

## 한우 종모우에 있어 정액 채취시 의빈대 혹은 의빈우 이용이 정액성상에 미치는 영향

이성수<sup>†</sup> · 정준<sup>1</sup> · 박노형<sup>1</sup>  
농협중앙회 가축개량사업소

### Effects of Dummy Cow or Teaser Bull for Semen Collection on Semen Characteristics in Hanwoo Proven Bull

S. S. Lee<sup>†</sup>, J. Jeong<sup>1</sup> and N. H. Park<sup>1</sup>

Cattle Genetic Improvement Center, NACF 6-10, Wonbul, Unsan, ChungNam 356-831

#### SUMMARY

Thirty heads of proven bulls were used to identify the effects of mounting conditions (dummy cow vs. teaser bull) on semen characteristics in Hanwoo. Semen was collected from bulls daily two times with 1 h interval every 3~6 days for 6 months. Bulls mounted dummy cow (BDC) had higher both the 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> sperm concentrations than in bulls mounted teaser bull (BTB), resulting in more total sperm number ( $p < 0.05$ ). The total sperm number in the 1<sup>st</sup> collection was the highest in BDC with collection interval of 5 days. Total sperm number in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> collections tended to be more in the BDC of 4~5 years old and BTB of 6~7 years old. These results indicate that semen collection using dummy cow has a better effect than teaser bull on semen characteristics.

(Key words : dummy cow, teaser bull, semen characteristics, Hanwoo)

#### 서 론

소 인공수정이 도입되면서 그 활용도를 높이기 위해 유전적으로 뛰어난 소로부터 고품질의 정액을 가능한 많은 양을 채취하는 것은 가장 중요한 일이다. 소의 조정(造精)능력, 즉 정액을 생산하는 능력은 기본적으로 소 개체의 유전능력(Everett와 Bean, 1982; Everett 등, 1978)에 좌우되지만 주위 환경 및 정액 채취 기술에 따라라도 정액의 양적, 질적 변화가 매우 심하게 나타난다. 즉, 소의 품종(Field 등, 1979), 연령(Garner 등, 1996; Amann 등, 1974; Hahn 등, 1969; Baker 등, 1955), 채취 계

절(Everett 등, 1978; Well 등, 1972; Amann 등, 1966; Erb 등, 1942), 채취 빈도(Everett와 Bean, 1982; Van Demark, 1956), 채취전의 성적 흥분 유지 정도(Almquist, 1973) 그리고 영양 수준(Flipse와 Almquist, 1961) 등 많은 조건들이 정액 생산 능력에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

Hahn 등(1969)은 유우에서 3~6세때가 6~10세 때보다 정액량이 많다고 하였으며 Amann 등(1974)은 1.5~10.7세 유우에서 1.5~3.5세 때가 다른 연령의 유우보다 정자농도가 높아 총 사출정자수가 많다고 하여 연령에 따라 정액량 및 정자농도가 달라진다고 하였다. Flipse와 Almquist(1961)는 저

<sup>1</sup> 농협중앙회 축산연구소(Livestock Research Institute, NACF)

<sup>†</sup> Correspondence : E-mail : ss4665@hanmail.net

영양 수준 사료 급여시 성장기의 어린 소에서는 성숙기에 지연 도달하고 성우에서는 정액 생산성을 떨어뜨린다고 하였다. Almquist(1973)는 소의 정액 채취시 새로운 자극, 즉 새로운 의빈우 및 거세우, 의빈우의 이동, 그리고 가승가가 중요하다고 하였으며 특히 가승가의 영향은 유우와 육우 등 품종에 따라서도 달라 정액 채취시 품종에 따라 가승가 횟수를 조정하여야 한다고 하였다.

그러나 정액 채취시 소의 승가 조건, 즉 의빈대 혹은 의빈우 이용시 각각 소의 정액 성상에 미치는 영향에 대해서는 연구 보고된 바 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 한우 종모우에 있어 정액 채취시 승가 조건이 정액 성상에 미치는 영향을 조사하여 정액 채취시 가장 효율적인 방법을 찾고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시 동물

농협중앙회 가축개량사업소에서 사육 중인 연령이 4~7세의 보증 종모우 30두를 공시하여 조사하였다. 의빈대 승가 종모우 9두 그리고 의빈우 승가 종모우 21두로 2개군의 시험구로 나누어 6개월간 조사하였다.

### 2. 정액 채취 및 정액성상 검사

정액 채취간격은 공시 종모우를 3~6일 간격으로 채취하였고 채취 당일 1시간 간격으로 1일 2회 채취하였다. 정액성상 검사는 농협중앙회 가축개량사업소에서 사육 중인 검사법에 준하여 실시하

였다. 정액량은 정액 채취 직후 인공질과 연결된 정액 채취관의 눈금으로 직접 측정하였다. 그리고 정자농도는 채취 직후 원정액을 Automatic sperm counter(ERMA Inc., 일본)를 이용하여 ml당 정자수를 측정하였고 사출 정액내의 총 정자수는 정액량과 ml당 정자수를 곱하여 산출하였다.

### 3. 조사 자료의 통계 분석

종모우의 승가 조건이 정액 성상에 미치는 영향을 규명하기 위하여 SAS(1988)의 GLM 분석을 하였으며 각 요인에 대한 유의성 검정은 5% 수준에서 Duncan의 다중 검정으로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

본 실험에 공시된 한우 종모우의 정액성상에 있어 1차 및 2차 정액량은 각각  $5.14 \pm 1.68$ 과  $4.88 \pm 1.66$  ml, 정자농도는  $16.08 \pm 6.52$ 과  $12.92 \pm 5.72$ 억/ml 그리고 총 정자수는  $82.29 \pm 41.59$ 와  $61.63 \pm 31.34$ 억/ejaculate으로서 1차에 채취한 정액이 2차에 채취한 정액보다 정액량, 정자농도 그리고 총 정자수가 높은 것으로 나타났다(Table 1). 이와 같은 결과는 Everett 등(1978)이 1차에 채취한 정액량이 2차에 채취한 정액보다 11.4% 많았다고한 보고와 김 등(1981)이 정액량과 총 정자수에 있어 1차가 2차보다 많았다고 한 보고와도 일치하였다.

소의 정액생산 능력은 유전적인 소질에 의해 일차적으로 영향을 받지만 채취 환경 및 정액 채취 기술에 따라서도 정액의 양적, 질적 변화가 매우 크다. 따라서 이에 관한 연구들이 많이 보고되어

Table 1. Means and standard deviation (S.D.), and range of semen characteristics in Hanwoo bull

	Item	Means±S.D.	Range (Min.~Max.)
1st ejaculate	1st semen volume (ml)	5.14± 1.68	1.50~ 12.60
	1st sperm concentration ( $10^8$ /ml)	16.08± 6.52	1.60~ 45.90
	1st total sperm number ( $10^8$ /ejaculate)	82.29±41.59	3.75~267.12
2nd ejaculate	2nd semen volume (ml)	4.88± 1.66	1.50~ 10.50
	2nd sperm concentration ( $10^8$ /ml)	12.92± 5.72	1.40~ 45.90
	2nd total sperm number ( $10^8$ /ejaculate)	61.63±31.34	4.76~207.75

있다. 영양 수준에 있어서 Van Demark와 Manger (1964)는 종모우에서 저영양 수준은 정원세포 생산을 감소시킨다고 하였으며 Flipse와 Almquist (1961)는 성장기의 어린 소에 저영양 수준 급여시에는 성숙기에 지연 도달하는 것을 발견하였고 정액 생산에 있어서는 종모우가 여월 때까지 문제점이 명확하게 나타나지 않으므로 주의하여야 한다고 하였다. 사육 환경에 따라서도 조정 능력이 영향을 받는데 Price와 Wallach(1990)은 짧은 기간이라도 단방식에서 사육된 소는 군사식에서 사육된 소보다 성욕이 떨어지며, 일당 개별 사육된 소는 다시 합사 후 2주 이상이 되어야 정상적인 성욕을 되찾을 수 있다고 하였다. Wallach과 Price(1988)는 헤어포드중 수소는 발정 여부와 관련없이 처음으로 성적 접촉을 하였던 암소에게 더욱 밀접하게 성적 반응을 보였다고 하였으며 Brockett 등(1994)은 estradiol이 처리된 의빈우에서 정액 채취시 10% 정도 더 많은 정자를 채취할 수 있었다고 하였다. 또한 Almquist(1973)는 품종에 따라서도 정액 채취시 가승가 방법을 달리하여야 한다고 하였는데, 1차 정액 채취시에는 육우 및 유우 모두 3회 가승가시키는 것이 총 정자수를 증가시켰으나 2차 정액 채취시에는 유우는 1차때와 같이 가승가를 시키는 것이 총 정자수를 증가시켰으나 육우에서는 가승가를 시키지 않고 정액 채취를 할 때 총 정자수가 더욱 증가하였다고 하였다. 그러나 소의 승가 조건 즉, 의빈우 및 의빈대 이용시 정액성상의 변화에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 승가 조건이 정액성상에 미치는 영향

을 구명하는데 있다.

정액 채취시 종모우의 승가 조건이 정액 성상에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 1, 2차 정액량은 의빈우 승가 종모우(이하 “의빈우 종모우”)가 의빈대 승가 종모우(이하 의빈대 종모우)보다 유의적으로 많았으나( $p<0.05$ ), 1차 및 2차 정자농도는 의빈대 종모우가 의빈우 종모우보다 유의적으로 높아 의빈대 종모우의 1차 및 2차 총 정자수가 의빈우 종모우보다 높게 나타났으며 1차 총 정자수에서는 유의적으로 많게 나타났으나( $p<0.05$ ). 이는 종모우간 정액생산 능력의 차이보다는 의빈대를 이용하여 정액 채취시는 편안한 상태에서 종모우가 성적 행위를 하고 정액 채취자도 안정된 자세에서 정액을 채취할 수 있는 반면, 의빈우를 이용 정액 채취시는 의빈우의 후구 흔들림으로 인하여 상대적으로 불안한 자세에서 종모우가 성적 행위를 하고 정액 채취자도 안정되지 못한 불안한 자세에서 정액 채취를 하기 때문인 것으로 사료된다. 단, 승가 조건에 따른 정액성상의 차이가 대상우들의 testosterone 농도의 차이 때문인지도 추가적인 시험을 통해 분석해 볼 필요는 있는 것으로 사료된다. 홀스타인종에서 종모우 연령이 6~7세까지는 혈청 testosterone 농도가 증가하였으나 혈청 testosterone 농도가 성욕 및 정액 성상에 영향을 미치지 않았고 (Foote 등, 1976) 육성종인 어린 수소의 9~15개월령 사이에 혈청 testosterone 농도가 차이를 보이지 않았고 혈청 testosterone 농도는 종모우 나이, 정자수 및 생존 정자수와 관련이 없었다(Thibier, 1975)는 보고들도 있지만 일반적으로 소에서 혈청 tes-

Table 2. Semen characteristics according to mounting conditions in Hanwoo bull

Mounting condition	n	1st collection			2nd collection		
		Semen volume (ml)	Sperm concentration ( $10^8$ /ml)	Total sperm number ( $10^8$ /ml)	Semen volume (ml)	Sperm concentration ( $10^8$ /ml)	Total sperm number ( $10^8$ /ml)
Dummy cow	9	4.91±0.11 <sup>b</sup>	17.54±0.43 <sup>a</sup>	86.99±2.77 <sup>a</sup>	4.52±0.12 <sup>b</sup>	14.42±0.40 <sup>a</sup>	63.11±2.23
Teaser bull	21	5.23±0.07 <sup>a</sup>	15.52±0.27 <sup>b</sup>	80.51±1.70 <sup>b</sup>	5.01±0.07 <sup>a</sup>	12.32±0.25 <sup>b</sup>	61.04±1.40

<sup>a,b</sup> Different superscripts within each column are different ( $p<0.05$ ).

tosterone 농도가 높을수록 정액량 및 정자농도 등이 높다는 보고들(Swanson 등, 1971; Baronos 등, 1969)이 대부분이기 때문이다.

본 실험에서는 동일한 승가 조건에서도 정액 채취간격 및 종모우의 연령에 따라 정액성상이 다르게 나타났는데 종모우 승가 조건에 따른 정액 채취간격이 정액성상에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 1차 정액량에 있어 승가 조건에 상관없이 5~6일 채취간격이 다른 채취간격보다 높았으며 2차 정액량에 있어서는 의빈대 종모우를 5일 간격으로 채취시 의빈대 종모우를 3~4일 간격으로 채취하는 것보다 유의적으로 높게 나타났으나( $p<0.05$ ), 다른 조건에서 채취하는 것과는 차이를 보이지 않았다. 정자농도는 1, 2차 모두 같은 승가 조건내에서는 정액 채취간격에 의한 영향을 받지 않았지만, 1차 정자농도에서는 승가 조건에 따라 차이가 나타나 의빈대 종모우의 1차 정자농도가 의빈우 종모우보다 높은 경향을 보였으며 특히 5~6일 간격으로 의빈대를 이용하여 정액채취시 가장 높게 나타났다. 1차 총 정자수는 각각의 채취간격에 있어 의빈대 종모우가 의빈우 종모우보다 많은 것으로 나타났으며 특히 5일 간격으로 의빈대를 이용하여 정액 채취시 다른 모든 처리군보다 유의적으로

많은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 2차 총 정자수는 빈대 종모우에서 6일 간격, 의빈우 종모우에서 3일 간격으로 채취 시 다른 조건으로 채취시보다 적은 경향을 보였다. 의빈우를 이용하여 5~6일 간격으로 정액 채취하는 것이 의빈대를 이용하여 6일 간격, 혹은 의빈우를 이용하여 3일 간격으로 정액 채취시보다 유의적으로 2차 총 정자수가 많은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 따라서 승가 조건에 따른 정액 채취간격에 있어서는 5일 간격으로 의빈대를 이용하여 정액 채취를 하는 것이 정액 성상이 가장 좋은 것으로 나타났다.

정액채취시 승가 조건에 따른 종모우 연령이 정액성상에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 1차 정액량은 의빈대 종모우의 경우 7세에서 적었으나 의빈우 종모우는 6세에서 승가 조건에 상관없이 가장 많았고 2차 정액량에 있어서는 의빈우 종모우를 이용한 7세 종모우가 의빈대를 이용한 5~7세 종모우와 의빈우를 이용한 4~5세 종모우보다 많은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 의빈대 종모우는 1차 정자농도에 있어 종모우 연령에 영향을 받지 않았으며( $P>0.05$ ) 2차 정자농도는 7세 종모우가 높았으며 의빈우 종모우는 6~7세 종모우의 1차 정자농도가 4~5세 종모우보다 높았다( $p<0.05$ ). 의빈대

Table 3. Semen characteristics according to mounting conditions and intervals in Hanwoo bull

Mounting condition	Interval days	1st ejaculate			2nd ejaculate		
		Semen volume (ml)	Sperm concentration ( $10^8$ /ml)	Total sperm number ( $10^8$ /ml)	Semen volume (ml)	Sperm concentration ( $10^8$ /ml)	Total sperm number ( $10^8$ /ml)
Dummy cow	3	4.76±0.16 <sup>c</sup>	17.06±0.63 <sup>abc</sup>	82.27± 4.00 <sup>c</sup>	4.54±0.17 <sup>bc</sup>	14.61±0.58	64.76± 3.20 <sup>ab</sup>
	4	4.72±0.17 <sup>c</sup>	17.46±0.68 <sup>abc</sup>	82.24± 4.30 <sup>c</sup>	4.31±0.19 <sup>c</sup>	14.69±0.64	61.06± 3.53 <sup>ab</sup>
	5	6.27±0.38 <sup>a</sup>	19.69±1.52 <sup>a</sup>	125.16± 9.66 <sup>a</sup>	5.36±0.40 <sup>ab</sup>	13.14±1.37	68.00± 7.55 <sup>ab</sup>
	6	5.66±0.49 <sup>ab</sup>	19.25±1.95 <sup>ab</sup>	108.92±12.36 <sup>ab</sup>	4.56±0.58 <sup>ab</sup>	12.33±2.00	53.03±11.01 <sup>b</sup>
Teaser bull	3	5.23±0.10 <sup>bc</sup>	15.18±0.38 <sup>cd</sup>	78.92± 2.45 <sup>c</sup>	4.86±0.11 <sup>abc</sup>	12.17±0.37	57.67± 2.01 <sup>b</sup>
	4	4.98±0.10 <sup>bc</sup>	16.18±0.41 <sup>bcd</sup>	79.83± 2.58 <sup>c</sup>	5.02±0.11 <sup>abc</sup>	12.42±0.39	62.19± 3.53 <sup>ab</sup>
	5	6.27±0.27 <sup>a</sup>	15.13±1.09 <sup>cd</sup>	95.09± 6.93 <sup>bc</sup>	5.77±0.29 <sup>a</sup>	13.57±1.00	78.72± 5.51 <sup>a</sup>
	6	6.27±0.31 <sup>a</sup>	13.48±1.24 <sup>d</sup>	84.57± 7.89 <sup>c</sup>	5.53±0.36 <sup>ab</sup>	11.20±1.23	61.05± 6.80 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Different superscripts within each column are different ( $p<0.05$ ).

Table 4. Semen characteristics according to mounting conditions and bull ages in Hanwoo bull

Mounting condition	Age (year)	1st ejaculate			2nd ejaculate		
		Semen volume (ml)	Sperm concentration ( $10^8$ /ml)	Total sperm number ( $10^8$ /ml)	Semen volume (ml)	Sperm concentration ( $10^8$ /ml)	Total sperm number ( $10^8$ /ml)
Dummy cow	4	5.47±0.30 <sup>b</sup>	18.19±1.15 <sup>a</sup>	100.38± 7.31 <sup>a</sup>	5.49±0.35 <sup>abc</sup>	13.56±1.21 <sup>b</sup>	71.93±6.75 <sup>a</sup>
	5	5.51±0.19 <sup>b</sup>	17.88±0.75 <sup>a</sup>	100.96± 4.74 <sup>a</sup>	4.89±0.21 <sup>bc</sup>	12.24±0.73 <sup>b</sup>	58.45±4.06 <sup>ab</sup>
	6	5.22±0.26 <sup>bc</sup>	15.64±1.00 <sup>ab</sup>	80.73± 6.30 <sup>bc</sup>	4.27±0.27 <sup>cd</sup>	13.05±0.94 <sup>b</sup>	54.75±5.23 <sup>bc</sup>
	7	4.12±0.17 <sup>d</sup>	17.90±0.66 <sup>a</sup>	74.40± 4.20 <sup>c</sup>	4.14±0.17 <sup>cd</sup>	16.72±0.61 <sup>a</sup>	67.61±3.74 <sup>ab</sup>
Teaser bull	4	4.58±0.44 <sup>cd</sup>	13.56±1.72 <sup>b</sup>	70.44±10.91 <sup>c</sup>	3.78±0.46 <sup>d</sup>	11.24±1.61 <sup>b</sup>	42.09±8.93 <sup>c</sup>
	5	4.99±0.08 <sup>bc</sup>	13.97±0.32 <sup>b</sup>	70.26± 2.05 <sup>c</sup>	4.79±0.09 <sup>bc</sup>	12.28±0.31 <sup>b</sup>	57.95±1.75 <sup>ab</sup>
	6	6.25±0.18 <sup>a</sup>	17.98±0.69 <sup>a</sup>	105.16± 4.40 <sup>a</sup>	5.33±0.19 <sup>ab</sup>	11.99±0.66 <sup>b</sup>	64.20±3.67 <sup>ab</sup>
	7	5.35±0.14 <sup>b</sup>	18.58±0.54 <sup>a</sup>	95.29± 3.43 <sup>ab</sup>	5.63±0.16 <sup>a</sup>	12.79±0.54 <sup>b</sup>	70.31±3.02 <sup>ab</sup>

<sup>a-d</sup> Different superscripts within each column are different ( $p < 0.05$ ).

종모우의 1차 총 정자수는 4~5세에서 유의적으로 많았고( $p < 0.05$ ) 2차 총 정자수도 4세에서 가장 많았으며 의빈우 종모우는 6~7세 종모우가 4~5세 종모우보다 1차 총 정자수가 많았으며 2차 총 정자수는 4세 종모우가 다른 연령의 종모우에 비해 낮았다( $p < 0.05$ ). 1차 및 2차 총 정자수를 포함한 총 정자수는 의빈대 종모우가 4~5세에서 의빈우 종모우보다 높았고 6~7세에서는 이와 반대의 경향을 보였다. 따라서 종모우 연령에 따라 의빈우와 의빈대를 적절히 이용하여 정액채취를 하여야 정액 생산성을 극대화시킬 수 것으로 사료된다.

## 적 요

한우 종모우에 있어 정액 채취시 승가 조건(의빈우 혹은 의빈대)이 정액성상에 미치는 영향을 구명하기 위하여 의빈우 승가 종모우 21두, 의빈대 승가 종모우 9두 등 보증 종모우 30두를 공시하여 연구하였다. 정액은 3~6일 간격으로 채취하였으며 채취 당일 1시간 간격으로 총 2회 정액 채취하여 6개월간 정액성상을 조사하였다. 의빈대 승가 종모우가 의빈우 승가 종모우보다 1차 및 2차 정자농도에 있어 유의적으로 높아( $p < 0.05$ ) 1차 및 2

차 총 정자수에서도 많았으며 특히 1차 총 정자수는 유의적으로 많게 나타났다( $p < 0.05$ ). 종모우 승가 조건(의빈대, 의빈우)에 상관없이 5일 간격으로 정액 채취시가 정액량이 많아( $p < 0.05$ ) 총 정자수가 많았으며 의빈대를 이용하여 5일 간격으로 정액 채취시가 총 정자수가 다른 모든 처리군보다 많았다. 의빈대 승가 종모우는 4~5세에서 총 정자수가 높게 나타났으며 의빈우 승가 종모우는 6~7세에서 총 정자수가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과로 미루어 볼 때 한우 종모우에서 의빈대를 이용하여 정액을 채취하는 것이 의빈우를 이용할 때 보다 정액 생산성이 좋을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Almquist JO. 1973. Effects of sexual preparation on sperm output, semen characteristics and sexual activity of beef bulls with a comparison to dairy bulls. J. Anim. Sci., 36:331-336.
- Amann RP, Almquist JO and Lambiase JT. 1966. Seasonal cycles in bull semen characteristics. J. Anim. Sci., 25:916.
- Amann RP, Kavanaugh JF, Griel Jr LC and Vogl-

- mayr JK. 1974. Sperm production of Holstein bulls determined from testicular spermatid reserves, after cannulation of rete testis or *Vas deferens* and by dairy ejaculation. *J. Dairy Sci.*, 57:93-99.
- Baker FN, Van Demark NL and Salisbury G. 1955. Growth of Holstein bulls and its relation to sperm production. *J. Anim. Sci.*, 14:746.
- Baronos S, Mann T, Rowson LE and Skinner JD. 1969. The effect of nutrition and androgens on the composition of bovine blood plasma and seminal plasma at puberty. *Br. J. Nutr.*, 23:191-201.
- Brockett CC, Presicce GA, Foote RH, Kaproth MT and Rycroft HE. 1994. Semen quality and behavior of Holstein bulls exposed to estradiol-treated bulls for mounts. *J. Dairy Sci.*, 77:124-131.
- Erb RE, Andrews FN and Hilton JH. 1942. Seasonal variation in semen quality of the dairy bull. *J. Dairy Sci.*, 25:815-826.
- Everett RW and Bean B. 1982. Environmental influences on semen output. *J. Dairy Sci.*, 65:1303-1310.
- Everett RW, Bean B and Foote RH. 1978. Sources of variation of semen output. *J. Dairy Sci.*, 61:90-95.
- Field MJ, Burns WC and Warnick AC. 1979. Age, season, and breed effects on testicular volume and semen traits in young bulls. *J. Anim. Sci.*, 48:1299-1304.
- Flipse RJ and Almquist JO. 1961. Effect of total digestible nutrient intake to four years of age on growth and reproductive development and performance of dairy bull. *J. Dairy Sci.*, 44:905.
- Foote RH, Munkenback N and Greene WA. 1976. Testosterone and libido in Holstein bulls of various ages. *J. Dairy Sci.*, 59:2011-2013.
- Garner DL, Johnson LA, Allen CH, Palencia DD and Chambers CS. 1996. Comparison of seminal quality in Holstein bulls as yearlings and mature sires. *Theriogenology*, 45:923-924.
- Hahn J, Foote RH and Seidel GE Jr. 1969. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *J. Anim. Sci.*, 29:41-47.
- Price EO and Wallach SJR. 1990. Short-term individual housing temporary reduces the libido of bulls. *J. Anim. Sci.*, 68:3572-3577.
- SAS/STAT User's guide (release 6.03 edition) SAS Institute Inc, Cary NC USA, 1988.
- Swanson LV, Wettemann RP, Rawlings NC, Hafs HD and Magee WT. 1971. Pubertal relationships of some endocrine and reproductive criteria in Hereford bulls. *J. Anim. Sci.*, 33:823-828.
- Thibier M. 1975. Peripheral plasma testosterone concentrations in bulls around puberty. *J. Reprod. Fertil.*, 42:567-569.
- Van Demark NL and Manger RE. 1964. Effect of energy intake growth on the reproductive performance of dairy bulls. 1. Growth of reproductive organ and puberty. *J. Dairy Sci.*, 47:798.
- Van Demark NL, Boyd LJ and Baker FN. 1956. Potential services of bull frequently ejaculated for consecutive years. *J. Dairy Sci.*, 39:1071-1072.
- Wallach SJ and Price EO. 1988. Bulls fail to show preference for estrous females in serving capacity tests. *J. Anim. Sci.*, 66:1174-1178.
- Wells ME, Awa OA and Fancy SS. 1972. Effect of season on acrosome status in the bull. *J. Dairy Sci.*, 55:1174-1178.
- 김선환, 김기구, 유규종, 고석권, 김경주, 김충기, 김창근, 정영채. 1981. 한우종모우의 번식능력에 관한 연구. I. 종모우의 연령, 계절 및 체취 빈도가 정액량, 정자농도, 총정자수 및 정자활력에 미치는 영향. *한국축산학회지*. 5:35-42.

---

(접수일: 2006. 5. 9 / 채택일: 2006. 6. 9)