

한우 수란우의 혈장 요소태질소와 수태율의 관계

박수봉 · 임석기 · 우제석 · 김일화 · 최선호 · 서상욱 · 류일선 · 손동수
축산기술연구소

Relation of Conception Rate and Plasma Urea Nitrogen in Hanwoo Recipients

S. B. Park, S. K. Im, J. S. Woo, I. H. Kim, S. H. Choi, S. W. Seo, I. S. Ryu and D. S. Son
National Livestock Research Institute, R. D. A.

SUMMARY

This study was undertaken with three objectives: to determine the optimal time of blood collection for plasma urea nitrogen(PUN) analysis, to examine the frequency distribution of PUN levels in recipient herd and to relate concentration of PUN to conception rate in Hanwoo recipients. The relationship between PUN level and time postfeeding was examined for 5 individual cows. Mean concentration of PUN rose for 4hrs postfeeding and decreased to PUN level before feeding at 10hrs postfeeding. And then, the blood for PUN analysis was collected at the time before feeding in next experiments. The ratio of cows with PUN concentration of <12, 12~18 and > 18 mg/dl were 50.6, 39.9 and 9.5% in 163 recipients, individually. The pregnancy rate of cows with PUN concentration 12~16 mg/dl (63.3%) was higher than that of cows with PUN concentration <12 mg/dl (46.7%) or > 16 mg/dl (42.9%). These results suggest that the PUN test may be beneficial for management of recipient herd in efforts to maintain or improve reproductive efficiency.

(Key words : conception rate, plasma urea nitrogen, Hanwoo recipient)

서 론

수란우는 이식한 수정란의 착상, 임신, 분만과정을 유지하는 개체로서 유전적 능력을 고려할 필요 없이 번식적령기에 도달하고 건강 및 번식기능에 문제가 없으면 수란우로서 이용될 수 있다. 그러나 수란우의 기본적인 조건과 수정란의 품질 및 이식 기술의 조건이 충족하더라도 수정란이식후 수태성적은 큰 변이를 보여준다. 그래서 수란우의 일반적인 선택기준에 더하여 수정란 이식전 황체축진 및 초음파진단을 통한 난소기능의 파악, progesterone 농도의 검정 등의 수란우 선발방법이 이용되고 있

으나 만족할 결과를 얻지 못하고 있다 (Gordon, 1996).

수란우의 관리에 있어 영양의 적절한 조절은 아주 중요하다. 영양적인 불균형이 어떤 조절기구에 의해 번식기관에 영향을 미치는지는 불명한 점이 많지만 그 불균형은 번식기능에 크게 영향을 미치고 수태율을 결정하는 주요한 요인이다(Broadbent 등, 1991). 국내 소 사육여건을 고려해 보면 충분한 조사료를 확보할 수 없기 때문에 배합사료를 중심으로 사양관리를 하고 있어 번식효율의 저하를 초래하고 있다(Kim 등, 1998). 특히 과도하게 단백질 을 급여하면 분만후 첫배란까지의 기간지연(Carroll 등, 1988) 및 저수태율(Jordan과 Swanson,

1979)에 의해 번식효율이 감소하게 된다. 이는 과도한 단백질 급여후 자궁과 질내 암모니아 농도가 증가하여 정자 생존성이 감소되고 수정란의 생장 저해가 유발되기 때문이다(Duby와 Trischler, 1986). 또한 에너지 과잉공급 혹은 부족시 번식효율의 저하가 초래되기 때문에 수정란 이식시 수란우의 BC-S(Body Conditio Score)는 2.5로 될 수 있도록 사양관리에 주의를 기울여야 한다(Lowman, 1985). 최근 사료급여시 단백질과 에너지의 균형을 파악할 수 있는 지표로서 혈중 혹은 우유중 요소태질소 수준을 검정하여 그 결과를 바탕으로 한 우군 및 개체의 번식 사양관리 상황을 진단하는 연구가 활발하게 진전되고 있다(Ferguson 등, 1993; Butler 등, 1996; Park 등, 1997a,b; Larson 등, 1997). 이러한 요소태질소 수준에 따라 우군 및 개체의 번식 사양 진단이 가능함에 따라 번식 문제우의 별도관리를 통해 번식효율을 증진시키고자 하는 시도가 국외뿐만 아니라 국내에서도 점차 관심이 고조되고 있다. 이러한 진단기법의 활용은 수정란 이식에 공시되는 수란우의 적정성 판정도 가능할 것으로 사료된다.

그러므로 본 연구에서는 한우 수란우의 선발을 위한 기술로서 요소태질소 검정기법의 활용 가능성을 검토하기 위해 채혈의 적정시간, 한우 수란우의 혈중 요소태질소 수준의 분포와 수정란 이식후 수태율과의 관계에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시축 및 사양관리

본 시험에 공란우 및 수란우는 축산기술연구소 대관령지소에서 사육중인 한우 성빈우중 생식기의 상태가 양호하고 정상 발정주기를 가진 경산우를 사용하였다. 사양관리는 사사기에는 대관령지소 관행방법으로 08:00~09:00시 사이에 옥수수 사일리지와 농후사료를 급여하였으며 물은 자유음수 시켰다. 또한 방목기에는 방목지에서 청초를 자유채식 시켰으며 농후사료는 급여하지 않았다.

2. 공란우의 다배란처리 및 인공수정

다배란 처리는 발정주기 11일째 400 mg NIH-F-SH-P1 Folltropin-V (Vetrepharm, Canada)를 생

리식염수 1ml에 용해시켜 polyethylenglycol(PEG, Fish Biothech, USA : M.W. 8,000) 30%(w/v) 용액 9ml와 혼합하여 견갑부에 1회 피하주사 하였으며, 발정유기를 위하여 Folltropin-V 처리개시후 48시간에 PGF_{2α} 25mg (SANOFI Sante Nutrition Animale, France)을 근육주사하였으며 48시간후 발정을 확인하여 발정이 확인된 개체는 12시간후 12시간 간격으로 2회 2 straw씩 인공수정을 실시하였다.

3. 수정란의 회수 및 평가

다배란 처리된 공란우의 발정발현 7~8일째에 lidocaine hydrochloride(2% Lidocaine, Jeil Pharm. Co., Korea) 8ml로 경막의 마취를 실시하여 숙분을 제거한 다음 난소를 검사하여 황체의 수를 조사하였다.

수정란 회수는 Foley catheter(Agtech, Rusch, USA)를 경관경유법으로 자궁체에 고정된 다음 Fetal Bovine Serum(Gibco, BRL Life Technologies, USA)이 1% 첨가된 D-PBS용액으로 관류시켜 수정란회수기(Embryo Collector, Fujihara Industry Co. Japan)로 회수하였다.

4. 수정란의 평가 및 이식

관류된 채란액을 87×15mm Petri dish에 옮겨 실체현미경하에서 수정란을 회수한 다음 20%의 FBS가 첨가된 D-PBS용액이 들어 있는 35×10 mm culture dish로 옮겨 Linder와 Wright(1983)의 기준에 따라 수정란을 발육단계와 질을 형태학적으로 분류하였다. 수정란의 발육단계는 상실배기, 배반포기 및 확장배반포기로 구분하였으며, 수정란의 질은 우수, 우량, 보통 및 불량(변성란 및 미수정란)으로 구분하였고 이중 우수, 우량 및 보통을 나타내는 수정란을 정상수정란으로 분류하여 이식하였다. 자연발정의 확인후 7일째 수란우는 2% lidocaine 5ml로 경막의 마취를 하고 0.25ml 스트로에 장진된 수정란을 비외과적으로 황체가 확인된 쪽의 자궁각 선단부에 이식하였으며 이식 60일후에 직장 검사에 의하여 임신 여부를 진단하였다.

5. 수란우의 혈액 채취 및 분석

수란우의 혈액은 이식 당일 시험목적에 따라 다양한 시각에 heparin처리된 15 ml vacutainer를 사용하여 경정맥으로부터 채취하였고, 곧 바로 ice box에 넣어 실험실로 운반하였고 3,000rpm에서 원심분리후 혈장을 채취하여 -20℃에서 동결보존 하였다. 요소태 질소의 분석은 혈액성분 자동분석기 (Ciba Corning)를 이용하였다.

결과 및 고찰

혈장내 요소태질소는 사료섭취후 그 수준이 상승하다가 점차 낮아지는 일중 변동이 심한 대사산물이다. 그러므로 번식을 위한 사양관리의 적정성을 판단하는 지표로서 혈장내 요소태질소 수준을 이용하기 위해서는 요소태질소 수준이 안정된 시각에 채혈한 재료를 사용하는 것이 중요하다. 이러한 채혈 적정시각을 결정하기 위한 시험 결과는 Fig. 1에서 보여 주는 바와 같다. 5두의 한우를 공시하여 사료급여후 2시간 간격으로 연속 채혈하여 혈장내 요소태질소의 수준변동을 검정했을 때, 사료섭취후 4시간 전후에서 13.34 mg/dl로서 가장 높은 수준을 나타내었고 그후 수준은 점차 감소하여 10시간 전후에서 사료섭취전과 비슷한 10.76 mg/dl의 수준을 보여 주었다. 이러한 결과는 젖소에 사료급여후 4시간 간격으로 혈장내 요소태질소 수준을 검토했을 때 4시간 경과시 가장 높은 수준을 보이다가 12시간 경과시 사료급여전과 같은 수준으로 감소하고 그후 안정적인 요소태질소 수준이 유지된다고 보고

한 Elrod 등(1993)의 결과와 일치한다. 이러한 결과를 바탕으로 하여 다음 시험에서는 사료급여 전에 채혈을 하여 분석함으로써 채혈시각에 따른 변이를 최소화 하였다.

혈장내 요소태질소는 간장에서 암모니아의 비독화 과정에서 생성되는 산물로서 혈장내의 요소태질소 수준은 섭취한 단백질의 양과, 분해성 단백질과 에너지의 균형성을 반영해 준다. 그러나 번식상황과 혈중 요소태질소 수준과의 관계는 소의 사양관리 상태에 따라 조금씩 차이가 있다(Carroll 등, 1988). 국내의 사양관리 조건에 따른 젖소번식과 요소태질소 수준과의 관계 구명에 대해 몇 개의 보고(Park 등, 1997a,b; Kim 등, 1998)가 있지만 한우에 대한 연구보고는 처음이다. 그러므로 한우의 혈중 요소태질소 수준의 분포조사는 Fig. 2에서 보여주는 바와 같이 한우의 사양관리 상황을 파악할 수 있는 자료가 될 수 있다. 수란우 대상으로 선정된 163두에 대해 사료급여전에 채혈하여 요소태질소의 농도를 분석한 결과 8≥, 8.01~10, 10.01~12, 12.01~14, 14.01~16, 16.01~18, 18.01~19.99와 20 mg/dl≤ 농도구에 각각 15(9.2%), 24(14.7%), 46(28.2%), 29(17.8%), 26(16.0%), 10(6.1%), 8(4.9%)과 5(3.1%)두가 분포되어 있었다. 연구자에 따라 혹은 연구대상 지역별로 사양관리 조건이 달라 적정 요소태질소의 범위는 조금씩 차이가 있으나 젖소에서는 12~18 mg/dl이 널리 적용되고 있다. 이러한 기준에 한우의 번식사양 관리상황을 분류해 보면 정상적인 사양관리를 받고 있는 소는 163두중 65

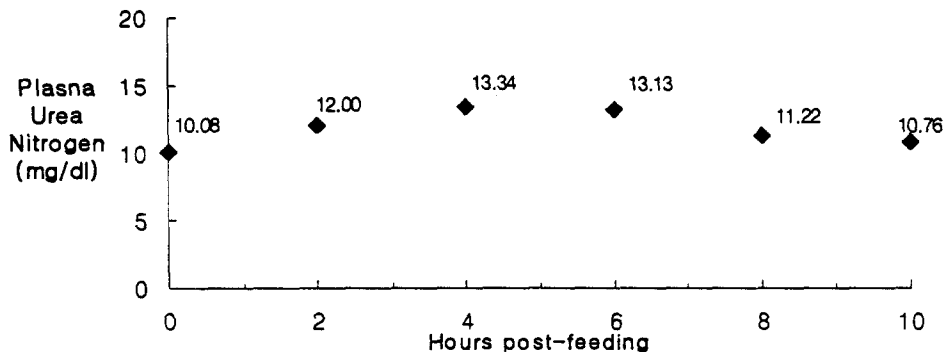


Fig. 1. Plasma Urea Nitrogen levels from before feeding to 10h after feeding in 5 Hanwoo.

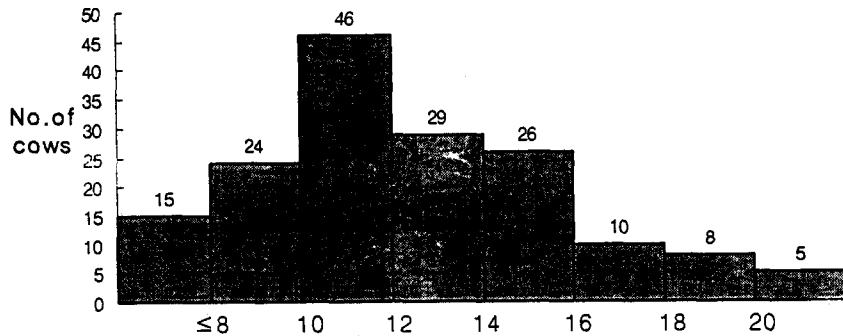


Fig. 2. Frequency distribution of Plasma Urea Nitrogen(PUN) levels in recipient Herd(n=163).

Table 1. Pregnancy rate(PR) of recipient cows categorized by Plasma Urea Nitrogen(PUN)

PUN-C-category (mg/dl)	Recipient Cow (n)	Pregnant Cows	PR
<12	30	14	46.7
12~18	30	19	63.3
18<	7	3	42.9

두(39.9%)에 지나지 않는다. 특히 상기 혈중 요소태질소의 적정범위보다 더 낮은 수준에 분포한 소는 전체의 50.6%를 차지하고 있다. 이러한 결과는 국내 젖소농가를 대상으로 조사해 보았을 때 상기 적정범위보다 더 높은 수준에 분포한 젖소가 71.5%를 차지하고 있었다는 보고(Park 등, 1997)와 반대의 경향을 보여준다. 이러한 결과는 비육을 위한 젖소와 비육을 위한 한우의 사양관리 조건이 상당히 다르고 번식효율의 저하를 가져오는 요인들이 다를 수 있고 또한 혈중 요소태질소 수준에 따른 수란우의 수태율 변화에 대한 검토의 필요성을 제시해 준다.

Table 1에서는 젖소의 사양관리 진단에 있어 적정 혈중 요소태질소 수준인 12~18 mg/dl과 그 이하 및 이상의 수준을 가진 한우 수란우를 나누어 수정란 이식후 수태율을 조사한 결과를 보여 준다. 12 mg/dl 보다 낮은 혈중 요소태질소 수준을 가진 수란우에서는 수란우 30두중 46.7%(14두)가 임신되어 12~18 mg/dl 수준구의 63.3%에 비해 유의적이지는 않지만 낮은 수태율을 나타내었다. 이러한 결

과는 젖소의 우유내 요소태질소가 낮은 우군에서 번식효율이 저하된다는 보고들(Carsson, 1989; Miettinen, 1991; Pehrson 등, 1992)에 의해 지지된다. 이와 같이 혈중 요소태질소 수준이 낮은 경우 사료급여시 에너지의 과잉공급에 의한 과비상태이거나 사료내의 단백질 함량의 부족에 기인한다. 한우가 비육을 목적으로 사육하는 가축임을 고려하면 상당한 부분은 에너지 과잉공급시 간장에서의 progesterone 분해항진에 기인한 수태율 저하(Parr 등, 1987)가 원인으로 추측된다. 또한 18 mg/dl보다 높은 수준을 유지하는 수란우에서도 역시 42.9%로서 가장 낮은 수태율을 보여 주었다. 이는 과잉 단백질급여에 의한 것으로 젖소에서 수태율 저하를 가져 오는 중요한 영양적 요인으로 지적되고 있다(Ferguson 등, 1993; Butler 등, 1996; Park 등, 1997ab; Larson 등, 1997; Kim 등, 1998). 이는 자궁의 산성화, gonadotropin 또는 progesterone 분비 변화등이 원인으로 추론된다(Shelton 등, 1990; Ferguson 등, 1993; Elrod 등, 1993; Larson 등, 1997).

이러한 결과는 혈중 요소태질소 수준에 따라 한우 수란우를 선별적으로 이용 가능한 기술로서 뿐만 아니라 적정 수란우를 관리하는 지침으로써 혈중 요소태질소 수준 검정방법이 활용 될 수 있다고 사료된다.

적 요

본 연구는 새가지 목적 즉 혈장 요소태질소(PUN) 분석을 위한 채혈시간의 결정, 한우 수란우군의 PUN 수준별 분포, PUN 수준과 수태율과의 관계 구명을 위해 수행되었다. PUN농도는 사료급여후 4 시간까지 증가하다가 10시간 전후에서 사료급여전 수준까지 감소하였다. 그래서 다음 시험에서는 사료급여 전에 채혈하였다. 163두의 수란우중 <12, 12~18과 >18 mg/dl PUN수준구에 분포한 비율은 각각 50.6, 39.9와 9.5%이었다. PUN수준이 12~18 mg/dl인 수란우군에서 63.3%로서 수태율이 가장 높았고 그위와 아래의 수준구에서 각각 42.9와 46.7%의 수태율을 보여주었다. 이러한 결과는 PUN 검정은 수란우군의 번식효율 증진 및 유지를 위해 유효할 수 있음을 제시해 준다.

참고문헌

- Broadbent PJ, Stewart M and Dolman DF. 1991. Recipient management and embryo transfer. *Theriogenology* 35:125-139.
- Butler WR, Calaman JJ and Beam SW. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 74:858-865.
- Carlsson J. 1989. Milk urea as a marker of nutritional imbalance in dairy cows with special reference to fertility. *Proc. 7th Int. Conf. Prod. Diseases, Cornell Univ., Ithaca, USA*, pp. 397-400.
- Carroll DJ, Barten BA, Anderson GW and Smith RD. 1988. Influence of protein in take and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 71:3470-3478.
- Elrod CC, Van Amburgh M and Butler WR. 1993. Alteration of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J. Anim. Sci.*, 71:702-706.
- Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T and Reeves N. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. *J. Dairy Sci.*, 76:3742-3746.
- Gordon I. 1996. Selection and management of recipients. In: *Controlled reproduction in cattle and buffaloes*. ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 297-299.
- Jordan ER and Swanson LV. 1979. Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein, and albumin in the high-producing dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 62:58-64.
- Kim HS, Park SB, Kim CK, Chung YC, Lee JW and Kim CH. 1998. Effect of dietary crude protein level on blood urea nitrogen, milk yield and conception rate of dairy cows. *Korean J. Dairy Sci.*, 20(3):163-168.
- Larson SF, Butler WR and Currie WB. 1997. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 80:1288-1295.
- Lowman BG. 1985. Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Vet. Rec.*, 117:80-85.
- Miettinen PVA. 1991. Correlation between energy balance and fertility in Finnish dairy cows. *Acta Vet. Scand.*, 32:189-196.
- Park SB, Kim HS, Kim CK, Chung YC, Lee JW and Kim CH. 1997a. Relation of conception rate and plasma urea nitrogen in dairy cattle. *Korean J. Anim. Reprod.*, 21(2):185-189.
- Park SB, Kim HS, Lee MS, Park JK, Chang WK and Lee JK. 1997b. Herd reproductive performance related to urea nitrogen concentration in bulk milk. *Korean J. Anim. Reprod.* 21(2):191-195.
- Pehrson B, Plym FK and Carlsson J. 1992. The effect of additional feeding on the fertility

of high yielding dairy cows. J. Vet. Med., A
39:187-192.

Shelton KM, Abreu GD, Hunter MG, Parkinson
TJ and Lamming GE. 1990. Luteal inad-

equacy during the luteal phase of subfertile
cows. J. Reprod. Fertil., 90:1-8.

(접수일 : 1999. 5. 2 / 채택일자 : 1999. 7. 15)