

축산물 작업장에서 젖소 미경산 및 경산우 구별을 위한 비교 항목 평가

김경호, 이정구, 라도경, 김철완*, 변재원**, 이성모¹

인천광역시보건환경연구원, 가축위생방역지원본부*, 국립수의과학검역원**

Evaluation of the criteria to distinguish heifer from cow of Holstein cattle in abattoir

Kyoung-Ho Kim, Jung-Goo Lee, Do-Kyung Ra, Cheol-Wan Kim*,
Jae-Won Byun**, Sung-Mo Lee¹

(접수 2007. 2. 20. 게재승인 2007. 3. 20.)

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 400-102, Korea,

**Livestock Health Control Association, Seoul 134-763, Korea,*

***National Veterinary Research and Quarantine Service, Ministry of Agriculture and
Forestry, Anyang 430-824, Korea*

(Received 20 February 2007, accepted in revised form 20 March 2007)

Abstract

In Korea, it is the one of controversial problems to distinguish heifer from cow in slaughtered Holstein cattle. This study was conducted to evaluate the several criterions which could be used to discriminate heifer from cow. Some criterions have shown significant differences between heifer and cow in ante and post-mortem inspections($p < 0.01$). Firstly, the numbers of milk teeth of heifer and cow were 6.12 ± 1.92

1

¹Corresponding author

Tel : +82-32-440-5415, Fax : +82-32-440-5429

E-mail : lsm2000@incheon.go.kr

(Mean±Standard deviation) and 0.03 ± 0.39 respectively. The teat diameter(D) and length(L) of cow were $26.43\pm 4.31\text{mm}$ and $47.76\pm 6.89\text{mm}$ respectively. However, those of heifer were significantly smaller (D: $18.04\pm 5.04\text{mm}$, L: $28.61\pm 8.91\text{mm}$) than those of cow. The size of udder was $203.68\pm 16.84\text{mm}$ in Holstein cow and $112.70\pm 20.59\text{mm}$ in heifer. Secondly, the uterus size of cow was significantly bigger than that of heifer and caruncle in mucosa of uterus could be easy to be confirmed by necropsy inspection. It was also obvious that the folding and length of uterus body were significantly remarkable in cow. Lastly, the pelvic cavity was $196.33\pm 10.01\text{mm}$ in heifer and $220.90\pm 11.41\text{mm}$ in cow. The ossifying maturation of heifer was 2.64 ± 0.82 and 6.71 ± 1.81 in cow. As the results, this study can be helpful for meat inspectors to discriminate the non-delivery heifer from delivery cow in Holstein cattle.

Key words : Heifer, Cow, Milk teeth, Udder, Uterus, Pelvic cavity, Ossifying maturation.

서 론

육우는 육용종으로써 헤어포드, 샤로레 및 앵거스 등이 있고 유용종인 홀스타인 품종 중 수소 및 이들 품종간의 교잡에 의해서 생산된 교잡종 등이 있다. 우유를 생산할 목적으로 사육되어지고 있는 유용종 중 홀스타인, 저지종 및 건지종 등의 암컷들 중 불임 등의 이유로 새끼를 낳지 못하고 젖을 짜 수 없어 도태시키는 젖소도 국내에서 육우로 인정되고 있다. 젖소는 본래 우유를 생산하기 위하여 길러지는 것으로써 젖소의 산유량 증가는 농가의 번식관리와 매우 밀접한 관계에 있으며, 고비육우에 대한 추가적인 영양소 공급은 번식을 저해하는 요인으로 작용한다고 보고되고 있다^{1,2)}.

처녀우의 번식 적령기는 연령보다 체중이 중요하며 젖소의 번식에서 24개월에 첫 분만을 하는 경우는 육성비용의 절감 및 갱신우의 필요두수 감소를 가져올 수 있다. 성장률은 성성숙과 첫 분만시 연령에 매우 큰 영향을 미치며, 파다 농후사료 급여로 정상

적인 수정을 방해하여 번식 장애를 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다^{3,4)}. 번식 장애 원인으로선 선천적 생식기 결함에 의한 불임, 난소형성부전, 난소위축, 난소염, 프리마틴, 처녀막 잔존증, 이중자궁경구 및 경관추벽의 기형 등과 감염성 불임, 자궁내막염, 자궁축농증, 영양장애에 의한 불임, 호르몬 분비 장애에 의한 불임, 영구 황체, 난소 낭종 등이 있다^{3,5-10)}. 이와 같은 이유로 번식장애를 일으킨 젖소는 번식능력 상실에 의한 경제적인 차원에서 도축장에 출하되고 있다.

국내 축산물 작업장에서 육우의 합격표시는 축산물가공처리법 제16조 및 동법 시행규칙 제23조 별표8에 규정하고 있으며, 그 중 우유를 생산하기 위해 기르는 젖소 중에서 새끼를 낳지 않은 암소도 육우로 규정하고 있다. 때문에 미경산우 판정, 즉 육우 합격 표시는 지육의 가격 상승 요인으로 작용하여 출하자의 관심이 집중되고 있으나, 축산물 작업 현장에서 축산물검사관마다 젖소 암컷에 대한 육우판정 적용기준의 범위가 달라 이에 대한 민원이 종종 발생되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 미경산우와 경산우에 대한 생체검사와 해체검사를 통해 육안 소견과 해부소견을 비교 검토하여 미경산우와 경산우 판정에 필요한 항목을 선별하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

장소 및 대상

본 연구조사는 인천 관내 축산물 도매시장인 (주)삼성식품에 2006년 9월에서 12월까지 도축 의뢰된 젖소 암컷 373두(미경산우 139두, 경산우 234두)를 대상으로 매회 미경산우 1두에 경산우 1.5~2배 비율로 대조군을 설정하여 본 실험을 실시하였다.

검사항목

도축검사에서 실시하는 축산물가공처리법에 의하여 생체검사와 해체검사로 구분하여 실시하였으며 도체의 중량, 경락가격 및 품질 등급 등을 조사하였다. 생체검사에서는 외형적 체형, 유치 및 유방 검사를 실시하였고, 해체검사에서는 자궁의 육안소견, 자궁소구 유무, 골반강 및 골 성숙도 등을 검사하였다.

검사방법

생체검사에서는 유치의 개수를 확인하고 (Photo 1), 유방상태는 Photo 2와 같이 유두(젖꼭지)는 직경과 길이를 측정하였으며, 유방의 크기는 좌측 앞 유두에서 뒤 유두까지의 길이를 측정하였다. 추가적으로 유두의 크기, 주름 상태 및 유선 발달 유무 등의 외형적인 검사도 실시하였다. 뿔 검사에서는 분만 후 형성되는 각륜의 존재여부를 관찰하였다.

해체검사는 자궁의 형태를 해부학적으로 관찰을 하고, 자궁경, 자궁체, 자궁각의 크기를 각각 측정하였다(Photo 3). 골반강의 내경은 치골결합에서 제1미추까지의 간격을 측정하였다. 골 성숙도는 왼쪽 반도체의 척추 가시돌기에서 연골의 골화 정도 등을 축산물등급판정세부기준의 성숙도 구분기준¹¹⁾에 의해 판정하였다. 소 도체의 중량, 경락가격 및 육질 등급은 경매 후 기록하였으며 소도체의 등급판정은 축산물등급판정세부기준¹¹⁾에 따라 판정 하였다.

통계처리

생체검사와 해체검사 항목과 소 도체의 중량, 경락가격 및 육질 등급에 대하여 미경산우와 경산우의 차이를 분석하기 위하여 t-검정을 실시하였으며 유의수준은 0.01로 하였다.

결과 및 고찰

생체검사

생체검사에서 나타난 미경산우와 경산우의 비교 결과를 Table 1에 나타내었다. 유치개수는 미경산우에서 평균 6.12±1.92, 경산우는 0.03±0.39으로 현저한 차이를 보였다 ($p<0.01$). 그러나 미경산우에서도 유치가 없는 개체가 3두 확인되었다.

유방 및 유두는 미경산우의 경우 유두 직경 18.04±5.04mm, 길이 28.61±8.91mm 이었으며, 유방은 112.70±20.59mm로 유선발달이 낮은 수준이었다. 그러나, 경산우는 유선이 매우 발달되고 유두의 직경 및 길이, 유방의 크기도 각각 26.43±4.31mm, 47.76±6.89mm, 203.68±16.84mm으로 큰 차이를 보였다

($p < 0.01$).

빨의 길이는 어린소의 감정에 이용되며 각 료는 산차수에 비례하여 증가한다¹²⁾. 본 조사에서 미경산우의 경우 각료이 없으며, 경산우는 각료이 뚜렷이 존재하였으나, 대부분의 목장에서 단각 또는 제각을 실시하는 개체가 많아 전체적으로 확인하기 곤란하여 본 조사에서는 배제하였다.

농가에서 미경산우의 최초 교배시기는 12개월령 내외로 실시하는 것이 일반적이다. 이때의 개체의 체중은 350kg 내외, 체고는 125cm 내외이며, 첫 분만 월령과 체중은 24개월에 550~570kg에 도달하고 체고는 약 137cm 정도이다^{13,14)}. 또한 젖소의 임신기간을 280일로 볼 때 유치 8개중 5~6개 정도

는 대략 24개월령 미만으로 추정할 수 있으므로 육우 판정시 중요한 기준이 될 수 있을 것으로 판단된다^{12,15)}. 그러나 유치 개수가 0~4개 일 경우에도 임신 중이거나 기형 자궁 및 프리마틴 등인 경우 판정에 영향을 줄 수 있으므로 주의하여야 할 것이다.

유방 검사는 유방의 크기 및 외형을 관찰하였다. 유방외형은 유선 발달에 의한 유즙 분비 유무 및 건유상태를 판정기준으로 삼았다. 미경산우는 유선이 발달하지 않아 유두의 크기가 매우 작았으나 개체에 따라 유방이 중등도 발달한 경우 유즙을 분비를 하는 경우도 존재하였다. 이는 동일우사 내에서 다른 소가 착유함으로서 유선이 발달하고 유즙이 분비되는 경우로 확인되었다.

Table 1. Comparison of milk teeth and udder condition between heifer and cow in Holstein cattle

Type	No of milk teeth per cattle	Teat(mm)		Udder** (mm)
		Diameter	Length	
Heifer (n=139)	6.12±1.92 ¹⁾	18.04±5.04	28.61±8.91	112.70±20.59
Cow (n=234)	*0.03±0.39	26.43±4.31	47.76±6.89	203.68±16.84
p-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

¹⁾ Mean±Standard deviation * Only one cow has 6 milk teeth,

** Length from left anterior teat to posterior teat.

대부분 새끼를 낳은 경산우의 유방은 전형적인 착유소 유방으로 크기는 중등도 이상이었으며, 유두도 미경산우 보다 훨씬 크며, 건유시킨 유두는 주름이 많아 미경산우의 유두와는 뚜렷이 구별되었다.

해체검사

해체검사 후 미경산우와 경산우의 결과는

Table 2와 같다.

우선, 자궁의 형태에서 미경산우는 새끼를 낳지 않은 전형적인 해부학적 소견을 보였다. 자궁경 76.42±5.85mm, 자궁체 25.19±3.32mm 및 자궁각 251.19±29.82mm이었다. 그러나, 경산우는 자궁경 89.07±6.57mm, 자궁체 31.41±4.51mm 및 자궁각 361.52±32.49mm로 미경산우에 비하여 현저한 차이를 나타내었다

($p < 0.01$), 또한 분만으로 인한 자궁의 주름이 존재하였으며, 태반형성과 관련된 자궁소구가 뚜렷하게 관찰되었다(Photo 3).

골반강은 미경산우는 치골결합부터 제1요추까지의 거리가 평균 196.33 ± 10.01 mm 이었으나 경산우의 경우는 220.90 ± 11.41 mm로 확장되어 있었다.

골 성숙도는 미경산우가 평균 2.64 ± 0.82 로 흉추의 가시돌기가 붉고 연골은 골화가 시작되는 단계였다. 요추골도 골화가 진행되나 초자연골이 확인되며, 천추는 각 뼈들의 구분이 명확하고 연골은 흔적만 남아 있었다. 그러나 경산우는 6.71 ± 1.81 mm로 흉추의 가시돌기가 회백색이며 골화가 상당히 진행되었다.

임신의 여부를 확인하는 것은 발생학적으로 배아가 자궁벽에 자리를 잡아 부착하여 착상이 이루어져야 한다. 착상은 어미의 자궁내막 조직인 자궁의 자궁소구(caruncles)와 태아의 조직인 태반(cotyledon)이 결합한 것으로서 자궁소구 부위에서만 착상이 이루어져 태반을 형성하게 되는데 자궁소구는 반추류에서만 볼 수 있는 것으로써 젖소의

경우 80~120개 정도 존재한다. 분만 후에는 용모막과 태반이 분리되어 모체 자궁소구는 크기와 중량이 감소되어 거의 정상의 크기로 되어도 맥관의 큰 혈관상의 흔적은 남게 된다고 한다¹⁶⁾. 이것은 분만 후 임신을 하지 않아도 장기간 존재함으로 새끼를 낳은 젖소와 낳지 않은 젖소의 구별에 유용한 판정 기준으로 삼을 수 있다. 그러나 일부에서는 기형자궁 등이 확인되어 이에 대한 주의가 필요하였다. 미경산우와 경산우 자궁의 외형적 형태 및 자궁의 해부학적 소견은 미경산우와 경산우의 판정에 유용한 항목으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 조사는 윤의 조사¹⁷⁾에 비해 자궁경(약 100mm)과 자궁체(30~40mm)의 길이가 작게 조사되었는데 이는 조사자 개인의 차이에 의한 것으로 사료된다. 특히 자궁체의 외관상 길이는 120~160mm이지만 벽을 절개해보면 30~40mm 정도에 불과함에 조사자에 따라 오차가 발생할 수 있다. 암컷의 골반은 분만시 태아와 그 부속물이 통과하는 것으로 골부산도라 한다.

Table 2. Comparison of uterus, pelvic cavity and ossifying maturation between heifer and cow in Holstein cattle

Type	Size of uterus(mm)			Pelvic cavity* (mm)	Ossifying maturation**
	Cervix	Body	Horn		
Heifer (n=139)	76.42 ± 5.85 ¹⁾	25.19 ± 3.32	251.19 ± 29.82	196.33 ± 10.01	2.64 ± 0.82
Cow (n=234)	89.07 ± 6.57	31.41 ± 4.51	361.52 ± 32.49	220.90 ± 11.41	6.71 ± 1.81
<i>p</i> -value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

¹⁾ Mean±Standard deviation, * Length from the pubic symphysis to the first coccygeal vertebra,

** Range : 1~9.

골반은 분만시 확장성은 매우 적지만 골반 인대는 임신말기에 증가되는 estrogen과 relaxin의 작용으로 이완되어 약간의 가용성을 갖는다. 따라서 골반의 형태나 크기는 만출력과 분만 경과에 크게 영향을 받게 되므로 분만시 골반연부는 약간의 파쇄 마모가 생겨 경산우의 골반강은 미경산우의 골반강보다 넓고 확장된 형태를 갖게 된다.

골 성숙도 중 연골 상태는 골화의 진행정도로 연령, 분만 및 우유생산력 등 여러 요인에 의해서 차이를 보이는 것으로 알려져 있다. 따라서 연골은 미경산우에서 골화 진행정도가 경산우에서 보다 뚜렷하게 형성되어져 있어, 연령과 분만 정도를 판단하는데 참고할 수 있다.

도체 등급 및 기타

도체의 중량, 등급, 경락가격에 있어 도체 중량(kg)은 미경산우는 평균 343.52±48.87kg, 경산우는 326.57±62.81kg이었으며 ($p=0.003$), 경락가격은 미경산우가 지육 kg 당 약 3,000원이 높게 나타났다($p<0.01$). 이와 함께 도체등급도 미경산우가 높은 등급을 보였다($p<0.01$, Table 3). 그러므로 검사관에 의한 미경산우 판정은 경락가격과 등급 판정에 지대한 영향을 미칠 수 있으므로 좀 더 주의를 요할 필요가 있다.

판정에 유의하여야 할 예

젖소의 미경산우 판정에 있어 주의하여야 할 예는 다음과 같다(Table 4, 5).

미경산우로 판정된 경우 중 3두는 유치가 전혀 없었다. 이는 임신 5개월, 프리마틴, 습관성 조기유산 등의 경우였다. 또한 일부 개체에서는 유방, 자궁, 골반강의 크기가 미경산우 평균 보다 다소 컸으나 나머지 항목을 종합하여 볼 때 미경산우로 판명하였다. 그

리고 일부에서는 미경산우로 판명되었으나 육질 등급과 경락가격이 매우 낮은 경우도 있었다. 이는 만성질병 등으로 인하여 성장 및 영양상태가 불량하여 도체중량이 160kg, 236kg으로 등급판정에 영향을 주었기 때문이다. 또한 미경산 판정된 1건은 임신 9개월째이나 유방의 발육상태가 임신개월 수에 비해 좋지 않았다. 그리고 선천성 자궁 기형인 프리마틴과 초임우중 임신 중인 경우는 자궁의 크기를 측정하지 않았으며 이는 미경산우로 최종 판정하였다(Table 4).

경산우로 판명된 경우 중, 1두에서 유치의 개수가 6개 존재하였으나 이는 임신 말기 유산한 개체로 확인되었다. 또한 일부 개체에서 골 성숙도가 2, 유방, 자궁, 골반각의 크기가 경산우 평균보다 다소 작았으나 나머지 항목을 종합하여 경산우로 판정하였다. 특히 자궁의 상태가 오히려 미경산우에 가까운 예가 1두 있었는데 이는 출산 후 오랜 시간이 경과하여 수축정도가 다른 개체에 비하여 심했기 때문으로 보여진다(Table 5).

이상과 같이 미경산우와 경산우에 대한 판정은 각륜, 유치 개수, 유방상태, 자궁의 해부학적 소견, 골반강 및 골 성숙도 등의 항목을 종합적으로 이용하여 객관적인 육우판정을 할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

국내 홀스타인 젖소 중 새끼를 낳지 않은 젖소에 대한 육우판정을 위하여 다음과 같은 항목을 설정하고 미경산우와 경산우의 차이를 비교하였다

1. 유치 개수는 미경산우는 평균 6.12±1.92개 이었고 경산우는 0.03±0.39으로 단지 1두를 제외하고는 모두 영구치가 있었다($p<0.01$).

Table 3. Comparison of the Holstein heifer and cow according to weight, price and quality grade of carcass

Type	Weight(kg)	Price(won/kg)	Meat quality grade					
			1++	1+	1	2	3	D ²⁾
Heifer (n=139)	343.52±48.87 ¹⁾	8,249±1,191	2	3	6	64	61	3
Cow (n=234)	326.57±62.81	5,254±1,009	0	0	1	25	82	126
<i>p</i> -value	0.003	<0.01	<0.01					

¹⁾ Mean±Standard deviation, ²⁾ D: out of grade.

Table 4. Special cases observed in the Holstein heifers

ID	No of Milk teeth	Size of Udder(mm)			Size of Uterus(mm) *				OM ¹⁾	Weight (kg)	Price (won/kg)	Meat quality grade	Remarks
		Teat diameter	Teat length	Udder	Cervix	Body	Hom	Pelvic cavity (mm)					
0705	0	21	26	120	-	-	-	190	3	385	7,500	3	P ²⁾ (5 month)
1804	0	15	20	90	-	-	-	200	4	384	9,091	2	freemartin
2204	0	18	22	120	80	25	250	200	5	312	6,622	3	-
0522	8	36	59	200	75	30	330	190	3	400	10,550	1+	-
1303	4	25	38	120	90	35	370	200	2	384	6,399	3	-
1207	4	25	48	150	90	30	250	230	3	299	5,816	3	-
1214	6	17	23	90	65	20	200	190	7	236	3,211	D ³⁾	-
2801	8	13	20	75	70	25	200	170	1	160	4,639	D	-
0404	6	15	21	100	-	-	-	200	3	372	9,013	2	freemartin
3012	2	13	22	130	-	-	-	180	3	406	8,299	3	freemartin
0820	2	15	20	90	-	-	-	200	3	391	11,899	1++	freemartin
0509	4	31	58	160	-	-	-	190	2	316	7,620	3	*P(4-5 month)
1302	2	30	47	200	-	-	-	210	2	305	6,230	3	*P(7 month)
0917	6	20	30	110	-	-	-	190	4	342	8,929	2	*P(9 month)
0105	8	30	40	170	-	-	-	180	2	260	7,869	3	*P(7 month)

ID: Identified number, * Length from left anterior teat to posterior teat,

** Length from the pubic symphysis to the first coccygeal vertebra,

¹⁾ OM : ossifying maturation(range : 1~9), ²⁾ P : Pregnant , ³⁾ D: out of grade.

Table 5. Special cases observed in the Holstein cows

ID	No of Milk teeth	Size of Udder(mm)			Size of Uterus(mm) **			Pelvic cavity (mm)	OM ¹⁾	Weight (kg)	Price (won/kg)	Meat quality grade	Remarks
		Teat diameter	Teat length	Udder	Cervix	Body	Horn						
0522	6	25	35	180	100	40	410	200	4	245	7,119	2	abortion (the end of pregnant)
1304	0	28	55	220	90	40	380	240	4	328	4,899	D ²⁾	-
0526	0	31	49	200	70	20	300	240	9	347	4,999	D	-
0502	0	15	37	180	80	30	250	200	5	222	4,339	D	-
0710	0	30	49	200	85	30	350	190	7	337	4,949	3	-
0810	0	27	48	160	80	20	340	220	2	363	7,069	2	-
0107	0	26	37	200	80	25	350	210	6	406	7,522	2	-

ID: Identified number, * Length from left anterior teat to posterior teat,

** Length from the pubic symphysis to the first coccygeal vertebra,

¹⁾ OM : ossifying maturation(range : 1~9), ²⁾ D : out of grade.

- 유방은 미경산우의 경우 유두의 평균 크기가 직경 18.04±5.04mm, 길이 28.61±8.91mm 이었으며, 유방의 크기는 112.70±20.59mm로 유선이 발달하지 않았다. 그러나 경산우는 유선발달이 잘되었으며, 평균 유두의 직경, 길이와 유방의 크기가 각각 26.43±4.31mm, 47.76±6.89mm, 203.68±16.84mm로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$).
- 자궁형태에서 미경산우는 새끼를 낳지 않은 전형적인 해부학적 소견을 보였으며, 평균적으로 자궁경 76.42±5.85mm, 자궁체 25.19±3.32mm, 자궁각 251.19±29.82mm이었다. 하지만 예외적으로 기형자궁도 존재 하였다. 경산우는 미경산의 자궁에 비해 크기가 크고(자궁경 89.07±6.57mm, 자궁체 31.41±4.51mm, 자궁각 361.52±32.49mm), 자궁체 주름 및 태반형성과 관련한 자궁소구가 뚜렷하게 관찰되었다($p < 0.01$).
- 골반장은 미경산우의 경우는 평균

196.33±10.01mm이었으나, 경산우는 220.90±11.41mm를 보였으며, 골 성숙도는 미경산우가 평균 2.64±0.82, 경산우가 6.71±1.81이었다($p < 0.01$).

- 도체중량(kg)은 미경산우는 평균 343.52±48.87kg, 경산우는 326.57±62.81kg 이었으며($p = 0.003$), 경락가격은 평균적으로 미경산우가 지육 kg당 약 3,000원 정도 높게 나타났으며, 도체 등급 역시 미경산우가 높은 등급을 보였다($p < 0.01$).

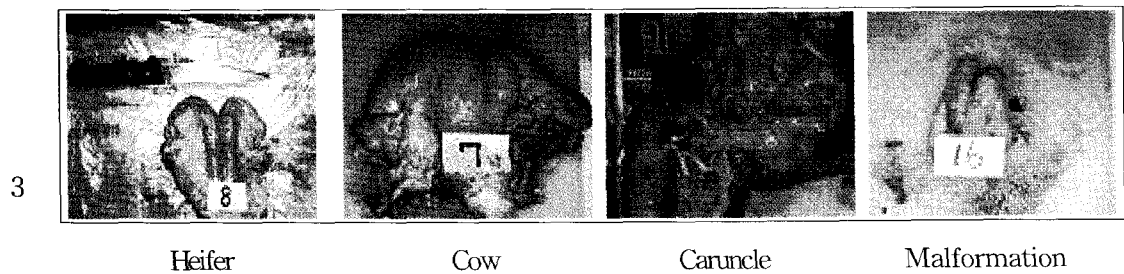
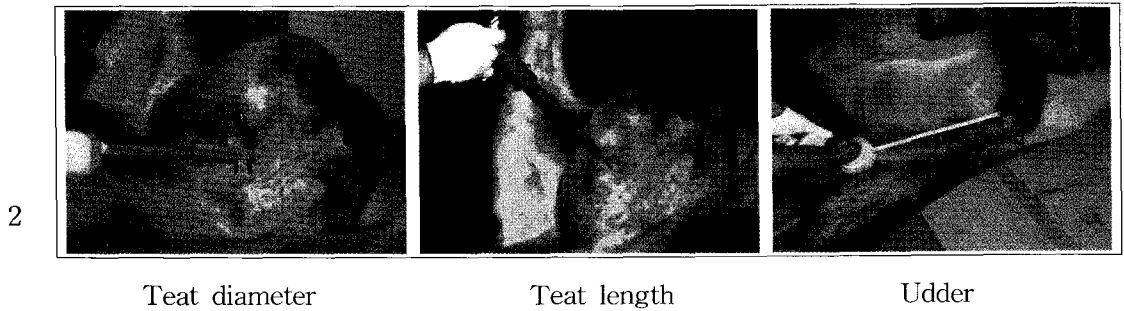
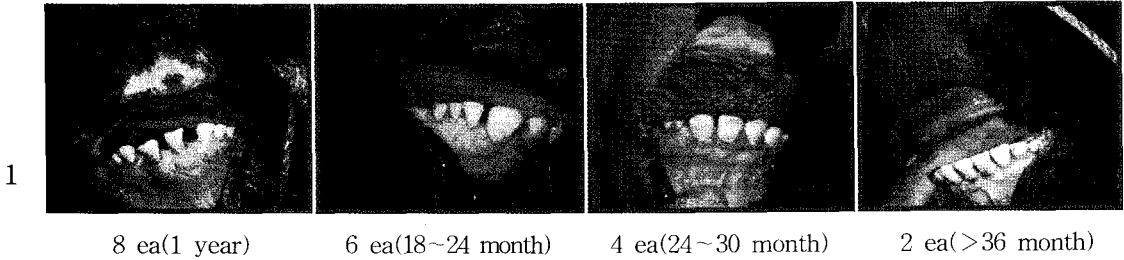
이상으로 미경산우와 경산우는 여러 항목에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 검사관이 미경산우 판정에 이들 항목을 종합적으로 적용한다면 육우판정에 있어 객관적인 근거를 확보할 것으로 사료된다.

감사의 글 : 본 연구에 있어 도체의 골 성숙도와 등급판정자료 제공에 도움을 주신 축산물등급판정소 인천출장소(소장: 김상규) 직원 여러분께 감사드립니다.

Photo 1. Milk Teeth

Photo 2. Measurement of teat and udder

Photo 3. Uterus of heifer and cow



참 고 문 헌

1. Bagnato A, Oltenacu PA. 1994. Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk yield of Italian Frisian Cattle. *J Dairy Sci* 77 : 874-882.
2. Spalding RW, Evertt RW, Foote RH. 1975. Fertility in New York artificial inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. *J Dairy Sci* 58 : 718-723.
3. Butler WR, Smith RD. 1989. Interrelationships between energy

- balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci* 72 : 767-783.
4. Swanson LV. 1989. Discussion-interaction of nutrition and reproduction. *J Dairy Sci* 72 : 805-814.
 5. Bartlett PC, Kirk JH, Wilke MA, et al. 1986. Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle : incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. *Prev Vet Med* 4 : 235-248.
 6. Butler WR. 1998. Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J Dairy Sci* 81 : 2533-2539.
 7. Fourichon C, Seegers H, Malher X. 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: A metanalysis. *Theriogenology* 53 : 1729-1759.
 8. Goff JP, Horst RL. 1997. Physiology and management: physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J Dairy Sci* 80 : 1260-1268.
 9. Gröhn YT, Rajala-Schultz PJ. 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim Reprod Sci*. 60/61 : 605-614.
 10. 서울우유협동조합. 1996. 알기 쉬운 개량과 번식. 서울. 상명프로세스 : 56-62.
 11. 농림부. 2004. 축산물등급판정세부기준, 농림부고시 제2004-66호. 과천.
 12. 서울우유협동조합. 1988. 젖소 질병도감. 서울. 상명문화 : 93.
 13. 正田陽一, 正木淳二, 大島正尙. 1993. 축산전서 유우. 동경. 농산어촌문화협회 : 83-92.
 14. 맹원제. 1998. 젖소 돌보기. 서울. 도서출판 펴방 : 53-55.
 15. de Aahunta A, Habel RE. 1986. Applied veterinary Anatomy. New York. W.B. Saunders company : 11-12.
 16. 趙忠鎬. 1979. 獸醫産科學. 서울. 英才敎育社 : 468-469.
 17. 윤석봉. 1979. 가축비교해부학. 서울. 문운당 : 360-361.