

## 착유시스템 및 계절이 홀스타인 착유우의 유성분에 미치는 영향

남인식<sup>1</sup> · 허병무<sup>1</sup> · 박호경<sup>1</sup> · 민태홍<sup>1</sup> · 손용석<sup>2</sup> · 박성민<sup>3</sup> · 권응기<sup>3</sup> · 장경만<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한경대학교, <sup>2</sup>고려대학교, <sup>3</sup>국립축산과학원

## Effect of Types of Milking Instrument and Season on Milk Composition in Holstein-Friesian lactating Cows

In-Sik Nam<sup>1</sup>, Byong-Moo Heo<sup>1</sup>, Ho-Kyung Park<sup>1</sup>, Tae-Hong Min<sup>1</sup>, Yong-Suk Son<sup>2</sup>,  
Seong-Min Park<sup>3</sup>, Eung-Gi Kwon<sup>3</sup>, Kyeong-Man Chang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Life and Environment Science, Hankyong National University, Anseong, 456-749, Korea, <sup>2</sup>Division of Biotechnology, Korea University, Seoul, 136-713, Korea, <sup>3</sup>National Institute of Animal Science, R.D.A, Suwon, 441-706, Korea

### ABSTRACT

This study was conducted to examine the effect of different types of milking instrument and season on milk composition (fat, protein, non-fat milk solids, milk urea nitrogen and somatic cell count) on Holstein-Friesian lactating cows. Raw milk samples were collected from 20 automatic milking system (AMS) installed dairy farms and 85 conventional milking system (CMS) installed dairy farms. Milk fat, protein, NFMS and MUN contents did not change between AMS and CMS and different seasons. On the other hand, the average SCC in AMS was  $239 \times 10^3$  cells/mL which was lower than in CMS ( $373 \times 10^3$  cells/mL,  $p < 0.05$ ). In conclusion, present results indicated that SCC in milk might be influenced by AMS. However, this area needed more study to confirm the reason of reducing SCC content from AMS.

**(Key words :** Automatic milking system, Conventional milking system, Season, Milk compositions)

### 서 론

1980년대 이후 젖소 사육농가 수는 지속적인 하락세를 보이고 있는 반면에 농가당 사육 두수는 1984년 9두에서 2013년 현재 71두로 지속적으로 증가해 왔다 (Statistics Korea, 2013). 이는 국내 젖소농장도 타 축종과 유사하게 복합경영 농가 형태에서 전업농 또는

기업농 형태의 단일경영으로 빠르게 변화하고 있는 것으로 판단된다. 이에 따라 목장의 착유시스템에도 많은 발전이 있었는데, 가구당 착유우 두수가 10두 미만인 1980년대에는 주로 손으로 착유를 하였으며 1980년대 중반 이후, 콤프레셔와 버킷식 설비가 목장에 도입되었으며, 냉각기 보조금 지급 및 보냉기능이 있는 집유차량이 목장별로 운행하기 시

\*Corresponding author : Kyong-Man Jang, Department of Animal Life and Environment Science, Hankyong National University, Anseong, 456-749, Korea.

Tel: +82+31-670-5092, E-mail: kmchang@hknu.ac.kr

2014년 9월 2일 투고, 2014년 9월 17일 심사완료, 2014년 9월 20일 게재확정

작하였다. 1990년대에는 버킷식 착유기가 파이프라인식 착유기로 전환되면서 착유시스템의 일부 자동화를 이룩하여 노동력을 낮추고 유질과 위생안전성을 향상시키는데 기여하였다. 2000년대에는 많은 목장에서 텐덤 또는 헤링본식 착유기를 도입하여 착유시스템의 자동화에 많은 발전을 이루었다. 그러나 2000년 이후 사료값 폭등, 인건비 상승, 질병 발생 등 국내 낙농업이 큰 어려움에 직면하게 되었다. 특히, 축산업에 종사하는 내국인 근로자의 대거 이탈로 인하여 현재에는 많은 축산농장에서 동남아시아에서 온 외국인노동자의 비율이 점차 증가하고 있는 추세이다 (Nam et al., 2010). 이에, 일부 대규모 젖소농장에서는 원유생산과정의 자동화를 통하여 노동생산성을 높여 경쟁력을 향상시키기 위하여 자동착유시스템(Automatic Milking System, AMS)을 구축하여 운용하고 있다.

한편, AMS는 1990년에 개발되어 전 세계 약 8천대 이상 운용되고 있는 것으로 보고되고 있다 (Svennersten-Sjaunja Pettersson, 2007). Ki et al. (2011)에 따르면 국내에도 2010말 기준 약 30여 대가 보급된 것으로 보고되고 있으며 향후에도 AMS 도입 농가가 지속적으로 증가할 것으로 판단된다. AMS의 대당 설치비용은 약 3~4억 원 수준으로 CMS (Conventional Milking System, CMS, 텐덤 및 헤링본식)에 비하여 상당히 높은 가격을 형성하고 있다. 반면에 AMS 설치에 따른 생산성, 유질, 경영성과 등에 대한 구체적이고 체계적인 연구는 아직까지 진행된 것이 없다. AMS 운용이 활발한 낙농선진국인 유럽의 경우 AMS와 관련된 생산성 (Rasmussen et al., 2001; De Koning et al., 2003), 유성분 변화 (Berglund et al., 2002; Svennersten-Sjaunja and Pettersson, 2000), 번식에 미치는 영향 (Hagen et al., 2005) 등과 관련된 연구가 꾸준히 진행되고 있으나 국내의 경우 소규모 자료를

활용한 유성분 등과 관련된 연구가 일부 진행되었을 뿐이다 (Ki et al., 2011; Kwon et al., 2002). 따라서 AMS 도입에 따른 젖소농장의 생산성, 경영평가, 유질변화 등을 검토 후 젖소목장에 정확한 정보를 제공하기 위해서는 규모화를 통한 구체적이고 체계적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 이에, 본 연구는 다량의 유성분 분석을 통하여 AMS 및 CMS를 이용하여 착유한 원유의 계절별 유성분(단백질, 지방, 무지고형분, 우유내 요소태 질소함량, 체세포)에 미치는 영향을 조사하기 위한 목적으로 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 원유 채취 및 유성분 분석

자동착유시스템을 이용하여 원유를 생산하는 20개 농가를 선정 (경기도 12농가, 강원도 1농가, 충청도 3농가, 경상도 4농가) 하였으며 선정기준은 지역에 구분 없이 착유우가 자동착유시스템에 완전히 적용하고 있는 농가 중 2년 이상 유성분 분석을 실시하고 있는 농가로 하였다. 또한 관행착유시스템을 이용하여 착유하는 농가는 지역에 구분 없이 85개 농장을 선정하였으며 모두 2년 이상 장기간 유성분 분석을 실시하는 농가를 선정하였다. 자동착유시스템과 관행착유시스템을 통하여 생산된 원유는 20 g의 항상화제 (Broad-spectrum Microtabs II; D&F Control System, Inc)가 함유된 30 ml tube에 넣어 냉장보관 후 유성분을 분석하였다. 유성분 분석은 자동유성분 분석기 (Automatic IR 4000/5000 Milk Analyzer, Foss Electric)를 이용하였으며, 유성분 분석항목은 지방, 단백질, 무지고형분, 우유내 요소태 질소함량, 체세포 등이었다. 각 착유시스템 별 유성분 분석은 2년 이상 지속적으로 분석된 결과의 토대로 자동착유시스템을 통하여 생산된 원유의 계절별 유성분

분석 결과를 관행착유시스템에서 생산된 유성분 분석 결과와 비교 분석을 통하여 차이점을 도출하였다.

## 2. 통계분석

본 연구로 얻어진 결과에 대한 통계처리는 statistical analysis system (2002) package를 이용하여 분석을 실시하였다. 계절별 관행착유시스템과 자동착유시스템에 의하여 생산된 원유 성분 비교분석은 general linear model을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며 유의한 차이가 있는 항목에 대해서는 다중분석을 이용하여 유의성 차이를 검증하였다 ( $P < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 1. 우리나라의 계절별 온도 변화

최근 5년간 우리나라의 계절별 평균온도(제주도지역 제외)와 최고, 최저 온도는 다음과 같다. 우리나라의 봄철 평균온도는 11.3℃이며, 최고온도는 16.7℃, 최저온도는 7.1℃이다. 여름철 평균온도는 23.9℃이며, 최고온도는 28.0℃, 최저온도는 20.3℃로 나타났다. 또한 가을철의 평균온도는 14.8℃이며, 최고온도는 19.9℃, 최저온도는 9.4℃이다. 겨울철의 평균온도는 0.4℃이며, 최고온도는 6.2℃, 최저온도는 -4.9℃로 조사되었다. 따라서 우리나라의 계절별 온도 편차는 최대 약 33℃ 이상 차이가 나는 것으로 조사되었다(기상청, 2013).

홀스타인 착유우의 사육 적정 온도는 5℃에서 25℃인 것으로 보고되고 있다(Roenfenldt, 1998). 따라서 외부 환경 온도는 젖소의 유생산(McDowell et al., 1976), 사료섭취(Collier et al., 1982), 가축의 대사활동(Aganga et al., 1990), 유성분(Allore et al., 1997) 그리고 번

식(Berman et al., 1985) 등에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다. 젖소가 26℃ 이상 외부 환경에 지속 노출될 경우 체온을 스스로 낮출 수 있는 기능이 상실되어 고온 스트레스를 받게 된다(Kadzere et al., 2002).

본 연구에 선정된 젖소 농가는 특정 지역에 국한하지 않고 전국에 산재해 있는 자동착유 및 관행착유시스템을 운용하는 젖소에서 생산된 원유를 이용하여 유성분을 분석하였다. 따라서 자동착유시스템과 관행착유시스템으로 착유한 원유성분은 계절별 온도 변화에 따른 차이를 최소화하여 착유방법에 의한 유성분의 차이를 비교분석할 수 있었다.

### 2. AMS와 CMS로 생산된 원유의 계절별 유성분 변화

Table 1은 원유의 계절별 그리고 착유시스템(CMS 및 AMS)에 따른 유지방 함량의 변화를 나타내었다. CMS로 생산한 평균 유지방 함량은 3.81%이며 AMS로 생산한 유지방 함량은 3.74%로 CMS에서 약간 높게 조사되었으나 통계적 유의성은 발견하지 못하였다. CMS와 AMS 모두 여름철에 유지방 함량이 감소하였다가 가을과 겨울이 되면서 증가하는 패턴을 보여 주었다. 겨울철 CMS의 평균 유지방 함량은 3.97%이며, AMS는 3.85%이었다.

계절과 착유시스템이 유단백질 함량에 미치는 영향은 Table 2와 같다. CMS의 연간 평균 유단백질 함량은 3.23%로 나타났다. 계절별 유단백질 함량의 변화로는 겨울(3.30%)이 가장 높았으며, 여름(3.15%)이 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 온도가 유사한 봄과 가을은 각각 3.24%, 3.26%로 조사되었다. 로봇 착유기의 연간 평균 유단백질 함량은 CMS와 동일한 3.23%로 조사되었으며, 계절별 유단백질 변화는 겨울(3.32%), 가을(3.27%), 봄(3.22%), 여름(3.27%) 순으로 나타나 CMS와 동일한 패턴을 보여 주었다. 따라서 계절과

Table 1. Effects of season and different types of milking instrument on milk fat content from Holstein-Friesian lactating cows in Korea.

Season	Fat		P-values
	CMS <sup>†)</sup>	AMS <sup>‡)</sup>	
Spring	3.82 ± 0.0042	3.75 ± 0.0881	0.311
Summer	3.66 ± 0.0048	3.55 ± 0.1613	0.675
Autumn	3.81 ± 0.0058	3.82 ± 0.0841	0.729
Winter	3.97 ± 0.0056	3.85 ± 0.0745	0.378
Total mean	3.81 ± 0.0025	3.74 ± 0.0712	0.316

Values are presented as mean ± SE. Values in the same column with different superscript are significantly different (p<0.05).

<sup>†)</sup> CMS: Conventional Milking System.

<sup>‡)</sup> AMS: Automatic Milking System.

Table 2. Effects of season and different types of milking instrument on milk protein content from Holstein-Friesian lactating cows in Korea

Season	Protein		P-values
	CMS <sup>†)</sup>	AMS <sup>‡)</sup>	
Spring	3.24 ± 0.0014	3.22 ± 0.0309	0.378
Summer	3.15 ± 0.0017	3.14 ± 0.0371	0.440
Autumn	3.26 ± 0.0021	3.27 ± 0.0473	0.121
Winter	3.30 ± 0.0019	3.32 ± 0.0233	0.218
Total mean	3.23 ± 0.0009	3.23 ± 0.0269	0.514

Values are presented as mean ± SE. Values in the same column with different superscript are significantly different (p<0.05).

<sup>†)</sup> CMS: Conventional Milking System.

<sup>‡)</sup> AMS: Automatic Milking System.

착유시스템은 유단백질 변화에 아무런 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

Table 3는 CMS와 AMS에서 생산한 원유의 NFMS 함량에 대한 계절별 차이를 나타내었다. CMS의 사계절 평균 NFMS는 8.67%로 AMS(8.66%)와 차이가 없는 것으로 나타났다. 계절별 NFMS 함량은 일반적으로 8.5%~8.7 수준으로 나타났으며 각 착유기별 유의적인 차이는 발견하지 못하였다.

착유기 및 계절별 MUN 함량에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 두 착유기의 평균 MUN 함량은 각각 15.37 mg/dl (CMS), 15.82 mg/dl (AMS)로 나타나 통계적 유의차는 없었으나 CMS 보다 자동착유기에서 다소 높은 수치는 보여 주었다. 일반적으로 CMS 보다 AMS에서 계절별 MUN 함량이 안정적인 것으로 보였으며, 착유기별 MUN 함량의 차

이는 봄철에 나타나는 것으로 조사되었는데 CMS (14.75 mg/dl)에 비하여 AMS (16.56 mg/dl)에서 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

Table 5은 착유기기 및 계절별 원유의 체세포수에 미치는 영향을 나타내었다. CMS로 생산한 원유의 사계절 평균 체세포수는  $373 \times 10^3$  cells/ml이었으나 AMS로 생산한 원유의 평균 체세포수는  $239 \times 10^3$  cells/ml으로 AMS로 착유할 경우 원유내 체세포 수가 유의적으로 감소하였다 (P>0.05). 계절별 차이를 보면, CMS의 봄철 체세포수는  $372 \times 10^3$  cells/mL이었으나 AMS는  $202 \times 10^3$  cells/mL, 여름에는 CMS  $380 \times 10^3$  cells/mL이었으나 AMS는  $275 \times 10^3$  cells/mL, 가을에는 CMS  $361 \times 10^3$  cells/mL이나 AMS는  $252 \times 10^3$  cells/mL, 그리고 겨울에는 CMS  $377 \times 10^3$  cells/mL이었으나 AMS는  $230 \times 10^3$  cells/mL으로 모든 계절에서 CMS 보다 AMS로

Table 3. Effects of season and different types of milking instrument on NFMS content from Holstein-Friesian lactating cows in Korea.

Season	NFMS <sup>†)</sup>		P-values
	CMS <sup>‡)</sup>	AMS <sup>§)</sup>	
Spring	8.67 ± 0.0018	8.59 ± 0.0443	0.214
Summer	8.56 ± 0.0022	8.57 ± 0.0390	0.522
Autumn	8.71 ± 0.0026	8.75 ± 0.0430	0.207
Winter	8.75 ± 0.0024	8.76 ± 0.0713	0.946
Total mean	8.67 ± 0.0011	8.66 ± 0.0385	0.372

Values are presented as mean ± SE. Values in the same column with different superscript are significantly different (p<0.05).

<sup>†)</sup> NFMC : Non-Fat Milk Solids.

<sup>‡)</sup> CMS : Conventional Milking System.

<sup>§)</sup> AMS : Automatic Milking System.

Table 4. Effects of season and different types of milking instrument on MUN content from Holstein-Friesian lactating cows in Korea.

Season	MUN <sup>†)</sup>		P-values
	CMS <sup>‡)</sup>	AMS <sup>§)</sup>	
Spring	14.75 ± 0.032	16.56 ± 0.5234	0.010
Summer	16.69 ± 0.016	16.37 ± 0.6591	0.699
Autumn	15.48 ± 0.035	15.33 ± 0.5976	0.753
Winter	14.55 ± 0.041	15.04 ± 0.6240	0.555
Total mean	15.37 ± 0.017	15.82 ± 0.5036	0.429

Values are presented as mean ± SE. Values in the same column with different superscript are significantly different (p<0.05).

<sup>†)</sup> MUN : Milk Urea Nitrogen.

<sup>‡)</sup> CMS : Conventional Milking System.

<sup>§)</sup> AMS : Automatic Milking System.

Table 5. Effects of season and different types of milking instrument on SCC content from Holstein-Friesian lactating cows in Korea.

Season	SCC <sup>†)</sup>		P-values
	CMS <sup>‡)</sup>	AMS <sup>§)</sup>	
Spring	372 ± 3.19	202 ± 41.16	0.003
Summer	383 ± 4.17	275 ± 39.03	0.013
Autumn	361 ± 4.32	252 ± 38.71	0.008
Winter	377 ± 4.12	230 ± 37.75	0.004
Total mean	373 ± 1.86	239 ± 36.93	0.020

Values are presented as mean ± SE. Values in the same column with different superscript are significantly different (p<0.05).

<sup>†)</sup> SCC : Somatic Cell Count.

<sup>‡)</sup> CMS : Conventional Milking System.

<sup>§)</sup> AMS : Automatic Milking System.

착유할 경우 체세포 함량이 유의적으로 감소하였다 (P>0.05).

국내 젖소목장에서 이용하고 있는 착유기는 CMS로 텀팁식 그리고 헤링본식 착유기가 대부분이다. 또한 최근 보급이 시작된 AMS

는 전국에 약 25~30개 목장에서 운용하고 있다 (Ki et al., 2011). 국내 유성분과 관련된 연구는 주로 사료 및 외부 환경에 대한 연구가 진행되었으나 다량의 유성분 date를 기초로 한 CMS와 AMS가 유성분에 미치는 영향에

대한 국내 연구는 아직까지 보고된 것이 거의 없다. 따라서 본 연구는 CMS와 AMS가 유성분에 미치는 영향을 조사하기 위한 목적으로 실시하였다. 본 연구에서 환경적 요인인 외부 온도에 따른 영향을 배제하기 위하여 지역별로 구분된 전국의 CMS 목장과 AMS 목장에서 생산된 원유를 이용하여 유성분 분석을 실시하였다. 착유우의 유량과 유성분은 환경적 요인에 따라 큰 차이를 보인다. 유성분에 영향을 주는 환경적인 요인으로 온도가 가장 큰 영향을 주는 것으로 보고되고 있다 (Sharma et al., 1983; Allore et al., 1997). 우리나라의 경우 계절별 온도차가 존재하며, 이에 따라 계절별 유성분의 유의적인 차이를 보이고 있다 (Nam et al., 2009). 또한 착유환경, 착유방법, 착유횟수에 따라 유성분 및 유량에 영향을 준다 (Speroni et al., 2006; Ki et al., 2011). Ki et al. (2011)은 AMS를 이용하면 CMS (텐덤, 헤링본식 착유기)에 비하여 유량이 약 13% 증가하고 착유횟수는 2회에서 2.62회로 증가한다고 보고하였다. 따라서 유량은 착유횟수와 정의 상관관계를 가지고 있는 것으로 판단되며, 두당 일일 착유횟수가 높은 AMS를 이용할 경우 CMS 보다 일일 평균 유량이 증가하는 요인이 될 수 있을 것으로 판단된다.

전국의 텐덤 및 헤링본 등 CMS를 보유한 목장에서 생산된 16만 개 이상의 원유샘플을 이용하여 6년간 유성분을 분석한 결과 국내 홀스타인 착유우에서 생산된 원유의 평균 단백질, 지방, NFMS, MUN 그리고 SCC는 각각 3.24%, 3.79%, 8.68%, 15.36 mg/L 그리고  $374 \times 10^3$  cells/mL이었다 (Nam et al., 2009). 본 연구 결과의 CMS를 이용하여 생산한 원유의 유성분 함량은 Nam et al. (2009)이 보고한 결과와 매우 유사하였다. 또한, AMS로 착유한 원유의 유성분 중 지방, 단백질, NFMS, MUN 항목을 CMS와 비교한 결과 통계적 유의성을 찾을 수 없었다. 따라서 원유의 유성분 중

지방, 단백질, NFMS, MUN은 착유기의 영향을 비교적 적게 받는 것으로 판단된다 (Svennersten-Sjaunja et al., 2000). MUN 농도는 사료 중 단백질을 과다하게 급여하거나 에너지 부족시에 MUN 수치가 높아지고 단백질이 부족하거나 에너지가 증가하였을 때 MUN 수치가 낮아진다 (Roseler et al., 1993; Hof et al., 1997). 본 연구의 결과는 일반적인 홀스타인 착유우의 MUN 적정 수치 (12 mg/dl ~ 18 mg/dl)에 속하므로 국내 착유우의 경우 적정수준의 MUN 수치 내에서 사양관리가 이루어지고 있는 것으로 판단된다. AMS가 원유의 체세포에 미치는 영향에 대한 명확한 자료는 아직까지 보고된 것이 없다. Klungel et al. (2000); De Koning et al. (2003); Ki et al. (2011)은 AMS로 착유한 원유의 체세포 수치가 CMS 보다 증가하였다고 하였으나, Berglund et al. (2002); Hamann and Reinecke (2002)는 AMS가 CMS 보다 낮은 체세포 수치를 보여주었다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. AMS의 체세포 수치가 높게 나타나는 이유 중 하나는 CMS에 이미 적응된 젖소가 새로운 착유시스템 (AMS)에 대한 적응과정에서 오는 스트레스 등에 따른 체세포 수치의 증가일 가능성이 크다 (Yagi et al., 2004). Bennedsgaard et al. (2006)의 보고에 의하면 AMS 설치 후 처음 3개월 동안에는 체세포 수치가 증가하였다가 이후에는 유방염 발생을 및 체세포 수치가 정상으로 돌아 왔다고 보고하였다. 또한, Klei et al. (1997)은 일 3회 착유는 일 2회 착유에 비하여 체세포 수치가 27% 이상 감소한다고 보고하였다.

## 결 론

본 연구는 AMS 및 CMS가 계절별 원유의 성분에 미치는 영향을 조사하기 위한 목적으로 실시하였다. 본 연구에 선정된 농가는 AMS 20 농가 및 CMS 85 농가이었으며, 모

두 2년 이상 장기간 유성분 분석을 실시하는 농가로 구성하였다. 유성분 분석은 지방, 단백질, 무지고형분, 우유내 요소태 질소 함량, 체세포 등을 계절별로 구분하여 실시하였다. CMS와 AMS로 착유한 원유의 유지방과 유단백질의 평균 함량은 각각 3.81%, 3.74%, 3.23%, 3.23%로 나타나 CMS와 AMS간 유의적인 차이를 발견하지 못하였다. 평균 무지고형분 함량은 CMS에서 8.67%, AMS에서 8.66%로 유의성이 없는 것으로 조사되었다. 요소태 질소 함량은 CMS에서 15.37 mg/L 그리고 AMS에서 15.82 mg/L로 수치상 AMS에서 높았으나 통계적 유의차는 발견하지 못하였다. 반면에, 평균 체세포 수는 AMS에서  $239 \times 10^3$  cells/mL으로 나타났으나 CMS에서는  $373 \times 10^3$  cells/mL으로 조사되어 AMS 농가에서 유의적으로 낮았다 ( $P > 0.05$ ). 따라서 AMS를 도입하는 목장에서는 도입초기부터 젖소가 받는 착유 스트레스를 최소화하여 관리하는 것이 고품질의 유질을 생산하는 방법이 될 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 최근 생산되는 대부분의 AMS는 체세포 관리를 위한 유질감지 센서를 부착하고 있으므로 AMS의 기기적 특성을 잘 파악하여 운용하는 것도 중요할 것으로 사료된다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업 (세부 과제명 : 자동착유시스템 설치 농장의 유형별 경영성과 실증연구, 과제번호 : PJ01017201)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 인 용 문 헌

1. Aganga, A.H., Umna, N.N., Oyendipe, E.O., Okoh, P.N., Aduku, A.O., 1990. Response to water deprivation by yankasa ewes under different physiological states. *Small Rumin. Res.* 3, 109-115.
2. Allore, H.G., Oltenacu, P.A., Erb, H.N., 1997. Effects of season, herd size, and geographic region on the composition and quality of milk in the Northeast. *J. Dairy Sci.* 80, 3040-3049.
3. Bennedsgaard, T.W., Rasmussen, M.D., Pedersen, L.H., Bjerring, M., 2006. Changes in herd health and conversion to automatic milking systems. In: 11th XI International Symposium of Veterinary Epidemiology and Economics, Australia, Cairns, 864.
4. Berglund, I., Pettersson, G., Svennersten-Sjaunja, K., 2002. Automatic milking: Effects on somatic cell count and teat end quality. *Livest. Prod. Sci.* 78, 115-124.
5. Berman, A., Folman, Y.M., Kaim, M., Maman, Z., Herz, D., Wolfenson, A., Garber, Y., 1985. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a tropical climate. *J. Dairy Sci.* 68, 488-495.
6. Collier, R.J., Beede, D.K., Thatcher, W.W., Israel, L.A., Wilcox, C.J., 1982. Influences of environmental and its modification on dairy animal health and production. *J. Dairy Sci.* 65, 2213-2227.
7. de Koning, K., Slaghuis, B., van der Vorst, Y., 2003. Robotic milking and milk quality: Effects on bacterial counts, somatic cell counts, freezing points and free fatty acids. *Ital. J. Anim. Sci.* 2, 291-299.
8. Hagen, K., Langbein, J., Schmied, C., Lexer, D., Waiblinger, S., 2005. Heart rate variability in dairy cows-Influences of breed and milking system. *Physiol. Behave.* 85, 195-204.
9. Hamann, J., Reinecke, F., 2002. Machine milking effects on udder health comparison of a conventional with a robotic milking system. In: International Symposium 1th Robotic Milking: Toronto, Ontario, Canada, Wageningen, Netherlands, Wageningen., IV-17-IV-27.
10. Hof, G., Vervoorn, M.D., Lenaers, P.J.,

1997. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80, 3333-3340.
11. Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Shianikove, N., Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating cows; a review. *Livest. Prod. Sci.* 77, 59-91.
  12. Klei L.R., Lynch, J.M., Barbano, D.M., Oltenacu, P.A., Lednor, A.J., Bandler, D.K., 1997. Influence of milking three times a day on milk quality. *J. Dairy Sci.* 80, 427-436.
  13. Klungel, G.H., Slaghuis, B.A., Hogeveen, H., 2000. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *J. Dairy Sci.* 83, 1998-2003.
  14. Ki, K.S., Jeong, Y.H., Park, S.J., Kim, S.B., Lee, W.S., Lee, H.J., Lim, D.H., Kim, H.S., Kwon, E.G., Cho, M.Y., Jeo, J.M., 2011. Comparison of milk yield and milk composition between before and after auto milking system (AMS) use in dairy cow. *J. Lives. Hous. & Env.* 17(3), 189-196.
  15. Ki, K.S., Kim, J.H., Jeong, Y.H., Kim, Y.H., Park, S.J., Kim, S.B., Lee, W.S., Lee, H.J., Cho, W.M., Baek, K.S., Kim, H.S., Kwon, E.G., Kim, W.Y., Jeo, J.M., 2011. A Survey on satisfaction measurement of automatic milking system in domestic dairy farm. *J. Lives. Hous. & Env.* 17(1), 39-48.
  16. Kwon, D.J., Kim, W., Lee, D.W., 2002. Position analysis of cow teats for teat-cup attachment system on robotic milking system. *J. Lives. Hous. & Env.* 8(3), 159-164.
  17. McDowell, R.E., Hooven, N.W. and camoens, J.K., 1976. Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. *J. Dairy Sci.* 59, 965-973.
  18. Nam, K.T., Kim K.H., Nam, I.S., Abanto Oliver D., Hwang S.G., 2009. Seasonal and regional effects on milk composition of dairy cows in South Korea. *J. Animl. Sci. & Technol.* 51(6), 537-542.
  19. National Statistical Office., 1984-2013. livestock trend investigation. (retrieved 2014.04.25.).
  20. Rasmussen, M.D., Blom, J.Y., H Nielsen, L.A., Justesen, P., 2001. Udder health of cows milked automatically. *Livest. Prod. Sci.* 72, 147-156.
  21. Roenfeldt. S., 1998. You can't afford to ignore heat stress. *Dairy Manage.* (retrieved 1998.05.01.).
  22. Roseler, D.K, Ferguson, J.D. and Sniffen, C.J., 1993. Dietary protein degradability effects on plasma, milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76, 525-534.
  23. Sharma, A.K., Rodriguez, L.A., Mekonnen, G., Wilcox, C.J., Bachman, K.C., Collier, R.J., 1983. Climatological and genetic effects on milk composition and yield. *J. Dairy Sci.* 66, 119-126.
  24. Speroni, M., Pirlo, G., Lolli, S., 2006. Effect of automatic milking systems on milk yield in a hot environment. *J. Dairy Sci.* 89, 4687-4693.
  25. Svennersten-Sjaunja, K., Berglund, I., Pettersson, G., 2000. The milking process in an automated milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health. in: robotic milking: proceedings of the international symposium held in lelystad, Netherlands, Wageningen, 277-288.
  26. Svennersten-Sjaunja K.M., Pettersson, G., 2007. Pro and cons of automatic milking in Europe. *J. Animl. Sci.* 2008. 86, 37-46.
  27. The Meteorological Administration., 2009-2013. Weather chronological list. (retrieved 2014.07.29.).
  28. Yagi, Y., Shiono, H., Chikayama, Y., Ohunuma, A., Nakamura, I., Yayou, K.-I., 2004. Transport stress increases somatic cell counts in milk, and enhances the migration capacity of peripheral blood neutrophils of dairy cows. *J. Vet. Med. Sci.* 66, 381-387.