

수란우의 혈청화학치의 농도가 수정란이식 후 수태율에 미치는 영향

김일화^{†1} · 류일선 · 박성재 · 서국현 · 이동원 · 박수봉 · 김현종 · 연성흠 ·
허태영 · 이충섭 · 최선호 · 손동수
축산기술연구소

The Effect of Serum Chemical Values in Recipients on Pregnancy Rate following Embryo Transfer

I. H. Kim^{†1}, I. S. Ryu, S. J. Park, G. H. Suh, D. W. Lee, S. B. Park, H. J. Kim,
S. H. Yeon, T. Y. Hur, C. S. Lee, S. H. Choi and D. S. Son

National Livestock Research Institute

SUMMARY

This study was done to examine the relationship between serum chemical values (urea nitrogen, glucose, total protein and cholesterol) of recipients and pregnancy rate following embryo transfer. Blood samples were taken from 184 Holstein heifers or cows on Day 6 or 7 (Day 0=day of estrus) to analysis for serum urea nitrogen, glucose, total protein and cholesterol concentrations. After selection of recipients, frozen Holstein embryos were thawed and directly transferred to recipients non-surgically.

The average serum concentrations of urea nitrogen, glucose, total protein and cholesterol were 13.8 mg/dl, 56.5 mg/dl, 7.2 g/dl, 124.8 mg/dl, respectively. The average concentrations of serum urea nitrogen and cholesterol were lower ($P<0.05$) in pregnant recipients (10.7 mg/dl, 99.2 mg/dl) than in non-pregnant recipients (13.0 mg/dl, 122.2 mg/dl), respectively, although the concentrations of glucose and total protein were not different.

These results show serum urea nitrogen and cholesterol concentrations can be used important factors for selection of recipients in Holstein.

(Key words: urea nitrogen, glucose, total protein, cholesterol, pregnancy rate)

서 론

수정란이식의 산업화에 있어서 수태율의 향상은 매우 중요한 위치를 차지한다. 따라서 수태율의 향상을 위해 주로 호르몬의 투여를 통한 매우 많은

시도가 이루어졌으나 (Walton 등, 1986; Sianang-ama와 Rajamahendran, 1992; Looney 등, 1999), 수정란이식의 산업화가 이루어진 축산 선진국에서도 최근까지 약 50~60% 수준에 머물러 있는 실정이다. 이러한 여건에서는 고가의 수정란의 손실과 수란우의 공태기간을 최소화할 수 있는 것은 수태

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 농림기술개발과제 연구지원비에 의하여 수행되었음.

¹ 충북대학교 수의과대학 동물의학연구소(College of Veterinary Medicine and Research Institute of Veterinary Medicine, Chungbuk National University)

[†] Correspondence

가능성이 높은 수란우를 선발하여 이식하는 것이 바람직할 것이다.

가축에서 영양물 섭취 및 대사는 번식에 매우 중대한 영향을 미치게 되고 혈액내의 여러 대사산물의 농도에 변화가 관찰될 수 있으므로(Carroll 등, 1988; Lammoglia 등, 1996; 박 등, 1997), 혈중 대사산물의 화학치는 축군의 영양적인 상태뿐만 아니라 번식상태를 확인 및 개선을 위하여 오래전부터 이용되어 왔다(Lee 등, 1978; Kappel 등, 1984; Ferguson 등, 1993; Hawkins 등, 1995). Elrod와 Butler(1993)는 과도한 분해성 단백질의 공급으로 혈장 urea nitrogen의 농도가 증가되었으며 황체기 동안 자궁의 pH를 저하하였으며, 이것이 번식력의 저하를 야기할 수 있다고 하였다. Kappel 등(1984)은 Holstein 번우를 이용하여 분만 후부터 glucose와 cholesterol 농도를 측정하고 glucose 농도는 수태까지의 공태일에 영향을 미치지 않았으나, cholesterol 농도는 수태까지의 공태일에 역함수의 관계가 있었다고 보고하였다. 이와 같은 연구보고의 배경으로 보아 혈중의 주요 대사산물 화학치의 농도는 수정란 이식을 위한 수란우의 선발에 활용될 수 있을 것이다. 최근에 수란우의 선발을 위하여 혈액내의 α -tocopherol, cholesterol, β -carotene, Ca/P ratio, GOT, plasma urea nitrogen 농도의 활용 가능성에 대한 연구가 이루어지고 있는 실정이나(Nishimura 등, 1997; Park 등, 2000), 이와 관련된 연구보고는 아직까지 매우 미흡한 상태이다.

따라서 본 연구는 젖소 수란우 선발에 유용한 자료를 얻기 위하여 젖소 수정란을 이식시 수란우의 혈액을 채취, 혈액내 대사산물로 존재하는 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol의 농도를 측정하여 이러한 혈청화학치의 농도가 수태 성적에 영향을 미치는 지를 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시축 및 수정란

본 연구에 공시된 번우는 축산기술연구소에서 사육중인 젖소 번우 184두를 공시하였다. 번우의 사양관리는 NRC 사양표준과 축산기술연구소의 사

양기준에 준하였으며 1일 2회 발정을 관찰하였다.

수란우에 이식한 수정란은 TPI 기준 캐나다 상위 1%이내의 Holstein 젖소 종모우와 상위 1%이내의 Holstein 젖소 공란우에서 생산되어 국내 도입된 고능력 동결 수정란이었다.

2. 혈청 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol의 농도 측정

자연 발정 또는 CIDR PLUS(InterAg, Newzealand)를 이용하여 발정 유지된 번우의 발정 6일 또는 7일에 번우의 미정맥으로부터 채혈하여 혈청을 분리 -20°C에 보관 후 혈액화학성분분석기(ARCO-PC, Biotechnica Ins., Italy)를 이용 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol의 농도를 측정하였다.

3. 동결 수정란 융해 및 수정란이식

직장검사 및 초음파진단기를 이용 생식기를 검사하여 난소와 자궁이 정상인 개체를 수란우로 선발하였으며, 동결 수정란을 수정란 공급회사가 권장하는 방법으로 융해한 후 수정란이식은 수란우를 2% lidocaine 5~6 ml로 경막외마취를 하고 융해한 수정란이 들어있는 수정란이식기(IMV, France)를 황체가 존재하는 자궁각 선단부에 삽입하여 이식하였다. 임신진단은 이식 후 60일에 직장검사 및 초음파진단기를 이용하여 진단하였다.

4. 통계적 분석

임신 수란우와 비임신 수란우 사이의 혈청 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol의 농도는 t-test를 이용하여 분석하였으며, $P < 0.05$ 일 때 유의성이 있다고 판정하였다.

결과 및 고찰

젖소 번우 184두의 발정발현 후 6~7일에 채혈하여 측정된 혈청 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol의 평균 농도는 각각 13.8 mg/dl, 56.5 mg/dl, 7.2 g/dl, 124.8 mg/dl이었다(Table 1). 본 연구의 혈액화학치 조사 농도는 Kaneko(1989)가 제시한 정상 소혈액의 정상치 urea nitrogen 20

Table 1. Average serum chemical values in Holstein herd (n=184)

Serum chemical items	Average serum chemical values	Range of serum chemical values
	(\pm S.D.)	(\pm S.D.)
Urea nitrogen (mg/dl)	13.8 \pm 5.7	4.0~ 33.0
Glucose (mg/dl)	56.5 \pm 16.5	3.0~ 94.0
Total protein (g/dl)	7.2 \pm 0.8	5.5~ 9.3
Cholesterol (mg/dl)	124.8 \pm 46.0	45.6~247.0

~30 mg/dl, glucose 57.4 mg/dl, total protein 7.1 g/dl, cholesterol 80~120 mg/dl과 비교하여 glucose와 total protein 농도는 비슷하였으나 urea nitrogen과 cholesterol 농도는 차이를 나타내었다. 또한 Kappel 등(1984)은 본 연구에서와 비슷한 125 mg/dl의 cholesterol 농도를 보고하였다. 그러나 Lee 등(1978)은 우군 집단간, 생산 능력, 비유 단계, 계절에 의한 변이로 젖소의 혈액내 대사 산물의 농도에 영향을 줄 수 있으므로 이러한 혈액 대사산물의 화학치를 해석할 때 신중한 고려가 필요하다고 하였다. 따라서 이러한 다양한 요인들에 의해 본 연구의 조사 결과를 포함하여 연구자들의 혈액화학치의 차이가 있는 것으로 보여진다.

혈중의 대사산물의 농도를 가축의 번식과 관련하여 실시한 연구는 다수 보고되었으나 번식방법으로 대부분 인공수정을 이용하였다(Ferguson 등, 1993; Butler 등, 1996; Barton 등, 1996). 본 연구에서는 수태 가능성이 높은 수란우의 선발에 활용하기 위하여 수정란 이식후 임신된 수란우와 비임신 수란우의 혈중화학치의 농도를 비교한 결과, 혈청 glucose와 total protein은 임신우에서 각각 52.6 mg/dl, 6.9 g/dl 그리고 비임신우에서 각각 55.8 mg/dl, 7.1 g/dl로서 유의적인 차이가 나타나지 않았으

나, 혈청 urea nitrogen농도는 임신우에서 10.7 mg/dl, 비임신우에서 13.0 mg/dl 그리고 cholesterol 농도는 임신우에서 99.2 mg/dl, 비임신우에서 122.2 mg/dl로서 유의적인 차이가 인정되었다($P<0.05$, Table 2). Kappel 등(1984)은 여름 및 겨울 계절에 관계없이 혈중 glucose 수준에 따른 임신일까지의 공태기간에 영향을 주지 않았다고 하였으며, 양 등(1999)은 저수태 및 번식장에 한우와 정상우 사이의 glucose 농도 사이에 큰 차이가 없다고 하여 소의 번식상태에 중요한 지침의 요소로 작용하지 않았음을 시사하였다. 강 등(1996)은 저수태 유우에서 total protein 함량은 정상우에 비해 높았다고 보고하였으나, 양 등(1999)은 저수태 및 번식장애우의 total protein 함량이 정상우에 비해 다소 낮았다고 하여 연구자 사이에 차이를 보였다. 본 연구에서 혈청 urea nitrogen 농도가 비임신우에서 높았는데 이러한 결과는 urea nitrogen 농도가 10.2 mg/dl 군이 14.8 mg/dl 군에 비해 인공수정후 수태율이 유의적으로 높았다는 Elrod와 Butler(1993)의 보고와 비슷한 경향을 보였다. 본 연구에서 urea nitrogen 농도군 별로 수태율을 비교하였을 때 18 mg/dl 이하의 수란우군에 비해 19 mg/dl 이상의 수란우군에서 현저하게 저하(39.8% vs 16.7%, 자료 미발표)

Table 2. Average serum chemical values in pregnant or non-pregnant recipients

Serum chemical items	Pregnant recipients	Non-pregnant recipients
	(n=39, \pm S.D.)	(n=66, \pm S.D.)
Urea nitrogen (mg/dl)	10.7 \pm 5.1 ^a	13.0 \pm 5.2 ^b
Glucose (mg/dl)	52.6 \pm 15.1	55.8 \pm 15.4
Total protein (g/dl)	6.9 \pm 0.8	7.1 \pm 0.6
Cholesterol (mg/dl)	99.2 \pm 44.5 ^c	122.2 \pm 45.0 ^d

Values with different superscripts within the same row are significantly different ($P<0.05$).

되었는데, 이러한 결과는 혈청 urea nitrogen 농도가 19 mg/dl 이상인 군이 18 mg/dl 이하의 군에 비해 인공수정후 수태율이 약 20%의 감소($P < 0.02$)가 있었다는 Butler 등(1996)의 보고와 비슷한 경향을 보였다. 혈청 urea nitrogen 농도의 증가와 소수태율 감소에 대한 기전은 urea nitrogen 농도의 증가가 황체의 자궁 pH를 감소시키며 이러한 자궁 환경의 변화가 정자, 난자 및 수정란의 발육에 영향을 미친다고 보고되었다(Carroll 등, 1988; Blanchard 등, 1990; Elrod와 Butler, 1993; Butler, 1998). 여러 연구자들의 보고를 토대로 혈청 urea nitrogen의 농도를 수란우 선발을 포함한 소 번식상태의 한 중요한 척도로서 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 혈청 cholesterol 농도도 비임신우에서 높았는데 이러한 결과는 저수태 및 번식장애 한우의 cholesterol 농도가 정상우에 비해 현저히 높았다고 한 양 등(1999)의 보고와 비슷한 경향을 보였다. 그러나 Nishimura 등(1997)은 cholesterol 농도를 수란우의 선발에 이용될 수 없다고 보고하여 본 연구의 결과와는 다른 경향을 나타내었다. 한편, Hawkins 등(1995)은 혈청 cholesterol 농도가 혈청 progesterone에 영향을 준다고 한 바 있다. 그러나 혈중 cholesterol 농도가 소의 번식에 미치는 영향에 대한 확실한 기전의 설명은 본 연구에서 가능하지 않다.

본 연구의 결과로 보아, 수정란이식시의 혈청 glucose와 total protein 농도에 따른 수태율의 차이는 나타나지 않았으나 urea nitrogen 및 cholesterol 농도에 따른 수태율의 유의적인 차이가 인정되어 수정란이식을 위한 수란우의 선발시 활용될 수 있을 것으로 생각되며, 혈청 cholesterol이 수태율에 미치는 기전에 대해서는 보다 깊이 있는 연구가 필요하다고 생각된다.

적 요

본 연구는 수정란이식시 수란우의 선발에 활용코자, 수란우의 혈청 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol 농도와 수정란이식후 수태율과의 상관 관계를 검토하고자 실시하였다. Holstein 빈우 184두를 공시하여 혈청 urea nitrogen, glu-

cose, total protein 및 cholesterol 농도를 측정하기 위하여 발정발현 6~7일에 미정맥으로부터 채혈하였으며, 수란우의 선발 후 젖소 동결 수정란을 융해하여 직접 이식법으로 수란우의 황체가 존재하는 자궁각 선단부에 이식하였다.

Holstein 빈우의 평균 혈청 urea nitrogen, glucose, total protein 및 cholesterol 농도는 각각 13.8 mg/dl, 56.5 mg/dl, 7.2 g/dl, 124.8 mg/dl이었다.

수정란이식후의 임신 수란우와 비임신 수란우의 혈청화학치의 농도를 비교 결과, 혈청 glucose와 total protein은 임신 수란우와 비임신 수란우에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 혈청 urea nitrogen 농도는 임신우에서 10.7 mg/dl, 비임신우에서 13.0 mg/dl, 그리고 cholesterol 농도는 임신우에서 99.2 mg/dl, 비임신우에서 122.2 mg/dl로서 유의적인 차이가 인정되었다($P < 0.05$).

본 연구의 결과는 혈청 urea nitrogen 및 cholesterol 농도가 Holstein에서 수정란이식을 위한 수란우의 선발시 활용될 수 있음을 보여준다.

참고문헌

- Barton EA, Rosario HA, Anderson GW, Grindle BP and Carroll DJ. 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 79:2225-2236.
- Blanchard T, Ferguson J, Love L, Takeda T, Henderson B and Hasler J. 1990. Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. *Am. J. Vet. Res.*, 51:905-908.
- 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.
- Butler WR. 1998. Symposium: Optimizing protein nutrition for reproduction and lactation. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 81:2533 -2539.

- Carroll DJ, Barton BA, Anderson GW and Smith RD. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 71:3470-3481.
- Elrod CC and Butler WR. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.*, 71:694-701.
- Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T and Reeves M. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. *J. Dairy Sci.*, 76:3742-3746.
- Hawkins DE, Niswender KD, Oss GM, Moeller CL, Odde KG, Sawyer HR and Niswender GD. 1995. An increase serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. *J. Anim. Sci.*, 73:541-545.
- Kappel LC, Ingraham RH, Morgan EB, Zeringue L, Wilson D and Babcock DK. 1984. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am. J. Vet. Res.*, 45:2607-2612.
- Kaneko JJ. 1989. Clinical biochemistry of domestic animals. 4th ed., Academic Press, Inc., California, pp. 887-891.
- Lammoglia MA, Willard ST, Oldham JR and Randal RD. 1996. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. *J. Anim. Sci.*, 74:2253-2262.
- Lee AJ, Twardock AR, Bubar RH, Hall JE and Davis CL. 1978. Blood metabolic profiles: Their use and relation to nutritional status of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 61:1652-1670.
- Looney CR, Roberts JW, Jones M, Day ML, Anderson JC, Hafs HD and Forrest DW. 1999. Synchrony and conception to insemination or embryo transfer in beef females treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without an injection of estradiol. *Theriogenology*, 51:266.
- Nishimura K, Fujitani Y, Kasai K, Mayanagi A, Tanaka M, Utsumi K and Iritani A. 1997. Do the plasma levels of α -tocopherol, total cholesterol, β -carotene and progesterone indicate the quality of recipient cows? *Theriogenology*, 47:147.
- Park SB, Im SK, Woo JS, Kim IH, Choi SH, Suh GH, Ryu IS and Son DS. 2000. The usefulness of plasma urea nitrogen test as an indicator for recipient selection for bovine embryo transfer. *Theriogenology*, 53:315.
- Sianangama PC and Rajamahendran R. 1992. Effect of human chorionic gonadotrophin administered at specific times following breeding on milk progesterone and pregnancy in cows. *Theriogenology*, 38:85-96.
- Walton JS, Martineau NA and Stubbings RB. 1986. Pregnancy rates in Holstein embryo transfer recipients: Effect of treatment with progesterone or clenbuterol and of natural versus induced cycles. *Theriogenology*, 26:837-845.
- 강부현, 정순옥, 오태호, 한홍율. 1996. 저수태유우의 혈액화학치간의 상관성. *한국임상수의학회지*, 13:63-68.
- 박수봉, 김현섭, 김창근, 정영채, 이종완, 김천호. 1997. 젖소의 수태율과 혈장 요소태질소의 관계. *한국가축번식학회지*, 21:185-189.
- 양부근, 김종복, 정희태, 박춘근, 김정익, 황환섭, 김현철. 1999. 저수태 한우와 번식 장애 한우의 혈액화학치 및 호르몬 분석. *한국가축번식학회지*, 23:175-180.

(접수일: 2001. 2. 3 / 채택일: 2001. 2. 25)