

< Original Article >

우리나라 중남부지역 젖소목장에서 이등유 발생 조사

정지영¹ · 유도현² · 신성식² · 손창호² · 오기석² · 허태영³ · 정영훈³ · 최창용³ · 서국현^{2*}

전남축산위생사업소¹, 전남대학교 수의과대학², 농촌진흥청 축산과학원³

Investigation of the incidence rate of second grade milk in dairy farms on the central-southern region of Korea

Ji-Young Jung¹, Do-Hyeon Yu², Sung-Shik Shin², Chang-Ho Son², Ki-Seok Oh²,
Tai-Young Hur³, Young-Hun Jung³, Chang-Yong Choi³, Guk-Hyun Suh^{2*}

¹Jeollanamdo Livestock Sanitation Office, Gangjin 59212, Korea

²College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

³National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 55365, Korea

(Received 3 March 2015; revised 25 March 2015; accepted 11 September 2015)

Abstract

The incidence of second-grade milk production in 9 dairy farms of South Korea was investigated from May 2011 to March 2012, and the serum composition of cows producing first- and second-grade milk in 14 farms including the 9 farms was analyzed. The incidence rate of second-grade milk production of 402 cows in nine dairy farms located in the central and southwestern regions of Korea was 15.4% with the highest rate being 34.4%. Seasonal morbidity was higher during late winter (February) and early summer (June) with the highest rate observed in February (32.6%) followed by November (33.3%). Second-grade milk was most frequently found within one month postpartum (34.1%) while only 3.5% was found during the first 60~90 days of lactating period (n=785, 5 herds). The morbidity increased thereafter ($P<0.05$) with the highest observed between 270~300 days of lactation (36.1%). The acidity was not significantly different between second-grade (0.159±0.026%) and first-grade milk (0.158±0.027%). Blood serum analysis of 371 cows in the 14 dairy farms indicated that aspartate aminotransferase (AST) level was significantly higher ($P<0.001$) in cows producing second-grade milk while albumin was significantly lower ($P<0.001$) than cows producing first-grade milk. Total protein and triglyceride was also significantly low along with glucose, non-esterified fatty acid and blood urea nitrogen in cows producing second-grade milk. Statistical analysis including sensitivity, specificity and positive/negative prediction values showed that lactating cows with high AST, low albumin, total protein and triglyceride levels in the serum tended to produce second-grade milk. It was concluded that serological parameters, especially live functional and metabolic-related serum compositions (AST, albumin, total protein and triglyceride), were significantly influenced in cows producing second-grade milk.

Key words : Second-grade milk, Korean dairy farms, Serum analysis

서 론

유가공분야에서 알코올 검사의 주요 목적은 신선한 우유 즉, 산패 유무와 초유 등 이상유의 혼입을 확

인하는 것이다(Guo 등, 1998). 이상유는 산패와 상관 없이 알코올 검사 시 양성을 나타내는 것으로 이등유(second grade milk)로 분리하고 있다(Chalmers, 1928). 이러한 비정상적인 우유, 즉 이등유는 초유를 포함하여 대사성 질병에 이환되었거나 유방질환 등과 같은 염증성 질병이 있는 젖소 등에서 생산되는 것으로 보

*Corresponding author: Guk-Hyun Suh, Tel. +82-62-530-2870,
Fax. +82-41-530-2881, E-mail. ghsuh@chonnam.ac.kr

고되고 있으며, 산도의 정도에 따라 고산도 이등유와 저산도 이등유로 나눌 수 있다(Chalmers, 1928; Fukusima 등, 1983; 김, 1989; 문, 2001). 이등유는 우유가공 시 열에 불안정하여 다양한 유제품을 생산하기 위해 가열시 응고가 일어나게 됨에 따라 유제품 생산에 막대한 영향을 미친다(Mitamura, 1937). 따라서 알코올 검사는 가열에 대한 우유의 감수성을 결정하는 현실적인 방법이며, 유가공업체에서 원유의 신선도와 비정상적인 우유를 검출하는데 폭 넓게 이용하고 있는 실정이다(Horne와 Muir, 1990; Guo 등, 1998).

최근 우리나라의 경우 유대체계 개선, 집유 일원화 등을 통하여 착유위생 개선과 더불어 철저한 냉장 시스템 운용 등 원유 관리 현대화를 통하여 산패에 따른 알코올 양성유의 발생률은 감소하는 경향을 보이지만, 최근 5년간 불합격 집합유의 약 20~30%가 알코올 검사에서 불합격을 나타내고 있는 실정이다(농림축산검역본부, 2014). 이러한 불합격유의 대부분이 산패와 관련된 것이지만 때때로 젖소 우군에서 개체별 이등유가 발생되어 피해가 발생되고 있음을 호소하고 있는 실정이다. 이등유는 다양한 요인에 의해 발생된다. 특히 사양관리 측면에서 볼 때 갑작스런 사료의 교체, 조사료 섭취 부족, 사료급여량 부족, 영양소 불균형, 곰팡이 낀 사일리지 섭취, 칼슘과잉 급여, 유방염, 번식장애 등의 다양한 이유로 이등유가 발생되고 있다(문, 2001; 김, 1989; Fukusima 등, 1983). 우리나라에서는 기후특성상 환절기나 장마철과 동절기에 주로 발생하며, 또한 곰팡이 독소와 같은 사료급여의 잘못에 기인된 것으로 낙농현장에서 알려져 있다(문, 2001; 김, 1989). 따라서 사양관리는 이등유의 발생과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각할 수 있다. 특히, 농후 사료 위주의 사육을 하는 젖소의 경우 각 비유 단계에 따른 영양대사 스트레스가 유량 생산 및 질병 저항성 등에 큰 영향을 미치고 있는 점을 고려할 때(Nikolić 등, 2003; 김, 1989; Ingvarsten 등, 2003), 이등유의 발생 역시 우군에서 사양 환경과 더불어 영양대사 스트레스에 의해 산발 또는 집단적으로 발생되고 있을 것으로 판단된다.

지금까지 원유의 알코올 및 가열 안전성에 대한 연구는 다양하게 이루어졌지만(Horine와 Muir, 1990; Horne와 Parker, 1981a; Horne와 Parker, 1981b; Tsioupas 등, 2007; Horne 등, 1986; White와 Davies, 1958; Chavez 등, 2004) 국내외적으로 농가수준에서 개체별 이등유 발생실태조사에 대한 보고가 찾아보기 힘든 실정이다. 이 조사에서는 농가 수준에서 이등유의 발생 실

태 및 영양대사산물의 분석을 통하여 이등유 발생과 관련한 조기진단 지표를 제시하고 이등유 발생을 조기에 예측함으로써 생산비 절감과 고품질 우유 생산을 하기 위한 기초자료를 제시하고자 실시하였다.

재료 및 방법

이등유 발생 실태조사 및 시료채취

젖소 이등유 발생실태조사는 착유규모가 30에서 60두사이의 전남 나주 1농가(2012년 3월), 전북 8농가(2011년 6월 임실 3농가, 고창 5농가) 및 충남지역 5농가(2011년 10월 대전 1농가, 2012년 5월부터 7월까지 천안 4농가) 등 총 14개 젖소 농가를 대상으로 계절별, 비유시기별로 조사하였다. 본 공시 농가 중 이등유가 발생하여 문제가 되었던 농가는 고창 소재 4개 농가였으며, 혈청학적 조사(2011년 5월)에만 이용하였다. 계절별(월별) 이등유 발생실태 조사는 전북 고창 소재 1개 농가를 대상으로 2011년 5월부터 2012년 4월까지 매월 1회 검사 하였으며, 비유시기별 이등유 발생실태를 조사는 번식기록을 확인할 수 있는 5개(고창 1농가, 천안 4농가) 농가 785두를 대상으로 2011년 5월부터 2012년 7월 사이에 조사하였다. 한편 시점유병을 조사를 위하여 총 9개 농가 402마리 800개 유즙시료를 공시하였다. 각 농가별 유즙시료는 오전 착유시 채취하였으며, 유즙은 5°C 냉장보관 상태로 실험실로 운반하여 검사에 공시하였다. 이등유 조기진단 대사산물을 측정하기 위하여 공시농가 중 8개(나주 1농가, 고창, 5농가, 임실 2농가, 천안 4농가) 농가 371마리 혈액을 채취하였다.

한편 계절별 이등유 발생과 평균 기온을 비교하기 위해 평균기온, 최고기온, 최저기온 및 상대습도는 고창지역의 기상청 자료를 이용하였다.

우유 및 혈액성분 검사

이등유 검사는 알코올 및 산도 검사를 실시하였다. 알코올 검사는 실온에서 70% 에틸알코올 1 mL와 우유 1 mL를 혼합하여 잘 교반한 후 응집 시 양성으로 하였다. 산도 검사는 페놀프탈레인 적정법으로 실시하였다.

이등유 조기진단 혈액대사산물을 측정하기 위해 Multiparametric Clinical Chemistry Analyzer (Metrolab

2300 plus, UV-VIS Metrolab S. A, Argentina)를 사용하여 상용화된 시약을 이용하여 Asparate aminotransferase (AST), gamma glutamyl transferase (GGT), Lactate dehydrogenase (LDH), Alanine aminotransferase (ALP), Total cholesterol, Albumin, blood urea nitrogen (BUN), Total protein, Glucose, Ca, Mg, Phosphorus, Triglyceride, Creatine (LC diagnostics Co., Korea) 및 non-esterified fatty acid (NEFA) (Wako pure Chemical Industries, Ltd., Japan) 등을 측정하였다.

통계분석

이등유의 비유시기별발생율과 이등유발생우 및 비발생우의 혈액성분 평균값은 T-test (Mann-Whitney test)로 비교하였으며, 위험도 및 예측도는 Fisher's exact test로 분석하였다. 통계 프로그램은 GraphPad InStat 3.0 (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, USA)를 이용하였다. 실험성적은 mean±SD로 표기하였다.

결 과

젖소 농가의 이등유 발생 실태 조사결과

우리나라 중남부지역 9개 젖소 목장을 대상으로 2011년 5월에서 2012년 4월 사이 이등유 발생 실태를 조사한 결과 총 9개 농가의 시점 유병률은 평균 15.4%를 나타내었으며, 농가별로 검사시점에 이등유를 전여 나타내지 않은 농가(2농가)에서부터 34.4%의 높은

유병률을 갖는 농가까지 다양하였다(Table 1).

시기별 이등유 발생률

40여두 착유규모의 농가를 대상으로 12개월 동안 월별 이등유 발생률 조사 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 월별 발생률은 1월과 7월, 9월 및 10월(13.6~17.5%)에 비교적 낮았으며, 환절기인 2월(32.6%)과 11월(33.3%)에 가장 높은 발생률을 나타내었다. 한편 늦겨울인 2월부터 초여름인 6월까지 높은 발생률을 보였으며, 하절기에는 평균기온과 상대습도가 가장 높은 8월에 발생률이 높았다.

비유시기별 이등유 발생률

5농가 785두를 대상으로 비유시기별 이등유 발생 실태 조사 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 이등유 발생

Table 1. Prevalence rate of second-grade milk in each dairy farms

Farms	No. of heads	No. of positive	Prevalence rate
A	50	4	8.0
B	32	0	-
C	27	0	-
D	84	13	15.5
E	35	9	25.7
F	32	11	34.4
G	68	10	14.7
H	26	3	11.5
I	48	12	25.0
Total	402	62	15.4

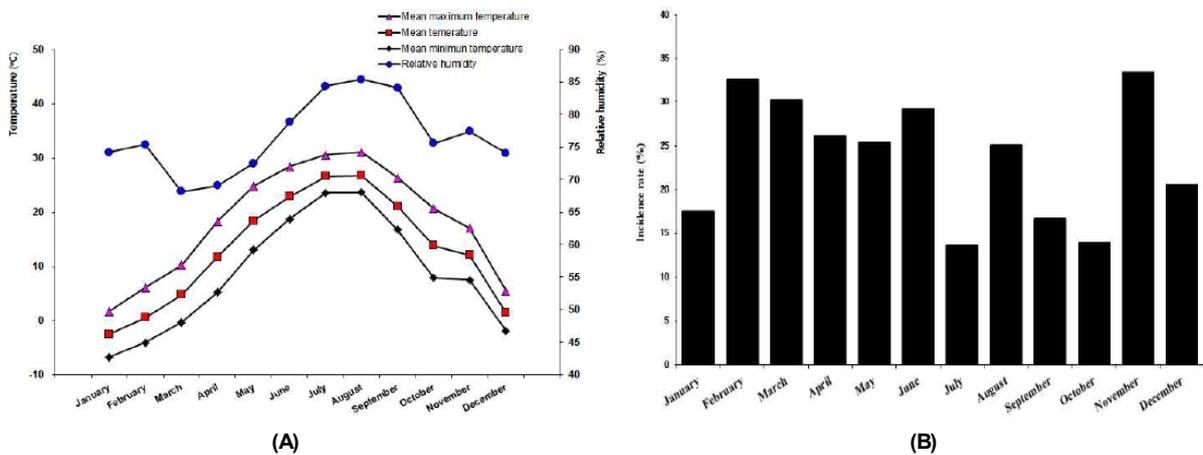


Fig. 1. Mean temperature at Gochang area (A) and monthly incidence rate of second-grade milk (B).

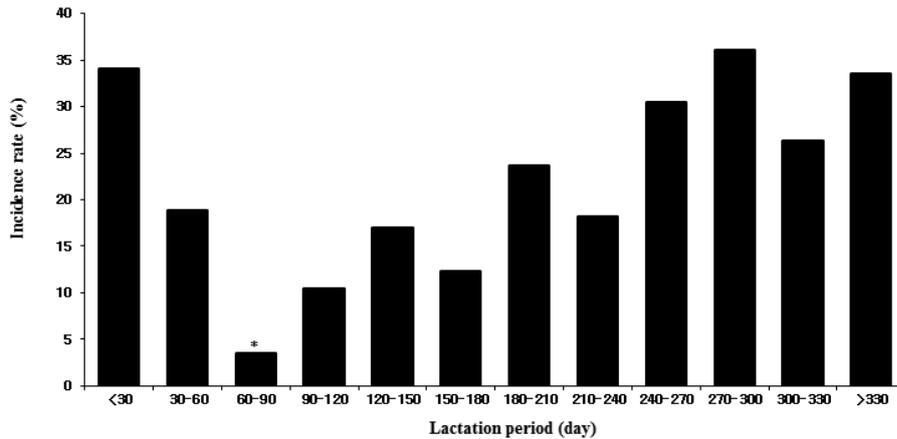


Fig. 2. Incidence rate of second-grade milk according to the lactation period.

Table 2. Analysis of risk ratio related to acidity with second grade milk and normal milk

Classification	Acidity (%)		Risk ratio (95% confidence interval)	P-value ¹
	<0.18	>0.18		
Second grade milk (n=197)	153 (77.7)	44 (22.3)	Odd=1.06 (0.72~1.56) RR=1.04 (0.77~1.41)	0.7659
Normal milk (n=603)	474 (78.6)	129 (21.4)		

¹Fisher's Exact Test, OR, Odd risk; RR, Relative risk.

Table 3. Mean value of serum components for second-grade milk cows and normal grade milk cows

Items	Second grade milk (n=115)	Normal milk (n=256)
Glucose (mg/dl)	50.54±12.61	52.46±17.28
NEFA (mg/dl)	264.62±361.70	261.40±305.85
Cholesterol (mg/dl)	247.14±102.69	247.89±108.95
AST (U/L)	118.84***±92.04	105.19±92.38
LDH (U/L)	1683.2±684.67	1839.6±822.39
GGT (U/L)	26.62±14.54	29.40±20.92
ALP (U/L)	33.81±22.92	31.89±20.76
Total protein (g/dl)	6.49±1.58	7.35***±2.46
Albumin (g/dl)	2.90±0.84	3.22***±0.76
Triglyceride(mg/dl)	7.54±3.26	16.32***±12.31
BUN (mg/dl)	14.50±5.83	15.42±5.87
Ca (mg/dl)	8.67±1.85	8.68±3.80
Phosphorus (mg/dl)	6.29±6.51	5.57±3.92
Mg (mg/dl)	2.17±0.59	2.13±1.12
Creatine (mg/dl)	1.19±0.23	1.08±0.29

NEFA, non-esterified fatty acid; AST, Asparate aminotransferase; LDH, Lactate dehydrogenase; GGT, gamma glutamyl transferase; ALP, Alanine aminotransferase; BUN, blood urea nitrogen.

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

률은 분만 후 높게 나타내어 비유개시 1개월 이내에 34.1%로 매우 높았으며, 비유개시 60~90일 까지 발생률이 3.5%로 감소하였다. 이후 비유중기 및 말기로

진행됨에 따라 이등유의 발생률이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다(P<0.05). 한편 비유개시 270~300일째에 발생률이 36.1% 가장 높게 나타내었다.

이등유 우유와 정상 우유의 평균산도 및 위험도

산도가 이등유 발생에 미치는 영향을 분석하여 Table 2에 나타내었다. 공시된 총 800개의 유증시료 중 78.4%인 627개의 시료가 정상범위(0.10~0.18%)의 산도를 나타내었다. 알코올검사에 정상을 나타낸 정상우유와 양성반응을 보인 이등유에서 0.18% 이하의 산도를 보인 비율은 각각 78.6% (n=474)와 77.7% (n=153)로 차이가 없었다. 이등유 발생에 대한 산도의 영향은 기여위험도 1.06, 비교위험도 1.04를 나타내었으며 통계적 유의차가 인정되지 않았다(p=0.7659). 본 결과에서 이등유 중 물리적 변화를 나타내지 않은 고산도 이등유가 22.3%로, 알코올 검사 양성반응을 나타낸 우유는 산도의 영향을 거의 받지 않은 이등유이었다. 한편 이등유와 정상우유의 평균산도는 각각 0.159±0.026% (n=197)와 0.158±0.027% (n=603)로 차이가 없었다.

Table 4. Diagnostic value of serum aspartate aminotransferase (AST), total protein, albumin, and triglyceride for predicting production of the second grade milk in lactating cows

Items	Cut off point	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Positive predictive value (95% CI)	Negative predictive value (95% CI)
AST (U/L)	>110	0.336 (0.250~0.431)	0.789 (0.734~0.837)	0.418 (0.316~0.525)	0.725 (0.668~0.777)
Total protein (g/dl)	<7.5	0.730 (0.604~0.835)	0.474 (0.400~0.548)	0.315 (0.241~0.397)	0.841 (0.758~0.905)
Albumin (g/dl)	<3.0	0.664 (0.569~0.750)	0.620 (0.557~0.680)	0.441 (0.366~0.519)	0.803 (0.740~0.857)
Triglyceride (mg/dl)	<7.5	0.608 (0.462~0.742)	0.807 (0.706~0.886)	0.660 (0.506~0.791)	0.770 (0.667~0.854)

이등유와 정상우유를 보이는 젖소의 열정성분 및 요소치

이등유를 나타낸 젖소와 정상우유를 분비한 젖소에 대한 혈액성분을 비교하여 Table 3에 나타내었다. 이등유를 나타낸 젖소에서 AST 값이 유의적으로 높았고($P<0.001$), albumin ($P<0.001$)과 total protein 및 triglyceride ($P<0.01$)가 유의적으로 낮은 값을 나타내고 있다. 한편 통계적인 유의미한 차이는 없었으나 이등유를 나타낸 젖소에서 glucose 및 BUN 값이 낮은 경향을 보이고 있다.

이등유 발현 젖소와 정상우유 젖소에서 유의적인 차이를 보인 혈액성분의 민감도, 특이도, 양성예측도 및 음성예측도는 Table 4와 같다. AST의 경우 높은 농도와 관련되며, 차단점을 110 U/L로 하였을 경우 민감도가 0.336, 특이도가 0.789였으며, 양성예측도는 0.418를 나타내었다. albumin은 낮은 농도와 관련하여 3.0 g/dl 이하일 때 민감도와 특이도는 각각 0.664와 0.620이었으며, 0.441의 양성예측도를 나타내었다. Total protein (g/dl) 역시 낮은 농도와 관련이 되며, 민감도는 0.730, 특이도는 0.474를 나타내었고 양성예측도는 0.315이었다. Triglyceride도 낮은 농도와 관련이 되며, 7.5 mg/dl 이하를 기준으로 할 때 민감도는 0.608, 특이도는 0.807 나타내었고 양성예측도는 0.660이었다.

고 찰

국내외에서 알코올 검사를 통한 개체별 이등유의 발생실태에 대하여 비교할 만한 보고가 없으나, 2012년도 국내 원유 집유검사 결과 중 알코올검사에 의한 불합격 발생 비율은 불합격량 609,868 kg (0.05%) 중 23.5% (143,780 kg), 507 농가 중 31.5%인 160 농가가 불합격을 나타내어 잔류물질에 의한 불합격을 다음으로 알코올검사에 의한 불합격율이 매우 높으며, 지

역에 따라 많은 차이가 있음을 보고하고 있다(농림축산검역본부, 2014). 이러한 집합유의 불합격율은 원유 위생관리의 잘못, 즉 세균의 증식에 의한 산패와 밀접한 관련이 있다(Chalmers, 1928; 김, 1989; 문, 2001). 본 결과는 우리나라 중남부지역의 젖소 목장을 대상으로 농가 수준에서 각 개체별로 이등유 발생 상황을 조사한 것으로 알코올 검사결과 양성반응을 보인 대부분이 저산도 이등유를 나타내고 있으며(Table 2), 총 9개 농가의 시점 유병률이 평균 15.4% (0%~34.4%)로 비교적 높은 경향을 나타내었다. 이러한 개체별 이등유 발생 결과는 농가의 우유위생관리 수준보다 개체의 비유시기, 계절적인 요인 및 사양영양관리와 관련된 영양 수준 등이 이등유의 발생과 밀접한 관련이 있음을 고려할 때(Horne 등, 1986; 김, 1989; 문, 2001) 이등유 발생을 예방하기 위한 개체 사양영양관리가 필요할 것이다.

한편 이등유의 발생은 비유시기 및 계절에 따라 차이가 있는 것으로 보고되고 있다(문, 2001). 일반적으로 비유초기에 분비되는 우유는 알코올 안전성이 낮으며, 중기에는 매우 안정적인 것으로 보고하고 있다(Mitamura, 1937; White와 Davies, 1958; Horne 등, 1986). 본 결과에서도 이등유 발생률은 비유개시 1개월 이내에 34.1%로 매우 높았으며, 비유중기인 분만 후 60~90일까지 발생률이 3.5%로 감소하고 있어 일치하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 비유초기 이등유의 발생이 높아지는 것은 유즙 중 Ca^{++} 의 함량이 증가함에 기인된 것으로 볼 수 있는데, Ca 이온은 pH와 더불어 에탄올 안전성(알코올 검사 양성)을 조절하는데 중요한 역할을 하는 것으로(Chavez 등, 2004; Horine와 Muir, 1990; Horne와 Parker, 1981), 우유 중 Ca 농도가 높은 경우 낮은 농도의 에탄올에서도 응고가 쉽게 일어나게 된다(Horine와 Muir, 1990; Horine와 Parker, 1981; Tsioupas 등, 2007). 비록 본 조사에서는 유즙 성분에 대한 분석을 실시하지 않았지만, 기존의 보고에서 비유초기에 이등유 발생이 높은 것은 우유 중 Ca농도

의 증가(Horne 등, 1986; White와 Davies, 1958)에 기 인하거나, 전환기의 대사적응 및 분만 스트레스(Nikolić 등, 2003; 김, 1989; 문, 2001)와 또는 분만 직후 감염 및 질병의 발생 위험이 높아지는 시기임을 고려할 때 (Ingvarsten, 2003), 유즙의 성분 변화에 기인하여 높은 이등유 발생률을 보인 것으로 볼 수 있다(김, 1989; 문, 2001). 한편 비유말기 유즙의 에탄올 안정성은 보 고자에 따라 차이를 보이고 있다. 즉, 개체 및 우군에 따라 에탄올에 안정적이거나 또는 안정적이지 못한 것으로 보고되고 있으며(White와 Davies, 1958), 비유 초기 보다는 안정적이지만 에탄올 안정성이 통상 비 유말기에 감소하는 것으로 알려져 있다(Mitamura, 1937; 문, 2001). 본 결과에서는 비유 말기로 진행됨에 따라 이등유의 발생률이 유의적으로 증가하여($P<0.05$), 비 유말기인 270~300일째에 발생률이 36.1%로 이등유 의 발생이 높게 나타내었다. 이러한 결과는 건유기에 가까운 비유말기에는 유즙중의 성분 중 Ca/Pi의 비율 이 감소하거나 우유 산도가 알카리화됨으로써 에탄올 에 안정성을 나타내고 있는 점과(Hornea, 1986; Morgan 등, 2000; Raynal-Ljutovac 등, 2007), 농후 사료위주의 사양관리에서 발생된 산성증은 이등유의 발생의 중 요한 원인이 되고 있는 점(문, 2001; 김, 1989)을 고려 할 때, 본 결과에 공시된 우군에서는 임신말기 사양 관리의 변화에 기인하여 우유내 성분 함량의 균형을 상실함에 따라 발생된 것으로(문, 2001) 판단되며, 이 등유의 발생을 예방하기위해서 임신말기의 사양관리 에 세심한 주의를 기울여야 할 것으로 판단되었다.

이등유 발생과 관련된 환경요인으로 기온이 갑자기 떨어지거나, 올라 갈 때, 습도가 높을 때 발생하며, 특히 환절기나 장마철에 많이 발생한다(문, 2001; 김, 1989; Fukushima 등, 1983). 본 결과에서도 환절기인 2 월(32.6%)과 11월(33.3%)에 가장 높은 발생률을 나타 내었으며, 하절기에는 평균기온과 상대습도가 가장 높은 8월에 발생률이 높아 본 결과에서도 일교차가 심한 환절기와 하절기 고온 스트레스의 영향이 이등 유의 발생에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 한 편 Fukushima 등(1983)은 5월에서 7월 사이 목초가 풍 부하지만 소금 결핍을 보인 방목중인 젖소에서 이등 유가 빈번하게 발생되고 있었으며, 식염을 충분히 급 여하였을 때, 유즙 중 Na/K 비율이 높아져 알코올검 사 음성으로 전환되었다고 하였다. 또한, prednisolone 을 투여하였을 때에 유즙 중 Na 수준과 Na/K 비율이 낮아짐으로 알코올 검사에서 양성으로 나타내었다고 하여 환경적인 스트레스 역시 이등유 발생에 중요한

원인으로 작용할 수 있어 환절기 및 하절기 미량광물 질의 결핍 예방 등 사양관리에 주의하여야 할 것이다.

가축의 영양과 대사 상태는 혈액중에 일정성분이 반영되고 있으며(北海道立 たきがわ 畜産試験場, 1985; Lee 등, 1993), 젖소에서는 우유생산에 따라 필요한 영양소의 절대량에 섭취하는 영양소의 양이 부족시 산욕마비증, 케토시스 및 기립불능증후군 등의 각종 대사성 질병이 발생하게 되며, 또한 유방염, 자궁내 막염, 발굽질병 등 각종 염증성 질병들에 대한 발병 율이 높아지게 된다(Lee 등, 1993). 이러한 질병은 이 등유의 발생의 원인 되고 있으며, 아울러 골연증 및 제1위과산증 등의 질병과 간기능 장애 등도 매우 중 요하게 영향을 미치고 있다(문, 2001; 김, 1989; Fukushima 등, 1983). 따라서 영양사양 관리는 이등유의 발생과 밀접한 관계가 있을 것으로 추정할 수 있다. Fukushima 등(1983)은 이등유가 발생한 젖소와 정상유즙을 생산 하는 젖소의 혈액성분을 비교한 결과 이등유 발현우 에서 혈청 AST와 cholesterol 치가 정상우에 비하여 유의적으로 높았으며, total protein, albumin 및 globulin 수준은 유의적으로 낮은 것으로 보고하고 있으 며, 알코올 양성유 발현 젖소에 담즙 분비를 촉진하 는 약품을 투여 한 후 알코올 음성으로 전환되었다고 하였다. 본 결과에서 이등유를 나타낸 젖소에서 간 손상이 증가하지만, 운동기계 이상이 있을 때에도 증 가하고, 사료섭취를 통한 에너지 충족도에 반비례하 는 경향을 나타내는 효소인 AST값(Kronfeld 등, 1982) 이 유의적으로 높았으며($P<0.001$), 흡수단백질의 부 족 또는 간기능장애가 있을 때 낮은 값을 보이며, 혈 중 낮은 농도시 유량 및 유질이 저하되는 것으로 보 고되어 있는 albumin (Penye, 1973; Rowlands 등, 1974; Lee 등, 1993)이 유의적으로 낮게 나타내고 있으며, 혈청 total protein 및 지질대사와 관련되는 triglyceride 역시 낮게($P<0.001$) 나타내었고, 유의적인 차이는 없 으나 glucose, NEFA 및 BUN 값이 낮은 경향을 보여 영양결핍을 보인 소에서 이등유의 발현이 높을 것으 로 판단된다. 이러한 결과에서 본 조사에서 이등유를 나타내는 젖소는 정상적인 젖소에 비하여 단백질 및 에너지 사료 불균형 등의 영양수준의 결핍과 더불어 만성적인 간기능 장애 역시 중요한 요인이었을 것으 로 생각할 수 있다.

한편 AST가 GGT에 비해 간 특이성이 미약한 점을 고려할 때 간 기능의 이상을 의미하는 혈청 GGT 활 성도는 간 기능의 지표로서 중요한 의미를 가지고 있 다(Ladostics 등, 1983). 본 결과에서 이등유 발현 젖소

(26.62±14.54 IU/L) 보다 정상유(29.40±20.92 IU/L)가 높게 나타내었으나, 이등유 발현 젖소의 GGT 값이 Lee 등(1993)의 25.95±10.03 IU/L 보다 높은 경향을 보이고 있고, AST 역시 정상 수준보다 공히 높은 값을 유지하고 있어 본 조사에 공시한 대상우군이 전반적으로 간 기능의 장애가 있는 것으로 추정할 수 있다. Lee 등(1993)은 혈청 GGT가 높은 개체가 많은 우군은 지방간, 변패 사료의 급여 등에 대한 정밀 조사를 실시하여 교정이 필요하다고 하였다. 따라서 개체별 이등유가 빈번히 발현되는 우군에서는 사양 및 환경관리 점검과 더불어 간기능 개선을 위한 조치가 필요할 것이다. 특히 비유초기 및 비유말기 이등유 발생을 예방하기 위해서는 농후사료 과다급여에 의한 스트레스를 최대한 완화시키는 세심한 영양관리가 필요할 것이다.

한편 이등유 발현 젖소와 정상유 젖소에서 유의적인 차이를 보인 혈액성분의 민감도, 특이도를 분석하였을 때 AST의 경우 차단점을 110 U/L로 하였을 경우 민감도가 0.336, 특이도가 0.789였으며, 낮은 농도와 관련된 민감도 albumin (3.0 g/dl 기준)은 0.664, total protein (g/dl)은 0.730, triglyceride는 0.608로 나타났다. 이러한 결과는 착유중인 젖소를 대상으로 본 혈액대사물질을 조사하여 높은 AST 값을 보이며, albumin, total protein 및 triglyceride 값이 낮았을 경우 이등유의 발현이 상대적으로 높을 것으로 예측할 수 있는 지표로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

결 론

우리나라 중남부지역 9개 젖소 목장을 대상으로 5월에서 9월 사이 이등유 발생 실태를 조사한 결과 시점 유병률은 평균 15.4%, 농가별 가장 높은 유병률은 34.4%였다. 40여두의 착유규모의 농가를 대상으로 12개월 동안 월별 이등유 발생률은 조사한 결과 월별 발생률은 2월(32.6%)과 11월(33.3%)에 가장 높은 발생률을 나타내었으며, 특히 환절기에 높게 나타났다. 하절기에는 일평균기온이 30°C 이상을 나타낸 8월에 증가하였다. 5농가 785두를 대상으로 비유시기별 이등유 발생 실태를 조사한 결과 이등유 발생률은 분만 후 높게 나타내어 비유개시 1개월 이내에 34.1%로 매우 높았으며, 비유개시 60~90일까지 발생률이 3.5%로 감소하였다. 이후 비유중기 및 말기로 진행됨에 따라 이등유의 발생률이 유의적으로 증가하는 경향

을 나타내었다($P < 0.05$). 한편 비유개시 270~300일째에 발생률이 36.1% 가장 높게 나타내었다. 이등유와 정상유의 평균산도를 비교한 결과 평균산도는 각각 0.159±0.026%와 0.158±0.027%로 차이가 없었다. 이등유 및 정상유를 나타낸 젖소에 대한 혈액 성분을 비교한 결과 이등유를 나타낸 젖소에서 AST 값이 높았으며($P < 0.001$), albumin은 낮았다($P < 0.001$). 또한 이등유 발현된 젖소에서 total protein 및 triglyceride가 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며, glucose, NEFA 및 BUN 값은 유의적인 차이는 없으나 낮은 경향을 보였다. 이등유 발현 젖소와 정상유 젖소에서 유의적인 차이를 보인 혈액성분의 민감도, 특이도, 양성 및 음성예측도를 분석한 결과, 착유중인 젖소에서 높은 AST값을 보이며, albumin, total protein 및 triglyceride 값이 낮았을 경우 이등유의 발현이 상대적으로 높게 나타낼 것으로 예측할 수 있는 지표로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 농촌진흥청 학술연구비 지원(PJ 907096)에 의하여 연구되었으며, 본 연구의 동물실험 및 분석업무의 일부는 전남대학교 동물의학연구소의 지원에 의해 수행되었다.

REFERENCES

- 김태중. 1989. 이등유발생원인과 치료예방, 낙농육우 9: 24-28.
 농림축산검역본부. 2014. <http://qia.go.kr/bbs/openAdm/getZipInfoDataWebAction.do?id=117612>.
 문진산. 2001. 목장에서 문제시 되는 이등유 발생 원인과 대책. 낙농육우 21: 138-143.
 Chavez MS, Negri LM, Taverna, MA, Cuatrin A. 2004. Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. J Dairy Res 71: 201-206.
 Chalmers CH. 1928. A Modification of the Alcohol Test as an Index of the Bacterial Count and Keeping Quality of Milk. J Bacteriol 15: 93-104.
 Fukushima Y, Doi K, Takizawa C. 1983. Effects of sodium chloride and some drugs on secretion of milk unstable for alcohol test. J Jap Vet Med Assoc 36: 440-445.
 Guo MR, Wang SP, Li Z, Qu J, Jin LX, Kindstedt PS. 1998. Ethanol stability of goat's milk. International Dairy Journal: 8: 57-60.
 Home DS, Muir DD. 1990. Alcohol and Heat Stability of milk protein. J Dairy Sci 73: 3613-3626.

- Horne D, Parker TG. 1981a. Factor affecting the ethanol stability of bovine milk. I. Effect of serum phase components. *J Dairy Res.* 48: 273-284.
- Horne D, Parker TG. 1981b. Factor affecting the ethanol stability of bovine milk. II. The original of the pH transition. *J Dairy Res.* 48: 285-291.
- Horne D, Parker TG, Donnelly WJ, Davies DT. 1986. Factor affecting the ethanol stability of bovine milk. VII. Lactational and compositional effects. *J Dairy Res.* 53: 407-417.
- Ingvarsten KL, Dewhurst RJ, Friggens NC. 2003. On the relationship between lactational performance and health; is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle A position paper. *Livestock Production Science* 83: 277-308.
- Kronfeld DS, Donoghue S, Copp RL, Stearns FM, Engle RH. 2010. Nutritional status of dairy cows indicated by analysis of blood. *J dairy Sci* 65: 1925-1933.
- Ladostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. 2007. Laboratory tests for hepatic disease and function, pp 388-390. In: *Disease of the liver and pancreas. Veterinary Medicine* 10th ed. Saunders Elsevier, Philadelphia.
- Lee CW, Kim BW, Ra JC, Shin ST, Kim D, Kim JT, Hong SI. 1993. Production Increase of Milk in Dairy Cow by Metabolic Profile Test. *Korean J of Vet Clin Med* 10: 65-94.
- Mitamura K. 1937. Studies on the alcohol coagulation of fresh cow milk. *Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University* 41: 97-362.
- Nikolić JA, Kulcsár M, Kátaí L, Nedić, Jánosi Sz, Huszenicza. 2003. Periparturient endocrine and metabolic changes in healthy cows and in cows affected by mastitis. *J Vet Med A* 50: 22-29.
- Penye JM, Rowlands GJ, Manston R, Dew SM. 1973. A statistical appraisal of result of the results of metabolic profile test on 75 dairy herds. *Br Vet J* 129: 370-381.
- Raynal-Ljutovac K, Park YW, Gaucheron F, Bouhalalb S. 2007. Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res* 68: 207-220.
- Rowlands GJ, Little W, Manston R, Dew SM. 1974. The effect of season on the composition of the blood of lactating and non-lactating cows as revealed from repeated metabolic profile tests on 24 dairy herds. *J Agric Sci* 83: 27-35.
- Tsioupas A, Lewis MJ, Grandison AS. 2007. Effect of Minerals on Casein Micelle Stability of Cows' Milk. *J Dairy Res.* 74: 167-173
- White JCD, Davies DT. 1958. The relation between the chemical composition of milk and the stability of caseinate complex. I. General introduction, description of samples, methods and chemical composition of samples. *J Dairy Res* 25: 236-255.
- 北海道立 たきがわ 畜産試験場, 1985. 北海道における乳牛の代謝プロファイルテストに関する試験. pp. 1-8.