

분만후 젖소에 있어서 PGF₂α+PGF₂α+CIDR Program 적용에 의한 발정유기시 BCS의 영향

백광수[†] · 박성재 · 박수봉 · 김현섭 · 이현준 · 이왕식 · 전병순 · 안병석 · 김재기 · 정경용 · 손준규
농촌진흥청 축산연구소 낙농과

Effect of PGF₂α+PGF₂α+CIDR Program on Estrous Response in Holstein with Varying BCS in Early Postpartum

K. S. Baek[†], S. J. Park, S. B. Park, H. S. Kim, H. J. Lee, W. S. Lee,
B. S. Jeon, B. S. Ahn, J. G. Kim, G. Y. Jeong and J. K. Son

National Livestock Research Institute, R.D.A.

SUMMARY

This study was carried out to investigate resumption of ovarian cyclicity and effect of BCS on estrous response by treatment of PGF₂α+PGF₂α+CIDR program on day 40 postpartum in lactating dairy cow. First PGF₂α was given on day 40 postpartum, second PGF₂α was given 14 days apart to cows not-responded to 1st PGF₂α and then CIDR was inserted for 7 days after 5 days in cows not-responded to 2nd PGF₂α.

The 42.9% of the cows showed more than 1 ng/mL milk progesterone concentration within 10 to 30 days postpartum. About 19% of the cows exhibited more than 1 ng/mL milk progesterone concentration between 31 to 50 days postpartum. However 38.1% of the cows have not shown more than 1 ng/mL milk progesterone up to 50 days postpartum. Estrous response to the treatment of 1st PGF₂α and 2nd PGF₂α was 47.5% and 52.4%, respectively. Combination of 1st PGF₂α and 2nd PGF₂α was 75% and combination of 1st PGF₂α+2nd PGF₂α+CIDR was 87.5%. Estrous response to the treatment of PGF₂α+PGF₂α program was 61.5% in cows with less than 2.50 BCS and 81.5% in cows with 2.75~3.50 BCS. Estrous response to the treatment of CIDR was 40% in cows with less than 2.50 BCS and 80% in cows with 2.75~3.50 BCS. Estrous response to the treatment of PPC on day 40 postpartum was 76.9% in cows with less than 2.50 BCS and 96.3% in cows with 2.75~3.50 BCS.

(Key words : PGF₂α+PGF₂α+CIDR Program, varying BCS, Holstein, early postpartum)

서 론

젖소에 있어서 분만 간격이 12개월일 때 두당 유생산량이 가장 높기 때문에(Bar-Anna와 Soller, 1979) 분만간격 12개월을 달성하기 위해서는 분만 후 4주 이내에 정상적인 배란을 수반하는 발정 주

기가 개시되어야 하고 분만후 12주까지는 수태가 되어야 한다. 이와 같이 최적의 번식목표를 달성하기 위해서는 무엇보다도 분만후 난소 활동의 재개가 관건이 된다(Butler와 Smith, 1989). 그러나 분만후 비유 초기 단계에서 유량은 급속하게 증가하게 되는데 반해서 에너지 섭취는 이를 따라 가지

[†] Correspondence : E-mail : bks@rda.go.kr

못하게 되어 에너지 불균형이 초래됨으로써 초회 배란에 결정적인 영향을 미치게 된다(Beam과 Butler, 1999). 에너지 불균형이 발생하게 되면 난포의 발달을 촉진하는 역할을 하는 insulin-like growth factor와 luteinizing hormone 수준이 낮아져서(Lucy, 2000) 대난포의 크기 및 수에 영향을 미치게 된다(Beam과 Butler, 1997; Lucy 등, 1991). 즉 배란이 방해되고(Beam과 Butler, 1997) progesterone 농도가 낮아지게 되어(Spicer 등, 1990) 분만후 난소 기능의 정지, 난소낭종, 기능성이 없는 황체 존속의 결과로 이어지게 된다(Shrestha 등, 2004). 또한 에너지 불균형으로 인한 불충분한 estradiol은 자궁내막에서 분비되는 PGF₂α의 방출에 필요한 oxytocin 수용체의 유기를 지연시키거나 못하게 하여 PGF₂α의 분비가 일어나지 못하게 됨으로써 황체단계가 지연되는 경우가 다발하게 된다(Lucy, 2001). 따라서 분만후 초회배란까지의 간격은 에너지 불균형 상태를 가늠하는 지표로도 사용할 수가 있다(Butler, 2001; Webb 등, 1999; Beam과 Butler, 1999). 분만후 65일까지 난소 활동 재개에 대해 조사한 연구 결과(Shrestha 등, 2004)에 따르면 분만후 0~30일이 27.8%, 31~45일이 9.2%, 46~65일이 16.7%였고 46.3%는 분만후 65일까지 난소 활동이 재개되지 않았다고 보고하고 있다. 또한 분만후 난소의 상태를 4가지 형태로 분류하여 조사한 결과(Morino 등, 1984)에서는 분만후 progesterone 수준에 따라 분만후 45일 이전에 progesterone 농도가 상승한 후 단발정주기나 정상적인 발정주기를 보이는 정상형(18.4%), 분만후 50일 이전까지 P₄ 농도가 1.0ng/mL 이하로 낮게 유지되다가 55일 전후에 정상적인 발정주기를 보이는 지연형(55.3%), 분만후 80일까지 P₄ 농도가 1.0ng/mL 이상으로 상승하지 않는 저치주기정지형(23.7%), 분만후 30일경 이후에 계속해서 P₄ 농도가 4.0ng/mL 이상으로 높게 유지되는 고치주기정지형(2.6%)을 제시하였다. 비유 수준에 따라 보통능력우와 고능력우로 분류하여 번식성적을 조사한 축산시험연구보고서(2003)에 의하면 보통 능력우의 경우 분만후 첫 수정일수가 99.4일, 분만 간격이 421.5일로 분만간격의 목표치인 360~390일에 미치지 못하고 있고, 특히 고능력우의 경우 분만후

첫수정일수가 117.7일, 분만간격이 448.4일로 목표치에 크게 못미치고 있다. 이와 같이 분만후 난소 상태에 있어서 정상적인 경우보다는 비정상적인 경우가 많고 그에 따라 분만후 첫 수정일수가 길어짐으로써 결국 분만 간격이 길어지는 결과로 이어지기 때문에 분만후 정상적인 발정 재개를 빠르게 하기 위하여 GnRH와 PGF₂α와 같은 호르몬제를 이용한 다양한 방법들이 시도되어 오고 있다(Moreira 등, 2000; Macmillan과 Day, 1982). Pankowski 등(1995) 및 Macmillan과 Day(1982)는 분만후 PGF₂α를 처리할 경우 처리하지 않은 경우에 비하여 번식효율이 향상되므로 분만후 PGF₂α의 사용을 권장하고 있다. PGF₂α는 11~14일 간격으로 2회 처리함으로써 대부분의 소에서 발정이 유기된다고 보고하고 있다(Stevenson 등, 1996; Rosenberg 등, 1990; Folman 등, 1990). 그런데 PGF₂α에 대한 반응은 영양상태(Stevenson 등, 1996), 발정 주기 단계(King 등, 1982), 투여량(Berardinelli와 Adair, 1989), 투여 부위(백 등, 2002) 등에 따라 영향을 받게 되는데, 이중에서도 영양상태는 번식활동과 매우 밀접한 관계를 가지고 있는 요인으로서 호르몬제 처리에 따른 결과에도 지대한 영향을 미친다(Moreira 등, 2000; Stevenson 등, 1996). 쪼소에 있어서 분만후 유기의 진행에 따라 BCS가 변화하게 되는데 이 변화는 분만후의 번식활동에 매우 중요하게 작용하기 때문에 분만후 영양상태와 번식효율을 예측하는 유용한 수단이 되기도 한다(Hady 등, 1994). 즉 분만후 유량의 급증에 따른 에너지 불균형으로 인하여 BCS가 감소하게 되고 BCS 감소는 호르몬의 불균형으로 이어져 번식효율 저하의 결과를 가져오게 된다(Roche 등, 2000). BCS가 1단위 감소할 경우 수태율이 17~38%까지 떨어지는 반면에 BCS가 1단위 증가할 때마다 수태율은 10%씩 증가하게 된다(Stevenson 등, 1999). 대개 초회배란이 일어나는 시기인 분만후 17~42일 사이에 에너지 불균형이 일어나기 때문에 이 기간 동안의 BCS는 특히 중요한 의미를 가지게 된다는 보고(Staples 등, 1990; Butler와 Smith, 1989), 분만후 PGF₂α의 처리에 의해 번식효율이 향상된다는 보고(Macmillan과 Day, 1982) 및 BCS가 분만후 번식활동에 중대한 영향을 미친다는 보고

(Robinson 등, 2005; Butler와 Smith, 1989)는 분만 후 40일을 전후하여 PGF_{2α}의 처리와 BCS와의 관계에 있어서도 번식효율에 상당부분 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 본 연구에서는 분만 후 40일째 PGF_{2α}+PGF_{2α}+CIDR(PPC) program의 적용에 따른 발정반응과 BCS에 따른 PPC program의 발정유기 효과를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 발정유기 및 공시축 선정

축산연구소 낙농과 시험 우사 및 천안 소재 전문경영체 젖소농장에서 사육중인 젖소 40두를 공시하였고 공시축은 후산정체, 유열, 케토시스 등 산후병력이 없는 개체를 선정하였다. Lamming과 Bulman(1976)은 P₄ 농도 측정에 의해 분만후 40일까지의 발정재귀율이 93%라고 하여 분만후 40일까지는 대부분의 개체에서 난소 활동이 재개되기 때문에 분만후 40일째에 발정유기를 위하여 PGF_{2α} 25mg(Dinoprost trometamine)을 근육주사하였고, 1차 PGF_{2α} 처리후 미발정 개체에 대하여 14일 후에 2차 PGF_{2α}를 처리하였다. 2차 PGF_{2α} 처리후 발정이 발현되지 않은 개체에 대하여 2차 PGF_{2α} 처리후 5일째에 CIDR device(P₄ 1.9g, E₂ 10mg : Inter Ag)를 질 내에 삽입하였고 삽입일로부터 7일째에 CIDR device를 제거하였다.

분만후 40일째에 PPC program을 적용한 개체들에 대하여는 Edmonson 등(1989)의 방법에 의해 1(매우 야뽀)~5(매우 살뽀)의 평점방식으로 BCS를

측정하였다. BCS는 Lopez-Gatius 등(2003)의 논문에서 제시한 기준으로 2.50 미만을 낮은 BCS구, 2.75~3.50을 적정 BCS구로 설정하였다.

2. 유즙중의 Progesterone 농도 측정

분만후 초회 배란일을 조사하기 위하여 축산연구소 시험 우사 및 천안 소재 전문경영체 젖소농장에서 분만후 10일부터 50일까지 아침 착유시간에 유즙을 채취하였다. 유즙중의 P₄ 농도는 Diagnostic products corporation(USA)의 Coat-A-Count kit를 이용한 Radio-immuno-assay(RIA) 법으로 반응시킨 다음 γ-counter(LKB. Wallay 1277, Gamma Master)로 측정하여 계산하였다.

3. 발정관찰

분만후 40일째에 PGF_{2α}를 근육주사한 후 1일 3회 발정관찰방식에 의해 발정발견을 하였고 PGF_{2α} 처리후 및 CIDR 제거후 5일째까지 발정이 발현된 경우를 분석에 이용하였다. 승가 허용, 승가, Ka-Mar의 변색, tail paint의 지워짐, 발정관찰시나 인공수정시의 점액 유출 징후를 보이는 개체를 발정으로 간주하였다.

결과 및 고찰

분만후 처음으로 유즙중의 progesterone 농도가 1.0ng/mL 이상을 나타내는 비율은 Table 1에서 보는 바와 같이 10~30일이 42.9%, 31~50일이 19.1%였고 분만후 50일까지 1.0ng/mL 이상을 나타내지

Table 1. Percentage and average days after parturition showing first more than 1.0ng/mL of milk progesterone postpartum

Days after parturition	Percentage		Average day after parturition	Average progesterone concentration*
	n	%		
10~30	9	42.9	24.4±0.19	1.53±0.19
31~50	4	19.1	36.5±0.20	1.55±0.20
10~50	8	38.1	—	<1.0 ng/mL
Total	21		28.2±0.14	1.53±0.14

* Mean±S.E.

않은 경우가 38.1%였다.

Stevenson과 Britt(1979)는 적어도 2회 연속해서 시료분석을 하여 P₄ 농도가 1.0ng/mL 이상이 되면 황체의 활동으로 간주해도 된다고 하였고, 분만후 P₄ 농도가 첫 번째 1.0ng/mL 이상으로 증가하는 3~5일 전에 배란이 일어난다고 보고(Shrestha 등, 2004; Stevenson과 Britt, 1980)하고 있다. 분만후 난소 활동이 재개되는 기간을 조사한 연구(Shrestha 등, 2004)에서 분만후 0~30일이 27.8%, 31~45일이 9.2%, 46~65일이 16.7%였고 46.3%는 분만후 65일까지 난소 활동이 재개되지 않았다고 보고하였다. 본 연구 결과에서 보이는 분만후 기간에 따른 난소 활동 재개의 비율과는 다소 차이를 나타내고 있으나 30일 이전에 대부분이 재개되었고, 재개되지 않은 비율도 38.1%로 높게 나타나고 있는 부분은 비슷한 경향을 나타내었다.

분만후 초회 배란에 영향을 미치는 요인들로서 영양수준, BCS, 유량, 산차, 난산으로 인한 산후질병, 자궁내막염, 자궁회복, 후산정체, 난소낭종, 케토시스 등이 보고되고 있다(Shrestha 등, 2004; Borsberry와 Dobson, 1989; Butler와 Smith, 1989; Markusfeld, 1987; Dohoo와 Martin, 1984). 금후에는 이러한 요인들과 초회 배란과의 관계를 구명하는 좀 더 면밀한 검토가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

분만후 40일째 1차 PGF_{2α} 처리, 발정이 발현되지 않은 개체에 대하여 14일 후에 2차 PGF_{2α} 처리, 2차 PGF_{2α} 처리후 발정이 발현되지 않은 개체에 대하여 2차 PGF_{2α} 처리로부터 5일 후에 CIDR을 7일 동안 처리한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

1차 및 2차 PGF_{2α} 처리에 대한 발정반응은 각각

47.5% 및 52.4%로 2차 PGF_{2α} 처리가 1차 PGF_{2α} 처리에 비하여 4.9% 높게 나타났다. PGF_{2α}+PGF_{2α} (PP) program 투입에 의해 2차 PGF_{2α} 처리까지 40두중 30두(75%)가 발정반응을 나타내었다.

PP program 투입에 의해 발정반응을 나타내지 않은 10두에 대한 CIDR 처리의 발정반응은 50%를 나타내었다. 분만후 40일째에 PGF_{2α}+PGF_{2α}+CIDR(PPC) program을 적용한 결과 40두중 35두가 발정반응(87.5%)을 나타내었다.

본 연구에서 PP program 투입에 의해 발정반응을 나타낸 75%는 젖소에서 11일 간격으로 1차 및 2차 PGF_{2α}를 처리하여 얻은 66.7% 및 83.3%(축산 연구 50년사, 2002)보다는 낮은 결과였으나 1차 처리시보다 2차 처리시에서 높은 발정반응을 나타낸 것은 일치하는 경향이었다. Nisari-Naslaji 등(2001)은 분만후 80일 이상된 개체들에 대해 발정주기를 모르는 상태에서 14일 간격으로 PGF_{2α}를 2회 처리한 결과 69.7%에서 발정이 발현되었다고 하였고, Corbet 등(1999)은 14일 간격으로 PGF_{2α}를 처리한 결과 58%에서 발정반응을 나타내었다고 하였는데 이들 결과는 본 연구의 75%보다는 낮은 결과였다. 그러나 Stevenson 등(1987)은 젖소에서 분만후 40~46일에 11일 간격으로 2회 PGF_{2α}를 처리한 결과 75%에서 발정 발현율을 나타내었다고 하여 본 연구의 75%와 비슷한 경향이었다.

분만후 40일째부터 PGF_{2α}+PGF_{2α} program 투입에 따른 발정반응은 Table 3에서 보는 바와 같다. 1차 PGF_{2α} 처리시 BCS 2.50 이하의 경우 13두중 5두가 발정반응(38.5%)을 나타내었고 BCS 2.75~3.50의 경우 27두중 13두가 발정 반응(48.2%)을

Table 2. Synchronization rate by treatment of PPC program on day 40 postpartum

	No. of head	Responded		Non-responded	
		n	%	n	%
1st PGF _{2α}	40	19	47.5	21	52.5
2nd PGF _{2α}	21	11	52.4	10	47.6
Subtotal	40	30	75.0	10	25.0
CIDR insert	10	5	50.0	5	50.0
Total	40	35	87.5	5	12.5

Table 3. Effect of BCS on synchronization rate by treatment of PP program

BCS	1st PGF ₂ α		2nd PGF ₂ α		Combination	
	n	%	n	%	n	%
≤2.50	5/13	38.5	3/ 8	37.5	8/13	61.5
2.75~3.50	13/27	48.2	9/14	64.3	22/27	81.5

나타내어 2.75~3.50의 경우가 2.50 이하의 경우에 비하여 9.7% 높은 발정반응을 나타내었다.

2차 PGF₂α 처리시 2.50 이하의 경우 8두중 3두(37.5%), 2.75~3.50의 경우 14두중 9두(64.3%)가 발정반응을 나타내었다.

1차 및 2차 PGF₂α 처리에 따른 발정 반응은 BCS 2.50 이하의 경우 13두중 8두(61.5%), BCS 2.75~3.50의 경우 27두중 22두(81.5%)로 2.75~3.50의 경우가 2.50 이하의 경우에 비하여 20% 높은 발정반응을 나타내었다.

Stevenson 등(1996)은 젖소에 무작위로 PGF₂α (Lutalyse) 25mg을 14일 간격으로 처리하여 발정 유기율이 67.3%였다고 하였는데 이는 본 연구의 BCS 2.50 이하의 61.5%와 비슷한 경향이었고 BCS 2.75~3.50의 81.5%보다는 매우 낮은 결과였다. 또한 LeBlanc 등(1998)은 젖소에 PGF₂α 처리 전에 난소의 사전 확인없이 14일 간격으로 PGF₂α (Dinoprost)를 처리하여 77.1%에서 발정을 유기시켰다고 하였는데 본 연구의 BCS 2.50 이하의 경우 보다는 높았으나 BCS 2.75~3.50의 경우 보다는 낮은 결과였다.

2차 PGF₂α 처리후 발정 반응을 나타내지 않은 개체에 대하여 CIDR을 처리한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. BCS 2.50 이하의 경우 5두중 2두에서 발정 반응(40.0%)을 나타내었고 BCS 2.75~3.50의 경우 5두중 4두에서 발정 반응(80%)을 나

타내었다.

농촌 지도사업 활용자료(1998)에서는 CIDR 처리에 따른 발정 유기율을 91.8%로 보고하였는데 이는 본 연구의 BCS 2.50의 발정반응 40%보다는 매우 높은 결과였고 BCS 2.75~3.50의 경우 보다는 약간 높은 결과였다.

Roche 등(2000)은 분만 후 30~45일 이내에 인위적으로 발정주기를 재개하도록 하기 위해서는 발정유기에 사용되는 호르몬 처리에 영향을 미치는 요인들 중에서도 영양적인 측면이 매우 중요하다고 지적하고 있다. 즉 사료급여 수준을 유지요구량의 120%로 급여하다가 CIDR을 제거하기 하루 전에 유지요구량의 40% 수준으로 감소시켜 급여하게 되면 동기화된 첫발정주기중에 발달된 우점난포의 최대 크기 및 성장률이 감소되고 유지요구량 120%에서 40%로 제한하면 우점난포의 발육뿐만 아니라 배란도 억제될 수 있다고 하였다.

본 연구에서 CIDR 처리에 대한 반응이 BCS 2.50 이하의 경우 정상적인 BCS의 경우에 비하여 낮게 나타난 것도 CIDR 처리시 BCS 상태가 매우 중요하다는 것을 시사해 주고 있다.

분만후 40일째부터 PGF₂α+PGF₂α+CIDR program을 적용하여 발정반응을 검토한 결과 Table 5에서 보는 바와 같이 BCS 2.50 이하의 경우 13두중 10두가 발정반응을 나타내었고 BCS 2.75~3.50의 경우 27두중 26두가 발정반응(96.3%)을 나타내

Table 4. Effect of BCS on synchronization rate by treatment of CIDR after PP program

BCS	No. of head	Responded		Non-responded	
		n	%	n	%
≤2.50	5	2	40.0	3	60.0
2.75~3.50	5	4	80.0	1	20.0

Table 5. Effect of BCS on synchronization rate by treatment of PPC program

BCS	No. of head	Responded		Non-responded	
		n	%	n	%
≤2.50	13	10	76.9	3	23.1
2.75~3.50	27	26	96.3	1	3.7

어 2.75~3.5의 경우가 2.50 이하의 경우에 비하여 19.4 % 높은 발정반응을 나타내었다.

Opsomer 등(2000)은 분만후 난소의 P₄ 수준에 따라 분만후 50일전에 P₄의 첫 상승을 보이는 정상 형태(51%), 분만후 50일 동안 지속적으로 낮은 P₄ 수준을 나타내는 발정주기의 지연형태(21.5%), P₄ 수준이 20일 이상 높은 상태로 유지되는 황체단계의 연장형태(21.5%), 지속적으로 낮은 P₄ 수준에 의해 발정주기가 장애를 받게 되는 발정주기의 중단형태(4%), 황체단계가 10일 이하인 형태(0.5%), 어느 형태에도 속하지 않는 불규칙적인 형태(1.5%) 등 6가지 형태로 분류하여 조사한 결과에서 볼 수 있듯이 정상적인 BCS 상태라면 PPC program 투입에 의해 개선될 수 있는 비정상적인 형태를 보이고 있기 때문에 BCS 2.75~3.50에서 높은 발정 반응을 나타낸 것으로 사료된다. 그러나 Shrestha 등(2004)은 초회 배란 지연의 경우 난소 기능 정지가 54%, 난소낭종과 기능성이 없는 황체 존재가 23%였다고 보고하였는데 분만 후 5주 후에 초회 배란이 지연된 경우에는 정상적인 난소 활동을 재개하는 경우에 비하여 BCS가 유의적으로 낮았다고 하여 BCS와 분만 후 난소 활동 재개와는 매우 밀접한 관계가 있음을 시사해 주고 있다. 특히 분만 후 BCS가 낮을 경우 난소 기능 정지, 난소낭종, 기능성이 없는 황체의 존재 등의 유형이 나타나게 되어 결국 초회 배란 지연으로 이어진다고 하여 본 연구에서 BCS 2.50 이하의 상태에서 PPC program 투입에 따른 반응이 낮았던 것도 이러한 이유 때문으로 사료된다. 그리고 Prandi 등(1999)은 분만후 30일 경에 에너지 불균형으로 인한 BCS의 감소 때문에 발생하는 번식문제를 예방하기 위하여 분만전 10일과 분만후 30일에 BCS를 측정하고 BCS가 20% 이상 감소하는 개체는 분리

하여 이 개체들에 대해서 P₄를 측정함으로써 체지방 과다 동원을 막을 수 있는 사양전략을 세워야 한다고 제안하고 있다.

적 요

본 연구는 젖소에 있어서 분만후 난소 활동의 재개 및 분만후 40일째 BCS가 PGF_{2α}+PGF_{2α}+CIDR (PPC) program 적용에 미치는 영향을 구명하기 위하여 2002년부터 2003년까지 2년간에 걸쳐 축산연구소 및 천안 소재 전문 경영체 젖소농장에서 사육중인 홀스타인 착유우를 대상으로 분만 후 난소 활동의 재개를 조사하기 위한 착유우 21두 및 분만후 40일째 BCS가 PPC program 적용에 미치는 영향을 구명하기 위한 착유우 40두를 공시하여 수행한 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 분만후 처음으로 유즙중의 progesterone 농도가 1.0ng/mL 이상을 나타내는 비율은 10~30일이 42.9%, 31~50일이 19.1%였고 분만 후 50일까지 1.0ng/mL 이상을 나타내지 않은 경우가 38.1%였다.
2. 분만후 40일째부터 PPC program을 투입한 결과 1차 및 2차 PGF_{2α} 처리에 대한 발정반응은 각각 47.5% 및 52.4%였고, PGF_{2α}+PGF_{2α} (PP) program 투입에 의해 40두중 30두(75%)가 발정 반응을 나타내었다. PP program 투입에 의해 발정 반응을 나타내지 않은 10두에 대한 CIDR 처리의 발정 반응은 50%를 나타내었다. 분만후 40일째에 PPC program을 적용한 결과 40두중 35두가 발정 반응(87.5%)을 나타내었다.
3. 1차 및 2차 PGF_{2α} 처리에 따른 발정 반응은 BCS 2.50 이하의 경우 13두중 8두(61.5%),

- BCS 2.75~3.50의 경우 27두중 22두(81.5%)로 2.75~3.50의 경우가 2.50 이하의 경우에 비하여 높은 발정반응을 나타내었다.
4. 2차 PGF₂α 처리후 발정반응을 나타내지 않은 개체에 대하여 CIDR을 처리한 결과, BCS 2.50 이하의 경우 5두중 2두에서 발정 반응(40.0%)을 나타내었고 BCS 2.75~3.50의 경우 5두중 4두에서 발정 반응(80%)을 나타내었다.
 5. 분만후 40일째부터 PPC program을 적용하여 발정 반응을 검토한 결과 BCS 2.50 이하의 경우 13두중 10두가 발정 반응(76.9%)을 나타내었고 BCS 2.75~3.5의 경우 27두중 26두가 발정 반응(96.3%)을 나타내어 2.75~3.5의 경우가 2.50 이하의 경우에 비하여 높은 발정 반응을 나타내었다.

참고문헌

- Bar-Anna R and Soller RD. 1979. The effects of days open on milk yield and on breeding policy post partum. *Anim. Prod.*, 29:109-119.
- Beam SW and Butler WR. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol. Reprod.*, 56:133-142.
- Beam SW and Butler WR. 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 54:411-424.
- Berardinelli JG and Adair R. 1989. Effect of prostaglandin F₂α dosage and stage of estrous cycle on the estrous response and corpus luteum function in beef heifers. *Theriogenology*, 32(2):301-314.
- Borsberry S and Dobson H. 1989. Periparturient disease and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *Vet. Rec.*, 124:217-219.
- Butler WR. 2001. Nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in postpartum dairy cows. *Sci. Occas. Publ.*, 26(1):133-145.
- Butler WR and Smith RD. 1989. Interrelationships between energy balance, and post partum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 72:767-783.
- Corbet NJ, Miller RG, Bindon MB, Burrow HM, D'Occhio MJ, Entwistle KW, Fitzpatrick LA, Wilkins JF and Kinder JE. 1999. Synchronization of estrus and fertility in zebu beef heifers treated with three estrus synchronization protocols. *Theriogenology*, 51:647-659.
- Dohoo IR and Martin SW. 1984. Subclinical ketosis : prevalence and association with production and disease. *Can. J. Comp. Med.*, 48:1-5.
- Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T and Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72:68-78.
- Folman Y, Kaim M, Herz Z and Rosenberg M. 1990. Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. *J. Dairy Sci.*, 73:2817-2825.
- Hady PJ, Domecq JJ and Kaneene JB. 1994. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 77:1543-1547.
- King ME, Kiracofe GH, Stevenson JS and Schalles RR. 1982. Effect of stage of the estrous cycle on interval to estrus after PGF₂α in beef cattle. *Theriogenology*, 18(2):191-200.
- Lamming GE and Bulman DC. 1976. The use of milk progesterone radioimmunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. *Br. Vet. J.*, 132:507-517.
- LeBlanc SJ, Leslie KE, Ceelen HJ, Kelton DF and Keefe GP. 1998. Measures of estrus detection and pregnancy in dairy cows after administration of gonadotropin-releasing hormone within an estrus synchronization program based on prostaglandin F₂α. *J. Dairy Sci.*, 81:375-381.
- Lopez-Gatius F, Yaniz J and Madriles-Helm D. 2003.

- Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, 59:801-812.
- Lucy MC. 2000. Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. *J. Dairy Sci.*, 83:1635-1647.
- Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *J. Dairy Sci.*, 84:1277-1293.
- Lucy MC, Staples CR, Michel FM and Thatcher WW. 1991. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 74: 473-482.
- Macmillan KL and Day AM. 1982. Prostaglandin F₂ α -a fertility drug in dairy cattle?. *Theriogenology*, 18(3):245-253.
- Markusfeld O. 1987. Inactive ovaries in high-yielding dairy cows before service : Aetiology and effect on conception. *Vet. Rec.*, 121:149-153.
- Moreira F, Risco C, Pires MFA, Ambrose JD, Drost M, DeLorenzo M and Thatcher WW. 2000. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*, 53:1305-1319.
- Morino S, Nakao T, Tsunoda N, Kawata K and Morimoto R. 1984. Use of direct enzyme immunoassay of milk progesterone for monitoring postpartum ovarian activity in dairy cows. *Jpn. J. Anim. Reprod.*, 30:61-67.
- Nisari-Naslaji A, Hosseini SM, Sarhaddi F, Bolourchi M and Birjandi MR. 2001. Steroid priming shortens prostaglandin-based estrus synchronization program from 14 to 7 days in cattle. *Theriogenology*, 56:735-743.
- Opsomer G, Grohn YT, Hertl J, Coryn M, Deluyker H and A. de Kruif. 2000. Risk factors for postpartum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in belgium: a field study. *Theriogenology*, 53:841-857.
- Pankowski JW, Galton DM, Erb HN, Guard CL and Grohn YT. 1995. Use of prostaglandin F₂ α as a postpartum reproductive management tool for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78:1477-1488.
- Prandi A, Messina M, Tondolo A and Motta M. 1999. Correlation between reproductive efficiency, as determined by new mathematical indexes, and the body condition score in dairy cows. *Theriogenology*, 52:1251-1265.
- Robinson JJ, Ashworth CJ, Rooke JA, Mitchell LM and McEvoy TG. 2005. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology(DTD5)*, 1-16.
- Roche JF, Mackey D and Diskin MD. 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61:703-712.
- Rosenberg M, Kaim M, Herz Z and Folman Y. 1990. Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 1. Effects on plasma progesterone and manifestation of estrus. *J. Dairy Sci.*, 73:2807-2816.
- Shrestha HK, Nakao T, Higaki T, Suzuki T and Akita M. 2004. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. *Theriogenology*, 61:637-649.
- Spicer LJ, Tucker WB and Adams GD. 1990. Insulin-like growth factor-1 in dairy cows relationships among energy balance, body condition, ovarian activity, and estrus behavior. *J. Dairy Sci.*, 73: 929-937.
- Staples CR, Thatcher WW and Clark JH. 1990. Relationships between ovarian activity and energy balance during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73: 938-947.
- Stevenson JS and Britt JH. 1979. Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 48:570-577.
- Stevenson JS and Britt JH. 1980. Models for pre-

- diction of days to first ovulation based on changes in endocrine and nonendocrine traits during the first two weeks postpartum in Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 50:103-110.
- Stevenson JS, Lucy MC and Call EP. 1987. Failure of timed inseminations and associated luteal function in dairy cattle after two injections of prostaglandin F₂-alpha. *Theriogenology*, 28:937-946.
- Stevenson JS, Kobayashi Y, Shipka MP and Rauchholz KC. 1996. Altering conception of dairy cattle by gonadotropin-releasing hormone preceding luteolysis induced by prostaglandin F₂α. *J. Dairy Sci.*, 79:402-410.
- Stevenson JS, Kobayashi Y and Thompson FN. 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F₂α. *J. Dairy Sci.*, 82:506-515.
- Webb R, Garnsworthy PC, Gong JG, Robinson RS and Wathes DC. 1999. Consequencies for reproductive function of metabolic adaption to load. *Anim. Sci. Occas. Publ.*, 24:99-112.
- 농촌지도사업활용자료. 1998. '97 농업과학기술연구개발결과 농촌지도사업활용자료. 농촌진흥청. p. 447.
- 백광수, Lee CN, 김태일, 이현준, 전병순, 우제석, 김현섭. 2002. PGF₂α의 투여부위가 젖소의 발정동기화를 및 수태율에 미치는 영향. *한국가축번식학회지*, 26(1):69-72.
- 축산시험연구보고서. 2003. 고능력 젖소의 분만후 발정발현 양상에 관한 연구. 농촌진흥청 축산연구소. pp. 961-969.
- 축산연구 50년사. 2002. 농촌진흥청 축산연구소. p. 183.
-
- (접수일: 2005. 9. 27 / 채택일: 2005. 11. 22)