

## 젖소의 산유수준과 자동착유시스템간의 상관관계 분석

남인식<sup>1</sup> · 장경만<sup>1</sup> · 손용석<sup>2</sup> · 기광석<sup>3</sup> · 정하연<sup>3</sup> · 강희설<sup>3</sup> · 박성민<sup>3\*</sup>

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

## Correlation Analysis Between Milking Levels and Automatic Milking System of Dairy Cattle

In-Sik Nam<sup>1</sup>, Kyeong-Man Chang<sup>1</sup>, Yong-Suk Son<sup>2</sup>, Kwang-Seok Ki<sup>3</sup>, Ha-Yeon Jung<sup>3</sup>, Hee-Seol Kang<sup>3</sup>, Seong-Min Park<sup>3\*</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

Total three hundred and fourteen dairy cows were used in this study to analysis of correlation between milking levels and automatic milking system (AMS). Cows were divided into five groups according to their milking levels (over 50 kg/day, 49~40 kg/day, 39~30 kg/day, 29~20 kg/day, 19~10 kg/day). All groups were compared with daily milking number, rejected number by AMS, residence time at AMS, milking time, flow rate of milk. Daily milking number and milking time were higher in the group of over 50 kg and 49~40 kg than that of other groups (p<0.05). There are no correlation on rejected number by AMS, residence time at AMS and flow rate of milk between milking levels and AMS. In addition, we found that the milk yield affected to feed intake and rumination of dairy cows. In conclusion, present results indicated that installation of AMS on dairy farms with high milk producing cows might be affected positively.

**(Key words) :** Automatic milking system, Milk yield, Milking number, Rejected number

### 서 론

자동착유시스템(AMS, Automatic milking system)은 1990년대 초 낙농 선진국인 네덜란드에서 처음 도입되었으며, 현재에는 미국과 유럽 등 대규모로 낙농업을 하는 국가에서 주로 사용하며 그 수는 급격하게 증가하고 있는 추세이다 (Svennersten-Sjaunja Pettersson, 2007).

이에 따라 AMS 도입 및 운용이 활발한 유럽은 AMS 농가의 생산성 (Rasmussen et al., 2001; De Koning et al., 2003), AMS 농가의 유성분 변화 (Svennersten-Sjaunja Pettersson, 2000; Berglund et al., 2002), AMS가 번식에 미치는 영향 (Hagen et al., 2005), AMS가 사료 및 음수 섭취 패턴 분석 (Melin et al., 2005), AMS가 젖소의 행동 및 사료 섭취에 미치는 영향

\*Corresponding author : Seong-Min Park, #9, Eoryong-ri, Seonghwan-eup, Swobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 331-801, Korea.

Tel: +82-41-580-3383, Fax: +82-41-580-3419, E-mail: bek9love@korea.kr

2015년 4월 27일 투고, 2015년 6월 8일 심사완료, 2015년 6월 11일 게재확정

(Melin et al., 2005) 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

최근 사료 값의 지속적인 상승, 인건비 상승, 구제역 등 질병 등 다양하게 나타나고 있으나 가장 중요한 것은 축산업에 종사하는 내국인 근로자의 인건비 상승 등으로 인하여 많은 농장에서 활용되고 있는 노동력이 내국인에서 외국인 노동자로 대체되고 (Nam et al., 2014). 그러나 외국인 노동자의 경우 경영주와 원활한 대화가 어려우며, 이직율이 높아 농장경영에 큰 도움이 되지 못하므로 농장에서 필요한 고정 노동력을 원활하고 안정적으로 확보하기 위하여 AMS를 도입하고 있는 추세이다. 최근 많은 농장에서 AMS에 대한 관심이 증가하고 있으나 대당 가격이 3억~4억에 이르는 고가의 설비를 구입하여 설치하는 것은 쉬지 않을 것으로 판단된다. 아울러 국내 AMS에 대한 연구로는 주로 유성분 변화 (Ki et al., 2011, Nam et al., 2014), 원유의 품질 및 유지방 특성에 관한 연구 (Moon et al., 2014)가 대부분으로 AMS에 대한 보다 포괄적인 연구가 체계적으로 진행되어야 향후 AMS 도입을 희망하는 농가에서 AMS와 관련된 보다 다양한 자료를 접한 후에 합리적인 결정을 내리는데 도움이 될 것으로 판단된다. 본 연구는 젖소의 산유량과 AMS와의 상관관계 분석을 통하여 AMS 구입을 희망하는 농가에 기초자료를 제공하기 위한 목적으로 실시하였다. 이를 위하여 AMS설치 농가에서 사육하고 있는 젖소를 산유량 수준에 따른 5개 그룹으로 나누어 평균착유횟수, AMS에 의한 착유거부 횟수, AMS에 머무는 시간, 착유에 소요되는 시간, 유속 등을 비교 하여 AMS와의 상관관계를 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 자료 수집

AMS를 설치 및 운용하는 농가에서 보유하고 있는 자료를 본 연구 결과를 도출하기

위한 기초자료로 활용하였다. 자료 수집은 AMS를 무리 없이 운용하고 운용기간이 충분하여 AMS 운용 안정기에 접어들었다고 판단되는 2012년 이전에 AMS를 설치하여 운용중인 5개 농가를 선정하였다. 5개 농가의 평균 착유 두수는 약 60두 수준인 것으로 조사되었다.

### 2. 조사 방법 및 항목

5개 농장에서 사육 중인 총 314두의 착유우 개체에 대한 기초 조사항목으로는 산유량, 체중, 연령, 산차, 분만 후 비유일수, 일일평균 배합사료 섭취량, 반추시간 등이었으며, AMS와 관련된 조사항목으로는 일일평균착유횟수, AMS에 의한 일일평균 착유 거부횟수, AMS에 머무는 시간, 착유에 소요되는 시간, 유속 등이었다. 모든 조사항목은 각 개체의 일일 산유량을 기준으로 5개 그룹(50 kg 이상, 49~40 kg, 39~30 kg, 29~20 kg, 19~10 kg)으로 나누어 연구를 실시하였다. 각 개체의 항목별 조사는 7일간 진행하였으며, 이에 대한 평균을 각 개체별 조사항목의 평균값으로 활용하였다.

### 3. 통계분석

본 연구로 얻어진 결과에 대한 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System, 2000) package를 이용하여 분석을 실시하였다. 산유량에 따른 5개 그룹과 AMS간의 상관관계 분석은 GLM (General Linear Model)을 이용하여 분산분석 (ANOVA)을 실시하였으며 유의한 차이가 있는 항목에 대해서는 다중분석을 이용하여 유의성 차이를 검증하였다 ( $P < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

산유량 수준별 5개 그룹으로 나누어진 젖소의 유량, 체중, 연령, 산차, 분만후 비유일수 등의 평균값은 Table 1에 나타내었다. 평균유량은 50 kg 이상 그룹에서 55.12 kg/일, 49~

Table 1. Basic information of experimental cattle

Items (mean)	Milking levels (kg/day)					P-value
	Over 50	49~40	39~30	29~20	19~10	
Milk yield	55.12±1.88 <sup>c</sup>	44.01±0.32 <sup>d</sup>	34.97±0.30 <sup>c</sup>	25.22±0.27 <sup>b</sup>	14.78±0.67 <sup>a</sup>	<0.001
Weight	693.09±15.42 <sup>a</sup>	631.74±6.96 <sup>b</sup>	613.33±7.83 <sup>b</sup>	621.77±8.55 <sup>b</sup>	688.52±15.98 <sup>a</sup>	<0.001
Age	4.33±0.56	3.88±0.24	3.41±0.18	3.58±0.18	4.29±0.41	0.1092
Parity	2.82±0.44	2.45±0.18	1.97±0.13	2.02±0.14	2.27±0.31	0.0819
Milking day	107.18±16.23 <sup>d</sup>	152.41±9.04 <sup>cd</sup>	199.11±12.06 <sup>c</sup>	277.36±13.96 <sup>b</sup>	377.93±38.64 <sup>a</sup>	<0.001

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

40 kg 그룹에서 44.01 kg, 39~30 kg 그룹에서 34.97 kg, 29~20 kg 그룹에서 25.22 kg, 그리고 19~10 kg 그룹에서 14.78kg으로 유의성 있게 나타났다(p<0.05) 연령은 최고 4.33년(50 kg 이상)에서 최저 3.41년(39~30 kg)로 조사되었으나 통계적 유의성은 발견되지 않았다. 유량별 산차 구성은 39~30 kg 그룹에서 1.97년로 가장 어렸으며, 50 kg 이상 그룹에서 2.82년로 가장 높았으나 통계적 유의성은 발견되지 않았다. 분만 후 평균 비유일수는 산유량이 높을수록 적은 것으로 조사되었다. 19~10 kg 그룹에서 377.93일로 가장 높았으며, 29~20 kg 그룹(277.36일), 39~30 kg 그룹(199.11일), 49 ~40 kg 그룹(152.41일), 50 kg 이상 그룹(107.18일) 순으로 유의성 있게 낮아졌다(p<0.05). 체중은 유량 50 kg 이상과 19~10 kg 그룹에서 각각 693.09 kg, 688.52 kg으로 나타나 나머지 그룹(49~40 kg, 39~30 kg, 29~20 kg) 보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 젖소는 비유량을 기준으로 비유초기, 비유중기, 비유말기로 구분된다. 비유초기는 비유량이 가장 높고 반면에 비유말기에는 가장 낮다(ARC, 1980). 본 연구에서 젖소의 산유량과

착유일을 기준으로 50 kg 이상 및 49~40 kg 그룹은 비유초기에 해당되며, 19~10 kg 그룹은 비유말기에 해당되는 것으로 판단된다.

Table 2는 일일 착유 횟수와 AMS에 의한 착유거부 횟수를 유생산 수준을 기준으로 분류하여 비교·분석 하였다. 일일 평균 착유 횟수는 50 kg 이상 및 49~40 kg 그룹에서 각각 3.85회, 3.62회로 조사되어 타 그룹보다 착유 횟수가 유의적으로 높은 것으로 나타났다(p<0.05). 반면에 19~10 kg 그룹은 일일 평균 착유횟수가 2회 이하인 것으로 나타났다. 일반적으로 국내 CMS 착유 농가의 일일 착유횟수는 오전과 오후 2회 진행한다(Ahn et al., 2006; Cho et al., 2009). 그러나 AMS를 운용하는 농가의 경우, 산유량이 19~10 kg 그룹을 제외한 모든 그룹에서 일일 2회 이상 착유되고 있는 것을 알 수 있다. 특히, 산유량이 30 kg 이상 넘어가면서 일일 착유횟수가 3회 이상으로 증가하였다. 고능력우는 착유횟수를 증가하면 유방이 받는 고통을 최소화 함으로써 스트레스가 감소되고 유방염에 걸릴 확률을 줄일 수 있다(Han, 1994). 따라서 AMS 농가에서 사육되는 젖소는 CMS 농

Table 2. Relationship analysis between milking levels and automatic milking system on daily milking number and rejected number by automatic milking system

Items	Milking levels (kg/day)					P-value
	Over 50	49~40	39~30	29~20	19~10	
Daily milking number	3.85±0.09 <sup>a</sup>	3.62±0.06 <sup>a</sup>	3.11±0.66 <sup>b</sup>	2.44±0.06 <sup>c</sup>	1.95±0.08 <sup>d</sup>	<0.001
Rejected number by AMS	2.77±0.46	2.74±0.27	2.85±0.31	2.92±0.35	2.14±0.45	0.8280

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

가의 젖소보다 일일 평균 착유횟수가 높아 유방염 등과 같은 착유횟수와 연관성이 높은 질병을 예방할 수 있는 장점이 있을 것으로 판단된다. 아울러 AMS는 젖소가 스스로 원할 때 착유를 하므로 인간이 설정한 착유시간에만 착유가 가능한 CMS에 비하여 동물복지에도 긍정적으로 작용 할 것으로 판단된다. 한편 젖소가 너무 빈번하게 착유를 할 경우 착유기 유두캡의 압력에 의하여 유두가 손상될 가능성이 있고 지나치게 빈번한 착유는 장비 운용 효율 또한 저하할 수 있다. 따라서 이러한 문제를 예방하기 위하여 착유 후 일정시간이 지나야 착유가 가능하도록 개체별 착유 간격을 설정할 수 있다. 만약 젖소가 착유 후 설정시간이 지나지 않은 상태에서 AMS에 들어올 경우 착유를 거부하는데 이를 ‘착유거부횟수’라 한다. 착유거부횟수가 가장 많은 그룹은 29~20 kg 그룹 (2.92회/일) 이었고, 가장 낮은 그룹은 19~10 kg (2.14회/일)이었으나 각 그룹 간 통계적 유의성은 발견하지 못하였다. 따라서 AMS의 착유거부횟수와 젖소의 유량은 상관관계가 없는 것으로 판단된다.

Table 3은 유생산 수준별로 분류된 젖소가 AMS에 머무는 평균시간, 착유시간 그리고 유속을 나타내었다. AMS에 머무는 시간은 착유 전 행위 (세척, 유두 형태검사, 유두캡 장착 등), 착유, 사료섭취, 착유 후 행위 (유두세척, 침지 등)를 수행하는 모든 시간을 포함하였다. 50 kg 이상 그룹의 젖소는 평균 429초, 49~40 kg 그룹은 386초, 39~30 kg 그룹

은 382초, 29~20 kg 그룹은 375초, 그리고 19~10 kg 그룹은 351초를 AMS에 머무는 것으로 조사되었다. 50 kg 이상 그룹이 가장 오래 머물렀으나 통계적 유의성은 없어 유량과 AMS에 머무는 시간 간의 상관관계가 없는 것으로 생각된다. 착유에 소요되는 시간은 50 kg 이상 및 49~40 kg 그룹에서 각각 347, 321초로 타 그룹에 비하여 많은 시간이 소요되었으며, 19~10 kg 그룹은 262초가 소요되어 가장 낮은 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 따라서 유량과 AMS의 착유시간은 서로 상관관계가 존재하는 것으로 판단된다. 유속은 50 kg 이상 그룹에서 2.69 kg/분으로 가장 높았고, 19~10 kg 그룹에서 2.19 kg/분으로 가장 낮았으나 통계적 유의성은 없었다. 안 등 (2005)의 보고에 따르면, 1일 평균산유량이 25 kg인 홀스타인 젖소의 CMS 평균 착유시간은 330초이다. 반면에 본 연구에서 일일평균 산유량이 29~20 kg인 젖소의 AMS 착유시간은 294초가 소요되는 것으로 나타나 CMS에 비하여 AMS의 착유시간이 다소 짧은 것으로 나타났는데, 이는 CMS와 AMS의 일일 평균 착유횟수 때문인 것으로 판단된다. CMS의 분당 비유속도는 평균 2.21~2.83 kg이다 (Stewart et al., 2002). 본 연구의 AMS의 분당 비유속도는 최대 2.69 kg에서 최소 2.19 kg으로 나타나 CMS와 차이가 없었다.

유생산 수준별 젖소의 AMS내에서의 사료섭취량과 반추시간은 Table 4에 나타내었다. 사료섭취량은 각각 9.47 kg/일 (50 kg 이상), 8.08 kg/일 (49~40 kg), 5.89 kg/일(39~30 kg), 3.65 kg/

Table 3. Relationship analysis between milking levels and automatic milking system on residence time, milking time and flow rate of milking

Items (mean)	Milking levels (kg/day)					P-value
	Over 50	49~40	39~30	29~20	19~10	
Residence time at AMS(sec.)	429.00±13.53	386.76±13.60	382.27±11.48	375.29±9.34	351.79±19.68	0.1977
Milking time (sec.)	347.72±20.36 <sup>a</sup>	321.68±14.18 <sup>a</sup>	311.96±12.33 <sup>ab</sup>	294.69±9.68 <sup>ab</sup>	262.47±21.60 <sup>b</sup>	0.0495
Flow rate of milking (kg/min.)	2.69±0.17	2.68±0.09	2.53±0.11	2.39±0.11	2.19±0.22	0.2057

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

Table 4. Relationship analysis between milking levels and automatic milking system on amount of feed intake and frequencies of rumination

Items	Milking levels (kg/day)					P-value
	Over 50	49~40	39~30	29~20	19~10	
Amount of feed intake (kg/day)	9.47±0.52 <sup>a</sup>	8.08±0.25 <sup>b</sup>	5.89±0.24 <sup>c</sup>	3.65±0.16 <sup>d</sup>	2.64±0.30 <sup>d</sup>	<0.001
Frequencies of Rumination (min./day)	485.09±26.66 <sup>a</sup>	504.57±10.44 <sup>a</sup>	472.76±12.10 <sup>ab</sup>	448.41±11.57 <sup>ab</sup>	416.32±25.35 <sup>b</sup>	0.0025

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

일 (29~20 kg) 그리고 2.64 kg/일 (19~10 kg) 순으로 조사되었으며, 유량이 높아짐과 동시에 사료섭취량도 함께 증가하는 것으로 나타났다 (p<0.05). 반추시간도 사료섭취량과 유량이 높을수록 증가하는 것으로 나타났는데 50 kg 이상 그룹에서 485.09분/일로 가장 높았고, 19~10 kg 그룹은 416.32분/일로 가장 낮았다 (p<0.05). 일반적으로 비유량이 높은 젖소는 낮은 개체에 비하여 더 많은 사료를 섭취하여 에너지를 보충한다. 반추동물의 반추횟수는 사료의 형태, 섭취량 등과 밀접한 연관성이 있다 (Pearce, 1965; Gill et al., 1969; Bartley, 1976). 지금까지 보고된 반추와 관련된 연구 결과는 주로 반추횟수를 기초로 보고되고 있으나 본 연구에서 반추운동 측정을 시간으로 측정하여 직접비교는 어려웠으나 산유량과 사료섭취량 그리고 반추시간은 정의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다.

## 결 론

본 연구는 AMS와 젖소의 산유량과 상관관계를 분석하기 위하여 평균착유횟수, AMS에 의한 착유거부 횟수, AMS에 머무는 시간, 착유에 소요되는 시간, 유속 등을 비교·분석하였다. 일일착유횟수는 산유량 50 kg 이상 그룹과 49~40 kg 그룹에서 각각 3.85회, 3.62회 이었으나 가장 낮은 19~10 kg 그룹에서는 1.95회로 상관관계가 있는 것으로 조사되었다. 또한 착유에 소요되는 시간은 산유량 50 kg 이상 그룹과 49~40 kg 그룹에서 각각 347, 321분, 19~10 kg 그룹은 262분이 소요되

어 유의적 차이가 있는 것으로 분석되었다. 반면에 AMS에 의한 착유거부 횟수, AMS에 머무는 시간 그리고 유속 등은 유량과 AMS 간 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 아울러 젖소의 유량은 사료섭취량과 반추시간에도 영향을 주는 것으로 조사되었다. 따라서 본 연구결과를 종합해 보면 AMS는 특히 고능력우를 주로 사육하는 농가에서 도입하였을 때 더욱 효과적인 것으로 판단된다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업 (세부 과제명 : 착유우 사육규모 및 착유시스템에 따른 젖소 생산성 개선 연구, 과제번호 : PJ01017202)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 인 용 문 헌

1. Ahn, B.S., Jeon, B.S., Back, K.S., Park, S.J., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, B.S., Park, S.B., Kim, H.S., Ju, J.C., Khan, M.A., 2005. The effects of variation factors on milk yield and variation in milk yield between milking, milk components milking duration, and milking flow rate in Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci & Technol.* 47, 919-924.
2. Ahn, B.S., Ju, J.C., Jeon, B.S., Back, K.S., Park, S.B., 2006. Genetic parameters for milking duration, milk flow and milk yield per milking in Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci & Technol.* 48, 487-492.

3. ARC. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Common wealth Agricultural Bureaux. Slough. England. UK.
4. Balch, C.C., 1958. The observation of the act of eating in cattle. *Br. J. Nutr.* 12, 3330-3345.
5. 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.
6. Cho, K.H., Choi, J.P., Byung, W.Y., Lee, D.H., Kong, H.S., Park, J.D., Lee, H.K., 2009. Analysis of dairy milking flow in Holstein cow using the lactocorder. *J. Anim. Sci & Technol.* 51, 265-272.
7. de Koning, K., Slaghuys, 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. Animl. 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. Han, H.Y., 1994. Record analysis for mastitis control. 1994. *Korean J. Vat. Res.* 30, 592-615.
10. 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, 189-196.
11. Melin, M., Wiktorsson, H., Norell, L., 2005. Analysis of feeding and drinking patterns of dairy cows in two cow traffic situations in automatic milking system. *J. Dairy. Sci.* 88, 71-85.
12. Moon, J.Y., Chang, K.M., Nam, I.S., Park, S.M., Oh, N.S., Son, Y.S., 2014. Effects of automatic milking systems on raw milk quality and milk fat properties with or without feeding protected fat. *Korean J. Dairy Sci. Technol.* 32, 63-70.
13. Nam, I.S., Heo, B.M., Park, H.K., Min, T.H., Son, Y.S., Park, S.M., Kwon, E.G., Chang, K.M., 2014. Effect of types of milking instrument and season on milk composition in Holstein-fiesian lactating cows. *J. Lives. Hous. & Env.* 20, 97-104.
14. Nam, I.S., Kim, H.S., Seo, K.M., Ahn, J.H., 2014. Analysis of HACCP system implementation on productivity, advantage and disadvantage of laying hen in Korea. *Korean J. Poult. Sci.* 41, 93-98.
15. 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.
16. Pearce, G.R., 1965. Rumination in sheep: The investigation of some possible control mechanisms. *Aust. J. Agri. Res.* 16, 837-856.
17. SAS. 2000. SAS User's Guide. Statistics, Version 8.0 Edition. SAS Instute. Inc. Cary, NC.
18. Stewart, S., Godden, S., Rapnicki, P., Reid, D., Joihnson, A., Eicker. S., 2002. Effects of automatic cluster remover settings on average milking duration, milk flow, and milk yield. *J. Dairy Sci.* 85, 818-823.
19. Svennersten-Sjaunja, K.M, 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 Ielystad, Netherlands, Wageningen, 277-288.
20. Svennersten-Sjaunja K.M., Pettersson, G., 2007. Pro and cons of automatic milking in Europe. *J. Animl. Sci.* 2008, 86, 37-46.