

청보리 사일리지 급여가 Holstein 젖소 미경산우의 번식 성적에 미치는 영향

백광수^{1,†} · 김원호¹ · 박성재¹ · 이왕식¹ · 전병순¹ · 임현주¹ · 김현섭¹ ·
장원경¹ · 국길² · 장기영² · 이병철³ · 김광현²

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²전남대학교 동물자원학부, ³영광군농업기술센터

Effects of Feeding of Whole Crop Barley Silage on the Reproductive Performances of Holstein Heifers

Kwang-Soo Baek^{1,†}, Won-Ho Kim¹, Seong-Jai Park¹, Wang-Shik Lee¹, Byeong-Soon Jeon¹,
Hyun-Joo Lim¹, Hyeon-Shup Kim¹, Won-Kyong Chang¹, Kil Kook²,
Ki-Young Jang², Byung-Chul Lee³ and Kwang-Hyun Kim²

¹National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

²Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

³Young Kwang Agricultural Development Center, Chonnam 513-842, Korea

ABSTRACT

This study was carried out between 2008 and 2009 in four dairy farms to investigate the effect of feeding of whole crop barley silage on the reproductive performance of Holstein heifers. Two diets, mixed hay or whole crop barley silage separately from concentrate were fed 6-month old Holstein heifers (=37). In control group (=CON), heifers (n=16) were fed 6 kg (/head) mixed hay and 4 kg (/head) commercial diet. In whole crop barley silage group (=WBS), heifers (n=21) were fed 10 kg (/head) whole crop barley silage, 4 kg (/head) mixed hay and 2 kg (/head) commercial diet. To manage body weight gain, the body condition score of heifers were measured every month. The results obtained were as follows:

1. Body weight in CON and WBS heifers at 13-, 14-, 15- and 17-month old were 340±17.9 and 342±13.6 kg, 356±15.7 and 366±14.7 kg, 382±13.1 and 387±14.4 kg, and 429±15.0 and 417±10.3 kg, respectively.
2. Body condition score in CON and WBS heifers at 9-, 12-, 15- and 17-month old were 2.88±0.04 and 2.80±0.04, 2.88±0.04 and 2.80±0.04, 2.89±0.08 and 3.00±0.07, and 2.89±0.08 and 3.00±0.07, respectively.
3. Average age of sexual maturity in CON and WBS heifers were 437.3±9.9days and 939.6±12.5days, WBS group heifers were significantly shorter ($p<0.05$) than CON group heifers.
4. First-service conception rates in CON or WBS group were 81.3% (13/16) and 66.7% (14/21), respectively, and cumulative conception rate to 2nd artificial insemination were 87.5% for CON and 85.7% for WBS group. Conception rate was not different between treatments

(Key words : Holstein heifer, Whole crop barley silage, Reproductive performance)

서론

최근 가축 생산비 절감을 위한 방안으로 국내에서 자급 조사료 생산코자 유희 논이나 담리작을 이용하여 동계사료작물을 생산하는 방법의 연구가 활발히 수행되고 있고 (김 등, 2003), 정부 또한 조사료 생산 장려 정책과 기반 확충에 의해 대규모 조사료 재배단지를 조성하고 있으며, 담리작 동계사료작물인 청보리의 재배면적이 4만 ha(2009

년)에서 10만 ha(2007년)로 확대될 것으로 전망된다(농식품부, 2009).

청보리는 영양가가 매우 높고 건물 수량에 있어서도 이탈리아라이그라스와 비슷한 수준이며, TDN 함량이 약 65%이고 에너지 함량도 황숙기로 갈수록 증가한다(Kim 등, 2003a, 2003b). 또한, 청보리 사일리지는 겨울철 착유우의 높은 에너지 요구량도 충족시킬 수 있을 정도로 보리 알곡 내에 에너지 함량이 높고(Manninen 등, 2005, 2008), 사료비 절감, 분만 간격 단축 등을 통한 청보리에

[†] Corresponding author : Phone: +82-41-580-3386, E-mail: bks@rda.go.kr

대한 소득 향상 효과도 큰 것으로 보고되고 있다(국립식량과학원 시험연구보고서, 2007).

최근 한우 및 젖소에 청보리 사일리지를 급여하여 번식 및 유량 등의 생산성에 미치는 영향에 대한 다양한 연구 결과가 보고되고 있다. 청보리 위주의 섬유질 배합사료를 젖소 착유우에 급여할 경우에 산유량이 13% 정도 증가되고, 유단백, 유당, 무지고형분이 4.5~23.8% 증가되었으며, 체세포수가 48% 이상 감소하여 위생적이고 안전한 고품질 우유를 생산할 수 있었다고 하였다(농촌진흥청, 2008). 또한, 한우 미경산우에 대한 청보리 사일리지 급여 효과를 분석한 연구에서 초종부 월령이 대조구에 비하여 시험구가 15일 정도 빨라진다고 하였고, 한우 경산우에 대한 연구에서도 공태기간이 대조구에 비하여 시험구가 17일 정도 단축된다고 보고하였으며(국립식량과학원 시험연구보고서, 2005), 한우 미경산우에 청보리 사일리지를 급여하여 분만 후까지의 번식 성적을 조사한 연구에서도 분만 후 첫 수정 수태율이 대조구에 비하여 시험구에서 높았다고 하여(문 등, 2009) 청보리 사일리지가 한우 및 젖소의 미경산우 및 경산우의 번식에 효과적이라는 것을 시사하고 있다.

젖소의 초산 월령에 대한 경제성 및 번식 성적에 관심이 높아지고 있는데, 초산 월령이 24개월령인 젖소에서 최고의 수익이 발생되었다고 보고되고 있다(이와 김, 2010). 초산 월령을 앞당기기 위해서는 육성단계에서의 성성숙이 선행되어야 한다. 그러나 홀스타인 젖소 미경산우에 대한 청보리 사일리지의 급여효과를 구명한 연구 결과가 없고, 특히 육성단계의 성성숙에 대한 효과를 검토한 연구가 없다. 따라서 본 연구에서는 홀스타인 젖소 미경산우에 청보리 사일리지를 급여하여 성성숙 등 번식 성적에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시동물

2008년부터 2009년까지 2년간에 걸쳐 천안 및 영광에 소재하는 전문경영체농장 4개소에서 사육 중인 홀스타인 미경산우를 사용하여 대조구 16두 및 처리구 21두, 총 37두를 6개월령부터 공시하였다.

사료급여

대조구는 농후사료 4 kg 및 혼합목건초 6 kg을 급여하였고, 처리구는 농후사료 2 kg, 일반건초 4 kg 및 청보리 사일리지 10 kg을 급여하였으며, 매일 1회 BCS를 측정하면서 과비되지 않도록 관리하였다.

체중측정

매월 1회 홀스타인용 체중측정 줄자(乳牛用體重推定尺, FHK, 일본)에 의한 방법으로 체중측정을 하였다. 소 머리를 수평으로 유지한 상태에서 어깨뼈 약간 뒤 위치에서 똑바른, 내려 한바퀴 돌려 측정하였다.

발정 관찰 및 인공수정

발정 관찰은 1일 3회 관찰을 통하여 승가 허용, 승가,

발정 관찰 또는 인공수정 시의 점액 유출 징후를 보이는 개체를 발정으로 간주하였고, 모든 개체가 성성숙에 도달한 이후인 17개월령을 전후 하여 자가로 인공수정을 실시하였다.

채혈 및 호르몬 분석

미경산우의 성성숙 일령을 구명하기 위하여 9개월령부터 14개월령까지 10일 간격으로 채혈하여 혈중 progesterone 농도를 측정하였다. 혈중 P4 농도는 Progesterone kit (DELFLIA Progesterone kit, Inc., USA)를 이용하여 호르몬분석기(WALLAC Delfia Fluorometer)로 분석하였다.

성성숙 일령 분석

분만후 첫 발정 주기 시의 progesterone peak가 3.0 ng/ml이었다고 한 보고(Stevenson과 Britt, 1979)에서 제시한 기준을 본 연구에서 적용하여 혈중 progesterone 농도가 3.0 ng/ml 이상인 경우를 성성숙에 도달한 것으로 간주하였다.

번식 성적 조사

번식 성적은 백 등(1998)의 방법에 의해 조사 및 분석하였다. 1) 초수정일수는 17개월령을 전후 하여 1일 3회 관찰방법에 의해 자연발정 또는 호르몬제에 의한 유기발정에 의해 인공수정한 시점, 2) 첫 수정 수태율은 1발정당 1회 수정 방법에 의해 첫 수정으로 수태된 비율, 3) 2회째 수정 수태율은 1발정당 1회 수정 방법에 의해 첫 수정으로 수태가 되지 않아 2회째 수정으로 수태된 비율을 의미한다.

BCS 측정

BCS는 Wallace(2000)가 제시한 방법으로 Table 1과 같은 표를 제작하여 체중측정 시 병행하여 측정하였다. BCS 체계는 Edmonson 등(1989)의 방법에 따라 BCS 1~5단위로 측정하였고, BCS 1은 가장 야윈 상태, BCS 5는 가장 비만한 상태를 의미한다.

통계처리

본 연구에서 얻어진 실험자료의 통계 처리는 MINITAB™을 이용하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

결 과

체중 변화는 Table 2에서 보는 바와 같이, 13개월령에 대조구 및 처리구가 각각 340±17.9 및 342±13.6 kg이었고, 14개월령에 356±15.7 및 366±14.7 kg, 15개월령에 382±13.1 및 387±14.4 kg이었으며, 17개월령에는 각각 429±15.0 및 417±10.3 kg이었으나, 대조구와 처리구 간에 개월령에 따른 차이는 인정되지 않았다.

한육우용 자가 TMR 제조에서는 번식용 홀스타인 미경산우의 발육 기준을 13개월령에 315 kg, 14개월령 335 kg, 15개월령 355 kg, 17개월령 395 kg으로 제시하고 있는데(2006), 본 연구 결과는 모든 개월령에서 발육 기준을 상회하는 경향을 나타내었다.

Table 1. Chart of body condition score

명 호 ()	곤부 V자 (≤3.0)						곤부 U자 (3.25~3.75)			곤부 편평 (≥4.0)				
	<1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0
요각				두드 러짐	둘 중 하나	살 붙음	살 붙음					보통 보임	약간 보임	
좌골				두드 러짐	두드 러짐	살 붙음	살 붙음					안 보임	안 보임	
단갈비		1/2 (많이 보임)	1/3 (보통 보임)	1/4 (약간 보임)			1/4 (약간 보임)							
곤부 주변	두드 러짐											편평		
척추	툽니 모양													
요각인대							뚜렷이 보임	보통 보임	약간 보임					
미근인대							뚜렷이 보임	약간 보임	안 보임				안 보임	
단갈비의 선단									보통 보임	약간 보임	안 보임	안 보임		
판정														

Table 2. Change of body weight

	No. of head	Month of age			
		13	14	15	17
CON	16	340±17.9	356±15.7	382±13.1	429±15.0
WBS	21	342±13.6	366±14.7	387±14.4	417±10.3

Table 3. Change of body condition score

	No. of head	Month of age			
		9	12	15	17
CON	16	2.88±0.04	2.88±0.04	2.89±0.08	2.89±0.08
WBS	21	2.80±0.04	2.80±0.04	3.00±0.07	3.00±0.07

BCS의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같이, 9개월령에 대조구 및 처리구가 각각 2.88±0.04 및 2.80±0.04이었고, 12개월령에 2.88±0.04 및 2.80±0.04, 15개월령에 2.89±0.08 및 3.00±0.07이었으며, 17개월령에는 각각 2.89±0.08 및 3.00±0.07이었으나, 대조구와 처리구 간에 개월령에 따른 유의적인 차이는 없었다.

손 등(2007)은 BCS 2.5~3.0의 우군이 2.5 미만의 우군에 비하여 발정 발현율 및 증가허용율에 있어서 높은 비율을 나타내었다고 보고하여 번식에 바람직한 BCS의 범위가 2.5~3.0이라는 것을 시사하였는데, 본 연구 결과의 대조구 BCS 2.89 및 처리구 3.00은 공히 2.5~3.0의 범위에

Table 4. Days of age to sexual maturity

	No. of head	Days of age to sexual maturity
CON	16	437.3± 9.9 ^a
WBS	21	393.6±12.5 ^b

^{a,b} p<0.05.

포함된 결과였다.

성성숙 일령은 Table 4에서 보는 바와 같이, 대조구가 437.3±9.9일, 처리구가 393.6±12.5일로 처리구가 대조구에 비하여 43.7일 단축되는 경향을 나타내었다(p<0.05).

이 등(1985)은 한우의 초발정 일령이 표준사양 조건하에서 405.6일령, 관행사양 조건하에서 466.0일령이었다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 처리구 성성숙 일령(393.6일)이 표준사양 조건하에서의 초발정 일령(405.6일)보다 빠른 결과였다. 또한, 이 등(1985)은 한우와 샤로레 1대 교잡종의 초발정일령이 표준사양 조건하에서 356.3일령, 관행사양 조건하에서 446.0일령이었다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 처리구 성성숙 일령(393.6일)이 표준사양 조건하에서의 초발정 일령(356.3일)보다 늦은 결과였다.

Kinder 등(1995)은 수소가 없는 상황이라면 미경산우의 춘기발동기(puberty)는 427~456일령의 범위라고 하였다. 손(1993)은 육안적으로 임상적 발정증상이 처음 관찰되고 그후 주기적인 변화가 인정되는 시기를 성성숙에 도달하였다고 판정하였던 바, 육안적 관찰에 의한 성성숙 월령은 가장 빠른 것이 13.2개월령, 가장 늦었던 것이 15.5개

Table 5. Days of age to first insemination

	No. of head	Days of age to first insemination
CON	16	513.0±18.3
WBS	21	517.0±12.0

Table 6. Conception rate by first artificial insemination(AI)

	No. of head	Conception at first AI	
		n	%
CON	16	13	81.3
WBS	21	14	66.7

Table 7. Cumulative conception rate to 2nd artificial insemination

	No. of head	Cumulative conception to 2nd AI	
		n	%
CON	16	14	87.5
WBS	21	18	85.7

월령으로 평균 14.2개월령이라고 보고하였는데, 이는 본 연구의 대조구(437.3일령)와는 비슷하고 처리구(393.6일령)보다는 늦은 결과였다. 또한, 손(1993)은 10두에 대하여 혈중 progesterone 농도로 성성숙 시기를 판정한 결과 평균 11.3개월이라고 하여 본 연구의 처리구에 대한 성성숙 시기인 13.1개월령보다는 빠른 결과였다.

초수정일령은 Table 5에서 보는 바와 같이, 대조구 513.0±18.3일 및 처리구 517.0±12.0일로 대조구와 처리구 간에 비슷한 경향을 나타내었다.

첫 수정 수태율은 Table 6에서 보는 바와 같이 대조구가 81.3%(13/16), 처리구가 66.7%(14/21)로 처리구가 대조구에 비하여 낮은 경향을 나타내었다. 문 등(2003)은 미경산우의 첫 수정 시 수태율에 있어서 65~70%가 이상적인 기준이라고 제시하였는데, 이 기준을 적용해 보았을 때 본 연구 결과의 대조구 81.3%는 이 기준보다 높았고, 처리구 66.7%는 기준의 범위에 포함되는 결과였다. 문 등(2009)은 한우에 청보리 사일리지를 급여한 시험에서 첫 수정 시 수태율이 대조구가 66.7%, 처리구가 60.0%로 대조구가 처리구에 비하여 다소 높게 나타났다고 보고하였는데, 이는 본 연구 결과에서 대조구가 처리구에 비하여 높게 나타난 것과 비슷한 경향이였다.

2회째까지의 수정에 의한 수태율은 Table 7에서 보는 바와 같이 대조구가 87.5%(14/16), 처리구가 85.7%(18/21)로 처리구와 대조구 간에 비슷한 경향을 나타내었다.

고 찰

본 연구는 2008년부터 2009년까지 2년간에 걸쳐 천안

및 영광에 소재하는 전문경영체농장 4개소에서 사육 중인 홀스타인 미경산우를 사용하여 대조구 16두 및 처리구 21두, 총 37두를 6개월령부터 공시하여 청보리 사일리지 급여가 홀스타인 젖소 미경산우의 번식 성적에 미치는 영향을 구명하고자 대조구는 농후사료 4 kg 및 혼합목건초 6 kg을 급여하였고, 처리구는 농후사료 2 kg, 혼합목건초 4 kg 및 청보리 10 kg을 급여하였으며, 매일 1회 BCS를 측정하면서 과비되지 않도록 관리하였다.

체중 변화는 13개월령, 14개월령 및 17개월령에 있어서 대조구와 처리구 간에 개월령에 따른 차이는 인정되지 않았다(Table 2). 번식용 홀스타인 미경산우의 발육 기준을 모든 개월령에서 상회하는 경향을 나타내었다. 그러나 반추가축에 있어서 사료 섭취량과 관련하여 육성기에 양질 조사료의 다량 급여는 반추위의 발달을 촉진시켜 건물 소화율이 높아지고(조, 1996), 비육우에 대한 청보리 사일리지 급여시험에서도 청보리 사일리지 섭취량이 증가하고 농후사료 요구량이 감소한다고 보고하고(Christensen 등, 1977; 조 등, 2009) 있어, 청보리 사일리지가 육성 단계의 반추동물 발육에 효과적인 조사료라는 것을 시사하고 있다. 문 등(2003)은 인공수정 공시 적기의 일반적인 권장 목표 기준으로 일본에서의 번식관리에 대한 목표치를 참고로 하여 체고 125 cm, 체중 340 kg을 기준으로 설정하였는데, 본 연구에서는 모든 공시축이 성성숙에 도달한 시점을 지나 발정생리가 안정된 상태인 17개월령에 인공수정을 개시하였는데, 이때의 체중은 번식을 개시하기에 충분한 조건을 갖춘 상태라고 사료된다.

BCS의 변화는 대조구와 처리구 간에 개월령에 따른 유의적인 차이는 없었다(Table 3). 인공수정을 개시하는 시점인 17개월령에 처리구의 BCS가 대조구에 비해 0.11 높은 경향을 나타내었다. BCS의 증감에 따른 수태율을 조사한 결과에서 BCS가 1단위 감소할 경우 수태율이 17~38%까지 떨어지는 반면에 BCS가 1단위 증가할 때마다 수태율은 10%씩 증가하게 된다고 보고하고 있다(Stevenson 등, 1999).

착유우에서 비유 초기 BCS의 감소는 대사성 질병, 번식장애, 산후질병 발생을 증가시킨다고 하여 적정 BCS 유지의 중요성을 강조하고 있다(노 등, 2004; Kim과 Suh, 2003). 손 등(2007)은 BCS 2.5~3.0의 우군이 2.5 미만의 우군에 비하여 발정 발현율 및 승가허용율에 있어서 높은 비율을 나타내었다고 보고하여 번식에 바람직한 BCS의 범위가 2.5~3.0이라는 것을 시사하였는데, 본 연구 결과의 대조구 BCS 2.89 및 처리구 3.00은 공히 2.5~3.0의 범위에 포함된 결과로써, 인공수정 개시시점에서의 번식 활동에 적합한 BCS를 갖추었던 것으로 사료된다.

성성숙 일령(Table 4)은 처리구가 대조구에 비하여 43.7일 단축되는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 춘기발동이 개시되기 이전까지는 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이하의 낮은 농도로 유지되다가 춘기발동 개시 직전에 증가하는데, 이는 LH와 FSH의 소량 방출에 의한 것으로 발정주기의 개시를 의미한다고 보고되고 있다(Schams 등, 1981). 이처럼 춘기발동이 개시된 이후 난소 내에 정상적인 형태의 황체를 갖추었을 때 progesterone 농도가 4.0 ng/ml에 도달한다고 하였다(Dobson과 Kamonpatana, 1986). 춘기발동 또는 성성숙 개시시기는 주로 체중과의 관계에서 검토되어 왔으나, 춘기발동기는 품종, 영양, 유전 및 환경적 요인들에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있는

데, 특히 영양적 요인이 가장 크게 영향을 미친다고 보고하고 있다(Oyedipe 등, 1982). 유우의 춘기발동기는 7~12개월령으로 보고되고 있는데(Dobson과 Kamonpatana, 1986; Moran 등, 1990), 이는 본 연구 결과보다는 빠른 경우에 해당된다.

성성숙은 연구자들에 따라 의견적인 초발정 또는 혈중 progesterone 농도(강 등, 1993)를 통하여 추정을 하는데, 육안적 관찰에 의한 보고들과 비교해 보면, 이 등(1985)은 한우의 초발정일령이 표준사양 조건하에서 405.6일령, 관행사양 조건하에서 466.0일령이었다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 처리구 성성숙 일령(393.6일)이 표준사양 조건하에서의 초발정 일령(405.6일)보다 빠른 결과였다. 또한, 이 등(1985)은 한우와 샤로레 1대 교잡종의 초발정 일령이 표준사양 조건하에서 356.3일령, 관행사양 조건하에서 446.0일령이었다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 처리구 성성숙 일령(393.6일)이 표준사양 조건하에서의 초발정 일령(356.3일)보다 늦은 결과였다.

Kinder 등(1995)은 수소가 없는 상황이라면 미경산우의 춘기발동기(puberty)는 427~456일령의 범위라고 하였다. 손(1993)은 육안적으로 임상적 발정증상이 처음 관찰되고 그후 주기적인 변화가 인정되는 시기를 성성숙에 도달하였다고 판정하였던 바, 육안적 관찰에 의한 성성숙 월령은 가장 빠른 것이 13.2개월령, 가장 늦었던 것이 15.5개월령으로 평균 14.2개월령이라고 보고하였는데, 이는 본 연구의 대조구(437.3일령)와는 비슷하고 처리구(393.6일령)보다는 늦은 결과였다.

한편, 혈중 progesterone 농도에 의한 보고와 비교해 보면, 손(1993)은 10두에 대하여 혈중 progesterone 농도로 성성숙 시기를 판정한 결과 평균 11.3개월이라고 하여 본 연구의 처리구에 대한 성성숙 시기인 13.1개월령보다는 빠른 결과였다. 초수정일령은 대조구와 처리구 간에 비슷한 경향을 나타내었다(Table 5). 이는 모든 공시축이 성성숙에 도달한 시점을 지나 발정생리가 안정된 상태인 17개월령에 인공수정을 개시하였기 때문에 대조구 및 처리구의 초수정일이 비슷했던 것으로 사료된다. 첫 수정 수태율은 대조구가 81.3%(13/16), 처리구가 66.7%(14/21)로 처리구가 대조구에 비하여 낮은 경향을 나타내었다(Table 6). 그러나 2회째까지의 수정에 의한 수태율은 대조구가 87.5% (14/16), 처리구가 85.7%(18/21)로 처리구와 대조구간에 비슷한 경향을 나타내었다(Table 7). 문 등(2003)은 미경산우의 첫 수정 시 수태율에 있어서 65~70%가 이상적인 기준이라고 제시하였는데, 이 기준을 적용해 보았을 때 본 연구 결과의 대조구 81.3%는 이 기준보다 높았고, 처리구 66.7%는 기준의 범위에 포함되는 결과였다. 문 등(2009)은 한우에 청보리 사일리지를 급여한 시험에서 첫 수정 시 수태율이 대조구가 66.7%, 처리구가 60.0%로 대조구가 처리구에 비하여 다소 높게 나타났다고 보고하였는데, 이는 본 연구 결과에서 대조구가 처리구에 비하여 높게 나타난 것과 비슷한 경향이었다.

홀스타인 젖소 육성단계에서의 청보리 사일리지 급여 효과에 대하여 다각적인 측면에서 검토해 보았는데, 청보리 사일리지를 급여함으로써 성성숙이 단축되는 경향을 보였고, 수태율에 있어서도 이상적인 기준의 범위에 포함되는 결과를 보였다. 육성단계에서 야위거나 과비되지 않도록 주기적으로 BCS를 측정하여 적정 BCS가 유지되도록 관리하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

인용문헌

- Christensen DA, Owen BD, Steacy G, Crowle WL, Mtimuni JP (1977): Nutritive value of whole crop silage made from seven cereal cultivars. *Can J Anim Sci* 57:537-542.
- Dovson H, Kamonpatana M (1986): A review of female cattle reproduction with special reference to a comparison between buffaloes, cows and zebu. *J Reprod Fert* 77:1-36.
- Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G (1989): A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 72:68-78.
- Kim IH, Suh, GH (2003): Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Theriogenology* 60:1445-1456.
- Kim WH, Seo S, Yoon SH, Kim KY, Cho YM, Park TI, Koh JM, Park GJ (2003a): Selection of promising barley cultivar for silage 2. Nutrient value and total digestible nutrient yield. *J Korean Grass Sci* 23(4): 283-233.
- Kim WH, Shin JS, Seo S, Chung ES, Rim YC, Park GJ, Choi SH, Lee JK, Ryu GC (2003b): Whole crop silage marking of barley produced in paddy field of central and northern region. *J Korean Grass Sci* 23 (4):289-292.
- Kinder JE, Bergfeld EGM, Wehrman ME, Peters KE, Kojima FN (1995): Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. *J of Reproduction and Fertility Supplement* 49:393-407.
- Loez-Gatius F, Yaniz J, Helm MD (2003): Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: A meta-analysis. *Theriogenology* 59:801-812.
- Moran C, Prendiville DJ, Ouirke JF (1990): Effects of oestradiol, zeranol or trenbolone acetate implants on puberty, reproduction and fertility in heifers. *J Reprod Fert* 89:527-536.
- Oyedipe EO, Osori DIK, Akerejola O (1982): Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rate of zebu heifers. *Theriogenology* 18:525-539.
- Schams D, Schallenberger E, Gombe S (1981): Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. *J Reprod Fert* 30:103-110.
- Wallace RL (2000): *Hoards Dairyman*. September 25. 618-651.
- Stevenson JS, Kobayashi Y, Thompson FN (1999): Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F_{2α}. *J Dairy Sci* 82:506-515.

14. 강병규, 최한선, 손창호, 서국현 (1993): 한우에서 혈장 progesterone 농도 측정에 의한 출기발동기의 확인. 대한수의학회지 33(3):525-530.
15. 김원호, 서성, 윤세형, 김기용, 조영무, 박태일, 고종민, 박근제 (2003): 사일리지용 우량 보리품종 선발 2. 사료가치 및 TDN 수량. 한국초지학회지 23(4):283-288.
16. 노경수, 김의형, 남현욱, 서국현, 강현구, 김일화 (2004): 고능력 젖소 축군의 집단번식관리프로그램 적용에 의한 번식효율의 개선. 대한수의학회지 44(2):293-301.
17. 농림수산식품부 (2009): 조사료 생산 및 재배면적 확대방안. 농림수산식품.
18. 문승주, 국길, 장기영, 백광수, 이왕식, 김원호, 김광현 (2009): 총체보리사일리지 급여가 한우 미경산우 및 경산우의 번식 성적에 미치는 영향. 한국동물번식학회지 33(3):179-182.
19. 문진산, 강현미, 장금찬, 김종만 (2003): 젖소 번식관리 프로그램 개발 및 적용에 관한 연구. 수의과학 기술 개발 연구사업 연구과제 최종보고서. 수의과학검역원. 1- 18.
20. 사료비 절감을 위한 청보리·IRG 생산과 이용 (2008). 농촌진흥청.
21. 손준규, 박수봉, 박정재, 백광수, 안병석, 김현섭, 황석주, 박춘근 (2007): 젖소의 신체충실지수(BCS), 혈장요소태질소(BUN) 수준과 발정 발현과의 관계. 한국수정란이식학회지 22(1):15-19.
22. 손창호 (1993): 한우의 번식과정 중 혈장 progesterone 농도측정과 번식효율 증진에의 이용에 관한 연구. 전남대학교 박사학위논문.
23. 이근상, 나기주, 김희석, 윤철준 (1985): 한우와 샤로레 교잡에 의한 신종한우 육성연구. 사양형태별 한우와 샤로레 1대 교잡종의 발육과 번식능력 비교. 한국축산학회지 27(4):197-200.
24. 이춘지, 김민경 (2010): 젖소의 초산월령이 낙농농가 수익에 미치는 영향. 한국축산경영학회 2009년 동계 학술발표대회 및 정기총회. (사)한국축산경영학회.
25. 조원모 (1996): 한우 고급육 생산을 위한 보리총체 사일리지 이용효과. 농촌진흥청 농촌지도사업 활용 자료. pp. 424.
26. 조원모, 장선식, 조영무, 김형철, 권웅기, 양승학, 백봉현 (2009): 조사료원과 출하시기가 거세 한우의 발육과 도체 특성에 미치는 영향. 초지조사료지 29(4):375-382.
27. 한육우용 자가TMR 제조·이용 핵심기술 (2006): 발간등록번호 11-1390661-000072-01. 국립축산과학원 한우시험장.

(접수일자: 2010. 9. 13 / 채택일자: 2010. 9. 20)