

한우 미경산우의 인공수정 적기 예측을 위한 체측활용

최인철, 신동한, 정신용, 서성원[†]

충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부

Use of morphometric measurement for estimation of AI timing of Hanwoo heifer (Korean native cattle)

Inchul Choi, Donghan Shin, Shinyong Jung, Seongwon Seo[†]

Division of Animal and Dairy Sciences, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University
305-764, Republic of Korea

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate and estimate timing of artificial insemination (AI) in Hanwoo heifer (Korean native cattle) that is the most popular breed of beef cattle in Korea. To determine changes in body weight of heifers around AI, body weight were measured at different stages either before or after AI. We found that daily body weight gain was higher in the pregnant cows after AI. We also investigate correlation between body mass measured by shoulder height and body length, and conception rates, used (body length+ height)² instead of height² for body mass index (BMI), and found that relatively more BMI heifers (>55) showed higher conception rates. Finally, we estimated body weight by measuring should height (SH), heart girth (HG), and body length (BL); $BW=3.93372*HG-2.90985*SH-0.021*BL$. In addition, we observed that HG is most closely correlated with BW; $y(BW) = 1.77355*x(HG)$, $R^2 = 0.98881$. In summary, we can determine the best timing of AI using body measurement and its application including BMI.

(Key word: Korea native cow, Hanwoo, morphometrics, Heifer, AI timing)

서 론

한우 번식우 사양관리는 일반적으로 첫 송아지를 분만한 번식암소를 대상으로 번식 및 포육 능력을 최대화 하는 것을 목표로 하고 있다. 번식능력은 일정한 발육단계를 거쳐 초산 월령에 도달하여 임신 분만 하는 일련의 연속적인 생산을 일생동안 반복하는 능력을 의미한다. 번식단계는 생리적 조건에 따라 분만 후의 생리적 공태기 임신 유지기, 임신 말기, 포유기로 구분 할 수 있다. 따라서, 번식우 사양관리 또한 이러한 생리적 조건에 따라 유지요구량에 맞추어 급여 관리하며 유지요구량은 모체 체중에 따라 달리 급여하고 있다. 특히 초산을 비롯하여 3산차 이하의 어미소는 성장 중이므로 이 시기의 영양공급을 비롯한 사양관리는 그 후의 번식성적에 영향을 미친다.

특히, 미경산우를 번식우로 공용할때 까지 적정 수준 이상의 영양으로 사양하여 조기 성장 발육을 촉진을 유도할시 지

방이 비유 및 번식기관에 축적되어 번식우로써의 난산등으로 경제수명이 단축되는 반면 필요 요구 수준 이하의 저영양 사양시 최초 발정 및 임신시기가 지연되며 지연배란을 비롯한 번식 장애와 이유시 송아지의 저체중을 유발 한다(Swanson, 1960; Clanton et al., 1970; Arije et al., 1971; Short et al., 1971; Pinney et al., 1972.; Anderson et al., 1978; Wiltbank et al., 1985).

특히, 육성기라 할 수 있는 이유 후 부터 초임 전까지 동안 송아지는 왕성하게 성장 발육 하게 되며 일정 성장단계(체중에 의해 주로 쓰임)에 도달 하게 되면 초발정이 오게 된다. 즉 연령 보다는 발육조건 중 체중이 중요한 요인이 되며 이 시기의 성장 속도는 생애 번식성적에 영향을 미치게 된다. 한우 가축사양 표준에 의하면 번식우로 사육시 일당 증체량은 생후 6개월까지는 0.8 kg 이하, 생후 6~12개월령까지 0.5~0.7 kg, 12~24 개월령까지는 0.4~0.6 kg 발육 되도록 조절한다. 또한 임신우 경우 미경산 초임우의 일당 증체량은 전 기간 0.4 kg 수준을 유지

[†] Corresponding author: Seongwon Seo
Tel: +82(0)42 821 5788
E-mail: swseo@cnu.kr

하도록 하고 있다 미경산 한우의 초발정은 12.9~15.5개월령 및 185.9~236.5kg 이며, 최초 임신은 17.6~22.1 개월령 및 260.1~272.3 Kg으로 보고 되고 있으며 최초 임신시 체격 조건은 체중 270kg, 체고 120 cm, 체장 132cm 이상이 되도록 사육하고 있으며 이들 목표치를 14개월 전후로 설정하고 있다(농촌진흥청, 2012)

본 연구는 미경산우 초임 시기를 결정하기 위해 임신전후를 포함한 육성기 일당 증체량을 측정하여 임신우와 비임산우의 증체를 비교하였으며, 체형측정을 통해 수정 및 임신 유지가 되는 초임우의 체형 특징을 평가 해보았다 또한, 체중을 이용한 다양한 사양방법의 적용을 고려하여 체중을 통한 체중 예측 공식을 유도하였다

재료 및 방법

1. 인공수정 및 임신 감정

본 연구에 공시축은 충남대학교 동물자원연구센터에서 사육중인 한우 미경산우중에서 직장검사를 통해 생식기의 상태가 정상인 개체를 선발하여 사용하였다 배란동기화를 위해 GnRH 100 µg (Conceral, Dongbang Co., Seoul, Korea) 을 발정주기중에 1차 투여하고 7일후 PGF2α 25 mg (Lutalyse Pfizer Animal Health, New York, NY, USA) 을 투여한 다음 2일후에 GnRH 100 µg을 투여 후 발정과 관계 없이 1회 정자를 주입하여 인공수정을 실시 하였다. 임신 감정은 임신 30일령에 실시간 B모드 초음파진단기에 6.5 MHz 직장형 탐촉자가 부착된 Sonovet-600 (Medison Co., Seoul, Korea)을 사용하여 진단하였다.

2. 체측 측정

본 연구에는 총 40마리의 미경산 한우 암소가 사용 되었다 하루 밤동안 금식후 체중을 측정하고 체측자를 이용하여 흉위 (앞 다리뒤-견갑골-앞 갈비), 체장 (상완골 머리- 꼬리뼈), 막대형 자를 이용 체고(지면-등) 을 측정 기록하였다. 측정은 임신전 육성기 (인공수정 7주전~인공수정 2주전), 인공수정기 (인공수정 2주전~ 3주후), 임신전기 (인공수정 후 3주후~8주후) 등 4회 측정 하였다.

3. 통계 분석

모든 통계 분석은 StatPlus: mac v.6.1 버전 (AnalystSoft Inc, Alexandria, VA USA)을 통해 단순 회귀, 다중 회귀, ANOVA 수행 되었다. $P < 0.05$ 일 경우 통계적으로 유의차가 있다 판단하였다 각 수치에 대해서는 평균값과 표준편차를 이용해 표시 하였다

결 과

1. 한우 암소의 일당 증체량과 임신

육성기와 임신초기의 일당증체량과 초임신에 대한 영향을 평가하기 위해 미경산우중 인공수정후 임신된 암소와 인공수정후 미임신 암소로 구분하였고 측정 기간은 인공수정 7주전~인공수정 2주전 (임신전), 인공수정 2주전~ 3주후(임신전후), 인공수정 후 3주후~8주후 (임신전기)에 각각 일일 증체량을 측정하였다. 약 270kg 평균 체중을 갖고 있는 암소를 대상으로 체중변화를 측정시 임신전 일일 증체량은 임신된 암소는 0.7 ± 0.25 kg 이었으며 미임신된 암소는 0.68 ± 0.37 kg 이었다. 임신전후시기에는 임신된 암소의 경우 0.73 ± 0.21 kg 일일 증체량을 보였으며 미임신경우는 0.60 ± 0.33 kg 의 일일 증체를 나타냈다. 임신 전기에 경우 임신된 암소와 미임신된 암소의 일일 증체량은 각각 0.9 ± 0.25 kg, 0.79 ± 0.41 kg 으로 측정 되었다. 임신전 시기에는 일일 증체량의 변화가 차이가 없었으나 임신직후 및 임신 전반기에는 일일 증체량은 다소 높은 경향을 보였다.

2. 수태율과 체중, 체장, 및 체고

일반적으로 초임시의 체격조건을 이용하여 수정적기를 판단하게 된다. 본 연구에서는 체중, 체장, 체고등의 체측자료를 통합적으로 분석하여 수태와의 상관 관계를 살펴보았다 인간 수태율 연구에 쓰이는 체질량 질수를 활용하기 위해 체고의 자승 (H²), 체고 X 체장 (H X L), (체고 + 체장)²을 활용하였으며 계산된 체질량 지수(BMI)를 수태당 인공수정 시도 횟수 (SCP; service per conception) 와 함께 사분위로 나누어 분류 하였다. 3가지 모델중 체고와 체장의 합의 자승(H+L)²을 적용시 Q3 이상인 55~62일 경우 대부분 2회 시도 안에 수태한 반면에 Q1이하일 경우 수태되지 않거나 비교적 높은 SCP 수치를 보였다. 주목할 점은 62 같이 높은 수치를 보인 경우 수태는 되었으나 임신중 유산이 발생한 점이다 체장과 체고의 곱(H X L)에 의한 BMI 및 사분위 분석과(H+L)²을 적용시 유사한 결과를 얻었다

3. 체측자료를 이용한 체중 예측

인공 수정 적기등 판단을 포함하여 사양단계에서 급여수준을 결정하기 위하여 체중을 비롯하여 체고 체장등 체측자료를 이용된다. 체고, 체장등 형태와 관련된 측정은 비교적 용이하나 체중을 측정하기 위해서는 가축의 이동을 위한 유도책 혹은 우형기가 요구된다 따라서, 형태학적 측정을 활용한 체중 예측은 보다 쉽게 농가에서 활용 가능하다 본 연구에서는 체장 (BL; body length), 체고 (SH; shoulder height), 흉위 (HG; heart girth)를 활용하였다. 다중 회귀분석시 체중을 예측

은 아래와 같았으며 통계분석 결과 HG와 SH 5% 유의수준으로 귀무가설을 기각하나 체장은 그렇지 않았다

$$BW=3.93372*HG-2.90985*SH-0.021*BL$$

임신된 미경산우의 경우에는

$$BW=4.32869*HG-3.79484*SH+0.25198*BL$$

이었으며 미임신된 암소의 경우

$$BW=3.80068*HG-2.54365*SH+0.17246*BL$$

로 추정되어 흉위변화가 체중변화에 보다 영향을 미침을 알 수 있다.

흉위 (x, cm)와 체중변화 (y, kg)에 대하여 단순 회귀를 적용하여 아래와 같은 공식을 얻었다

미경산우중 인공수정후 임신된 암소

$$y = 1.77787*x, R^2 = 0.98693$$

미경산우중 인공수정후 임신되지 않은 암소

$$y = 1.77139*x, R^2 = 0.98977$$

전체 미경산 암소

$$y = 1.77355*x, R^2 = 0.98881$$

즉, 흉위 1단위 증가에 체중은 1.7단위 증가 함을 알 수 있다

고 찰

본 연구는 임신전후 시기동안 미경산 한우 암소의 체중 변화를 조사 분석하여 임신한 미경산 한우의 체중 증가가 임신하지 않은 미경산우에 비해 상대적으로 높음을 관찰 하였으며 체중과 수태율과의 관계를 체장 체고를 이용한 체질량지수를 이용하여 조사해보았다 또한, 체중을 예측 하기 위해 체장, 체고, 흉위를 측정하여 상관관계를 알아 보았다본 연구의 결과에서 제시하듯이 미경산우의 체중 변화는 번식능력 및 성적과 관련하여 중요하다 할 수 있다

체중의 변화는 사료급여 및 영양과 직접적으로 연관이 있다 할 수 있다. 영양은 번식능력에 영향을 미치는 주요 요소라 할 수 있으며 인공수정 및 자연교배 모두 중요하다급여 되는 영양소 및 수준의 변화는 난포의 성장환경난자 질과 발생학적 잠재력, 프로게스테론 생산 자궁 기능과 건강 배아 생존 및 임신유지등에 영향을 준다고 보고 되어 있다 (Robinson et al., 2006; Leroy et al., 2011; Adamiak et al., 2006; Green et al., 2005; Zhu et al., 2007; Wathes et al., 2007). 수정란 이식 직전 부터 23-25일 후까지 일당 증체량이 250g 을 넘는 공란우의 임신율이 높다는 최근 연구 결과는 (Fernandes et al., 2016) 미경산 한우의 초임시 일당 증체량이 임신되지 않은 미경산우보다 높은 본 연구 결과를 뒷받침 해 준다.

사람의 경우 일반적으로 비만이 보조생식기술을 이용한 임

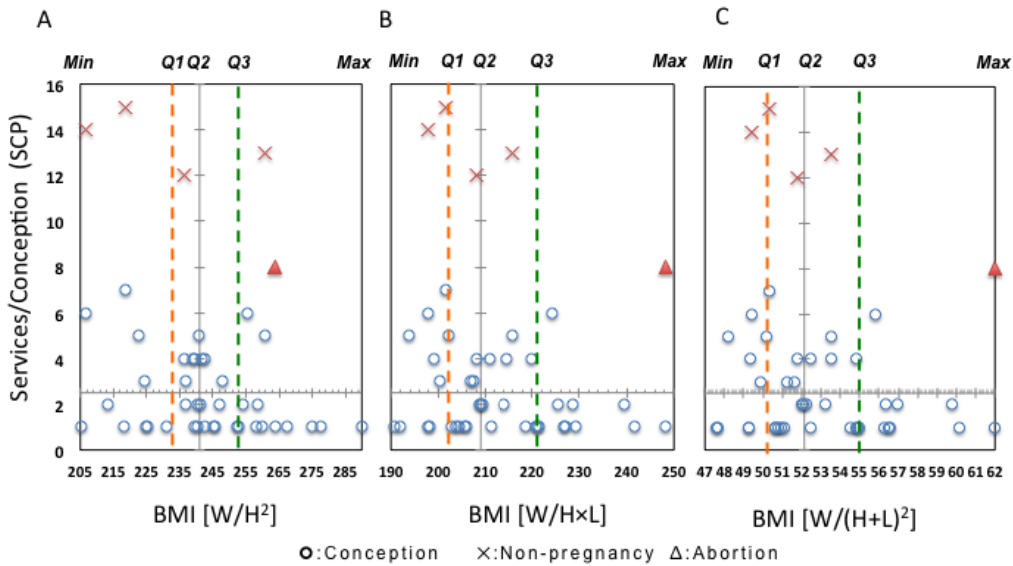


Figure 1. Analysis of conception rate using morphometric measurement. A. Relationship between SCP and estimated BMI using body W/H². B. Relationship between SCP and estimated BMI using body W/H×L. C. Relationship between SCP and estimated BMI using body W/(H+L)². BMI (Body Mass Index), W (body weight), H (shoulder height), L (body length). Q1 (the first quartile). Q2 (the second quartile). Q3 (the third quartile)

신시도시 부의 영향을 미친다고 한다(Tamer and Senturk., 2009). 즉 체질량 지수가 높을 수록 낮은 수태율을 보이며 이를 개선하기 위해 호르몬 처리등이 요구된다는 보고가 있었다(Wattanakumtornkul et al.,2003). 하지만, 소를 비롯한 가축에 대한 체질량지수(BMI)에 대한 보고는 없었다. 본 연구에서는 사람의 키(체고)를 대체 하기 위해 체고 X 체장(H X L), (체고 + 체장)²을 활용하였으며 유사한 결과를 얻었다 또한, 소의 경우 체질량지수를 이용하여 수태율을 분석한 연구가 없어 수태율과 체질량지수와의 관계를 규명하기 위해 산출된 체질량 지수를 사분위로 구분한후 수태당 인공수정 횟수와 관계를 알아 보았다. 흥미롭게도 평균 이상의 체질량 지수를 갖는 개체들이 높은 수태율을 나타 내었다(55 이상). 따라서, 본 연구는 초임신을 위한 수태 적기를 구하기 위해서는 체중 뿐만 아니라 체고 및 체장을 측정하여 3차원적으로 개체의 성장을 평가할 필요가 있음을 제시한다

체측함에 있어 체고, 체장, 흉위등은 체중에 비하여 비교적 측정하기가 용이하다. 하지만, 본 연구에서도 제시하듯이 체중을 측정하는 것은 무엇보다 성장단계를 평가 하는데 중요하다. 비록 한우에 관한 연구는 아니지만 버팔로 연구에 의하면 24개월령 이하일 경우 체고의 변화가 심하며 24개월 이상일 경우 흉위의 변화가 심한것으로 나타났다(Sethi et al., 1996). 본 연구에서는 흉위와 체중과의 관계가 가장 높은 상관계수를 나타나는 것으로 조사 되었으며 이는 성장기에 있는 경우 흉위를 측정하는 것이 가장 근접하게 체중을 예측할 수 있음을 의미한다.

본 연구는 미경산우의 임신전후 시기 미경산 한우의 체중 변화양태가 임신우와 비임신우사이에 차이가 있음을 밝혀내었다. 또한, 체중, 체장, 체고, 흉위등 체측 자료를 이용하여 수태가능한 체지량 지수를 제시하였으며 체측을 통해 체중을 예측할 수 있는 상관계수를 제공하였다. 본 연구 결과는 미경산 한우의 사양 및 수태 적기를 판단하는데 중요한 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 기대된다

사 사

본 연구는 농림축산식품부 농림수산식품기술기획평가원(iPET)의 지원으로 수행되었음 (과제번호313020-04)

REFERENCES

- Adamiak SJ, Powell K, Rooke JA, Webb R, Sinclair KD. 2006. Body composition, dietary carbohydrates and fatty acids determine post-fertilisation development of bovine oocytes in vitro. *Reproduction* 131:247-258.
- Anderson JH, Willham RL. 1978. Weaning weight correction factors from Angus filed data. *J. Anim. Sci.* 47:124-130.
- Arije GF, Wiltbank JN. 1971. Age and weight at puberty in Hereford heifers. *J Anim Sci.* 33:401-406.
- Claton DC, Zimmerman DR. 1970. Symposium on pastures methods for maximum production in beef cattle: Protein and energy requirements for female beef cattle
- Fernandes CA, Palhao MP, Figueiredo AC, Ribeiro JR, Fonseca e Silva F, Viana JH. 2016. Weight gain potential affects pregnancy rates in bovine embryo recipients raised under pasture conditions. *Trop Anim Health Prod.* 48:103-107.
- Green MP, Hunter MG, Mann GE, 2005. Relationships between maternal hormone secretion and embryo development on day 5 of pregnancy in dairy cows. *Animal Reproduction Science* 88:179-189.
- Leroy JL, Rizos D, Sturmey R, Bossaert p, Gutierrez-Adan A, Van Hoeck V, Valckx S, Bols PE. 2011. Intrafollicular conditions as a major link between maternal metabolism and oocyte quality: a focus on dairy cow fertility. *Rep Fert Dev.* 24:1-12.
- Pinney DO, Stephens DF, Pope LS. 1972. Lifetime effects of winter supplemental feed level and age at first parturition on range beef cows. *J Anim Sci.* 34:1067-1074.
- Sethi RK, Khatkar MS, Kala SN. 1996. Prediction of body weights form body measurements in buffaloes. In: *Proceedings of the 2nd Asian Buffalo Congress*, 9-12 oct, 1996 Manila, Philippines; 243-247.
- Short RE, Bellows RA. 1971. Relationships among Weight Gains, Age at Puberty and Reproductive Performance in Heifers. *J Anim Sci.* 32:127-131.
- Swanson EW. 1960. Effect of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactational ability. *J. Dairy Sci.* 43:377-387.
- Robinson JJ., Ashworth CJ, Rooke JA, Mitchell LM, McEvoy TG, 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science Technology*, 126:259-276.
- Tamer EC, Senturk LM. 2009. The impact of body mass index on assisted reproduction. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 21: 228-235.
- Wathes DC, Fenwick M, Cheng Z, Bourne N, Llewellyn S, Morris DG, Kenny D, Murphy J, Fitzpatrick R, 2007.

- Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology* 68:232-241.
- Wattanakumtornkul S, Damario MA, Stevens Hall SA, Thornhill AR, Tummon IS. 2003. Body mass index and uterine receptivity in the oocyte donation model. *Fertil Steril.* 80:336-340.
- Wiltbank JN, Roberts S, Nix J, Rowden L. 1985. Reproductive performance and profitability of heifers fed to weigh 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. *J Anim Sci.* 60:25-34.
- Zhu MJ, Du M, Hess BW, Means WJ, Nathanielsz PW, Ford SP. 2007. Maternal nutrient restriction upregulates growth signaling pathways in the cotyledonary artery of cow placentomes. *Placenta* 28:361-368.
-
- Received September 08, 2016, Revised September 14, 2016, Accepted September 30, 2016