 | 45.2 | 7.8 | 4.1 | 9.4 | 9.6 | 0.4 | 36.4 | 10.2 | 2.6 | 6.5 | 0.4 | 0.7 |

NFC : 100 - (CP + EE + NDF + Ash); NDICP : neutral detergent insoluble crude protein; ADICP: acid detergent insoluble crude protein.

Table 4. Mean of ingredient and chemical composition of feed of surveyed organic dairy farms

| Item | Year | | P-value |
|---|------------|------------|---------|
| | 2013 | 2014 | |
| Feed intake, kg/cow/d | | | |
| Silage ¹⁾ | 15.6 ± 1.8 | 12.9 ± 2.2 | 0.002 |
| Hay ²⁾ | 3.3 ± 1.0 | 5.1 ± 2.2 | 0.010 |
| Concentrate ³⁾ | 14.2 ± 1.5 | 14.0 ± 1.1 | 0.772 |
| Total | 33.0 ± 2.6 | 32.0 ± 2.5 | 0.277 |
| Chemical composition | | | |
| DM, % | 61.8 ± 2.4 | 65.6 ± 2.4 | 0.003 |
| CP, % of DM | 16.3 ± 1.5 | 15.2 ± 1.5 | 0.033 |
| EE, % of DM | 3.0 ± 0.6 | 2.9 ± 0.6 | 0.575 |
| NFC, % of DM | 41.3 ± 2.8 | 41.7 ± 2.8 | 0.709 |
| NDF, % of DM | 33.3 ± 1.6 | 34.4 ± 1.6 | 0.190 |
| NDF from forage, % of DM | 20.3 ± 2.8 | 22.0 ± 2.8 | 0.122 |
| ADF, % of DM | 18.6 ± 1.4 | 18.9 ± 1.4 | 0.553 |
| Lignin, % of DM | 3.5 ± 0.4 | 3.5 ± 0.4 | 0.896 |
| Ash, % of DM | 8.9 ± 0.7 | 8.4 ± 0.7 | 0.027 |
| Ca, % of DM | 1.6 ± 0.1 | 1.5 ± 0.1 | 0.004 |
| P, % of DM | 0.6 ± 0.0 | 0.5 ± 0.0 | 0.050 |
| Forage ratio, % of DM | 36.8 ± 3.8 | 39.8 ± 3.8 | 0.040 |
| TDN _{IX} , ⁴⁾ % of DM | 69.7 ± 1.2 | 69.3 ± 1.2 | 0.424 |
| NE _L , ⁴⁾ Mcal/kg of DM | 1.6 ± 0.0 | 1.6 ± 0.0 | 0.144 |

¹⁾ Corn silage, rye grass silage, Sudan grass silage, barley silage, and rice straw silage.

²⁾ Alfalfa hay and oat hay.

³⁾ Commercial concentrate mixture, beet pulp, and soybean meal.

⁴⁾ Calculated using NRC (2001) with nutrient composition data and feed intake.

Table 5. Comparison of dry matter, NE_L, MP intake, and milk yield of surveyed organic dairy farms between actual and NRC (2001) recommendation

| Item | Year | | P-value |
|--|------------|------------|---------|
| | 2013 | 2014 | |
| DM intake, kg/cow/d | | | |
| Actual | 20.4 ± 1.8 | 21.0 ± 2.1 | 0.437 |
| NRC recommendation | 21.2 ± 1.0 | 21.5 ± 1.1 | 0.481 |
| P-value | 0.189 | 0.238 | |
| NE _L ¹⁾ intake, Mcal/cow/d | | | |
| Actual | 32.1 ± 2.7 | 32.5 ± 2.6 | 0.710 |
| NRC recommendation | 29.2 ± 2.1 | 29.7 ± 2.1 | 0.485 |
| P-value | 0.007 | <0.001 | |
| MP ²⁾ intake, kg/cow/d | | | |
| Actual | 2.0 ± 0.2 | 2.0 ± 1.9 | 0.637 |
| NRC recommendation | 2.1 ± 0.2 | 2.1 ± 0.2 | 0.467 |
| P-value | 0.065 | 0.001 | |
| Milk yield, kg/cow/d | | | |
| Actual | 25.4 ± 2.9 | 26.9 ± 2.8 | 0.194 |
| NE _L allowable | 29.4 ± 4.0 | 30.7 ± 3.6 | 0.383 |
| P-value | 0.008 | <0.001 | |
| MP allowable | 23.5 ± 3.4 | 24.7 ± 2.6 | 0.320 |
| P-value | 0.061 | 0.001 | |

¹⁾ NE_L: net energy for lactation; calculated using NRC (2001) with nutrient composition data.

²⁾ MP: metabolizable protein; calculated using NRC (2001) with nutrient composition data.

(2001)의 권장량보다 많았고, 또한 급여사료 중 에너지 공급원의 대부분이 비섬유성 탄수화물(non-fiber carbohydrate)로 구성되어 있어 반추위 내 급격한 초기 발효를 진행시킬 가능성이 클 것으로 사료된다. 이를 보아 급여 사료의 에너지 수준을 감소시키는 것 또한 필요하며, 이와 함께 비섬유성 탄수화물의 비율을 감소시킬 필요가 있고, 이를 위해 급여 사료 내 섬유소 비율이 높은 조사료원의 사용수준을 더욱 증가시키고 대사단백질 함량을 증가시켜 전체적인 영양소 공급 수준을 조정한다면 착유우의 건강상태 및 유생산성이 개선될 것으로 생각된다.

IV. 요약

전라북도 고창 조사 지역 내 유기 낙농 농가 수는 연도가 지남에 따라 증가하지 않았지만, 전체적인 사육규모와 사육두수는 증가하였다. 연 평균 유량은 국내 검정 농가 평균에 비해 유기 낙농가가 최대 9 kg/d가 낮았지만 유지방과 유단백 함량에서는 큰 차이를 보이지 않았다. NRC(2001)의 사양표준 프로그램을 이용하여 영양소 공급 수준을 평가한 결과, 급여 사료의 에너지 비율 특히 비구조탄수화물의 비율을 감소시킬 필요가 있으며, 또한 대사단백질 및 섬유소 비율을 증가시켜 전체적인 영양소 공급 수준을 조정한다면 착유우의 건강상태 및 유생산성이 개선될 것으로 생각된다.

V. 사 사

이 논문은 2015년도 건국대학교의 연구년교원 지원에 의해 연구되었음.

VI. REFERENCES

AOAC. International, and Cunniff. P. 1995. Official methods of analysis of AOAC International. AOAC International, Arlington, VA.

Dado, R.G. and Allen, M.S. 1995. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *Journal of Dairy Science*. 78: 118-133.

Hamilton, C., Hansson, I., Ekman, T., Emanuelson, U. and Forslund, K. 2002. Health of cows, calves and young stock on 26 organic dairy herds in Sweden. *The veterinary record*, 150(16):503-508.

Keum, J.S. 2006. Organic milk production and consumption Prospects in Korea. *Journal of Korean Dairy Technology Science* 24(2): 47-54.

Ki, K.S., Kim, H.J., Park, D.H., Kim, S.M., Lee, T.I., Choi, H.J., Park, S.H., Kwon, S.B., Lee, E.G. and Lee, S.Y. 2013. A survey on feeding management in domestic dairy farms. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 21(3):391-401

Korea Animal Improvement Association. 2015. 2014 Korea Animal Improvement Report. p111-112.

Korea Statistical Information Service. 2016. Livestock Survey Report. Available from: http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=F. Accessed April 4, 2016.

Licitra, G., Hernandez, T.M. and Van Soest, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 57: 347-358.

National Agricultural Products Quality Management Service. 2016a. Organic Processed Food Certification Information System. Available from: http://www.enviagro.go.kr/portal/info/info_certifiok.do#nohref. Accessed April 4, 2016.

National Agricultural Products Quality Management Service. 2016b. Organic Processed Food Certification Criteria.

NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh revised edition.

Rural Development Administration. 2008. Commercialization Techniques for Organic Livestock Production. p21-80.

SAS. 2014. Statistical Analysis System Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Van Soest, P. Robertson. J.B. and Lewis. B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74:3583-3597.

William D.M. 2007. A Comparison of Conventional and Organic Milk Production System in the U.S. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Portland, Oregon, July 29-August 1.

(Received April 11, 2016/Revised May 2, 2016/Accepted May 17, 2016)