

소에서 발정주기의 조절

헤리 월트 모멘트

위스콘신주립대학교 수의과대학, 미국

서 론

변화만큼 끊임없이 계속되는 것은 없다. 사실상, 그러나 역설적으로, 간혹 어떤 것은 변하면 변할 수록 더욱 똑같이 남아있는 것도 있다. 지난 50년 동안 인공수정 산업에 있어서도 모든 것이 변했다 싶음에도 불구하고 발정발견은 아직도 소의 번식관리 효율을 제한하는 장애로 남아있다. 이 50년 동안 정책의 취급과 포장에 있어서는 개선을 거듭해왔다. 번식생리와 내분비에 대한 우리들의 이해에 많은 진전이 있었다. 약리학적인 방법으로 소의 발정주기를 조절하고 발정발견을 단순화하는 한편 수태율을 유지하거나 개선할 만큼 발전했다. 이 발전을 통해 어떤 결과가 나타났는가? 1955년도 번식군관리 프로그램에 참여한 축군의 개체관리기록과 1985년도 비슷한 대학 농장의 컴퓨터로 관리한 개체관리기록을 요약하여, 이 두 시점에서 젖소의 번식능력을 비교할 수 있다(표 1).

	1955	1985
1차 수정의 수태율 (%)	53	39
전체 수정의 수태율 (%)	51	38
임신감정시 공태우 비율 (%)	22	27
저수태우 비율 (%)	15	15
분만간격 (개월)	13.2	13.6

이를 보면 30년 동안 번식의 프로그램에는 거의 변화가 없었는데 소 번식의 이런 정체 상태를 어떻게 설명할 수 있을까? 문제가 농장에 있는 것인가, 소에 있는가, 아니면 프로그램자체에 있는 것인가? 미국 중서부 이북지방에서 낙농목장의 우유생산량과 젖소 두수의 급격한 증가가 경영관리능력과 노동력을 압도해버렸다는 것이 상당히 그럴듯하다(종종 가족관리농가에서도 마찬가지). 결과적으로, 겉으로 보기에 덜 중요한 부분에서의 능력이 나빠진 것 같다. 번식관리는 노력과 결과 사이에 시간차가 길기 때문에 이런 사고방식에 특히 취약하다. “만족을 연기한다는 것이 만족을 거부한다는 것”이라면, 송아지분만에서 임신 확진까지 한 달 이상 지연됨으로써 농가의 발정우 조사 동기부여에 확실히 손해를 입게 된다. 분만까지 9개월이 지연될 경우 송아지를 죽이는 것과 다름없다. 그래서 낙농가가 그들 축군의 번식능력이 나쁘다고 하소연하면 우리는 그들에게 생산량을 줄이거나 떨어뜨리라고 권할까? 그것은 현명한 방법도 아니고 그럴 필요도 없다. 큰 규모와 높은 생산성이 우리의 젖소관리능력에 부담이 되는 것은 확실하지만, 어느 쪽도 높은 번식능력 발휘를 못하게 하지는 않는다. 바꾸어 말하자면 잘못된 소에게 있는 것이 아니라 우리 자신에게 있다. 학교와 임상실제에 있는 수의산과 전문의로서 번식의 문제에 직접 초점을 맞추어보면 아마도 가책을 느낄 것이다. 복잡한 문제를 우선 단순화시켜 다루고자 하는 것은 사람의 본성이다. 젖소 번식에 있어서, 지나친 단순화가 잘못된 것 같다. 번식능력의 흐름에 있어서 약 40년을 거슬러 올라가려 할 때, 우리가 번식과 영양, 환경 및 전반적인 농가관리의 상호작용을 올바르게 인식한다는 것은 중요하다. “축군”위생 프로그램이 바로 그렇게 되어야 한다. 번식의 관점에서 볼 때, 축군위생 프로그램에 가장 크게 기여한 것은 소의 발정주기를 조절하는 우리의 능력향상이다.

발정주기의 조절

확실히 지난 50년 동안 발정주기 조절에 대한 생각은 바뀌었다. 처음 20년 동안 수의 번식업무는 임신우를 감별하는 것, 난소를 감지함으로써 발정주기를 예측하는 것, 그리고 축주들에게 발정관찰노력을 더 열심히 하라고 권하는 것

이었다. 널리 이용한 유일한 사전 처치는 손으로 난소의 황체를 제거하는 것이었다. 이 처치의 위험성은 아마도 크게 과장된 것이겠지만, 그것은 당연히 케케묵은 수의 치료장부로 밀려나게 되었다.

60년대의 10년 동안 번식관리에 있어서 최초의 약리학적인 발전이 있었다. progesterone과 합성progestins이 LH방출을 억제함으로써 소의 발정과 배란을 억제하는 것으로 밝혀졌다. 이 제품을 14일에서 20일 동안 먹이든지 주사하면 처리종료후 2~3일 내에 대부분의 소에서 발정이 온다. 발정동기화의 정도가 1회, 적시 수정에 이용할 만큼 충분하지는 않았지만 이것은 상대적으로 작은 문제였다. 더 큰 문제는 발정기에 수정시킨 비처리 대조군과 비교했을 때 progestogen을 처리한 소의 수태율이 15~30% 떨어지는 것이었다. 이 수태율 감소의 원인이 완전히 이해되지는 않았지만 progestogen처리 기간과 관계있는 것 같다. 처리기간은 소 발정주기의 길이만큼 요구되었다. 자연적으로 형성된 황체가 퇴행할 시간을 갖거나 발정으로의 복귀가 지연되는 것을 보장할만큼 충분히 오래 처리해야 했다. 한가지 권장할만한 방법은 동기화한 발정 때에는 수정시키지 말고 21일 뒤 발정 재귀될 때 수정시키는 것이다. 발정주기길이의 정상적인 편차는 두 번째 발정에 수정시키기 위해서 상당한 발정관찰 노력이 필요하다는 것을 의미한다. progestogen을 이용한 발정 동기화프로그램은 착유우에서 인가되지 않았고 우육생산자들에게 이 합의를 설득하는 문제는 아주 명백하다.

소 발정주기의 약리학적 조절에 있어서 두 번째 단계는 동기화와 수태율을 개선하기 위해 progestogen 프로그램을 수정하려는 시도였다. 이것은 보통 estrogen이나 gonadotropin을 함께 처리하거나 전처리하는 것을 의미한다. 주요 잇점은 처리기간의 단축(9일)과 관련된 수태율 개선인 것으로 나타났다. 이 방법의 제한요인은 삽입물을 집어넣고 제거하는 일이 필요하다는 것이다. 또한 수태율이 과거에 사용하던 progestogen 프로그램에서 보다 대체적으로 더 좋은 결과를 얻었지만 비처리 대조군 만큼 항상 좋지는 않았다.

소 발정주기를 조절하기 위한 노력의 그 다음 단계는 1970년대에 $PGF_2\alpha$ 의 황체용해 특성이 발견되면서 시작되었다. $PGF_2\alpha$ 제제는 발정주기의 7일(발정일=day 0) 이후에 투여되면, 약 95%의 소에서 발정휴지기를 종료시킨다. 이런 유도된 발정은 정상적인 수태율을 갖지만 처리에서 발정까지의 간격이 (착

유우에서 2.5일부터 7일까지) 매우 다양했다. 이런 다양성 때문에 처리후 정해진 시간에 1회의 수정시키는 것이 불가능해졌다. 처리후 72시간과 96시간에 두 번 수정시키더라도 발정발견에 근거하여 1회 수정시키는 것만큼 좋지않다. $PGF_2\alpha$ 의 잇점은 안정성, 편이성, 비용, 효과 및 수태율이다. 주된 결점은 1회 수정을 위한 충분한 동기화가 되지 않는다는 것과 무작위로 발정이 돌아가는 소의 약 45%는 처리에 반응을 보이지 않는다는 사실이며, 그 이유는 그것들이 발정전기, 발정기 또는 발정후기에 있기 때문이다. 무발정우도 역시 반응을 보이지 않는다.

이들 프로그램 모두의 주된 제한요인은 발정동기화에 초점이 있다는 것이다. 실시간초음파진단법의 출현으로 실제 목표인 배란동기화에 초점을 둘 수 있게 되었다. 초음파진단은 발정주기 전체를 통해 불연속적인 양상으로 난포가 성장하고 퇴축한다는 선구적 연구의 결과를 이미 확인했다. 난포성장의 파동수는 매 주기마다 1~3회로 차이가 있을 수 있으나 성숙한 착유우에서는 일반적으로 2회가 가장 많다. 난포성장파의 상태는, 특히 (보통) 하나의 dominant follicle 상태는 상기의 처리 결과로 나타난 발정의 동기화와 수태율을 결정짓는데 중요한 요소가 된다. 14일 내지 20일 동안 progestogen을 단독으로 사용했을 때, LH의 수준은 배란과 새로운 황체의 형성을 방해할 만큼 충분히 억제되지만, dominant follicle을 폐쇄에 이르게 할 만큼 충분하지는 않다. 결과적으로 dominant follicle은 처리프로그램이 진행되는 동안 내내 살아남을 수도 있다. 이런 일이 생겼을 경우, 결국 수태실패나 조기수배사망이 보통 일어난다. estrogen과 progestogen을 함께 사용하면 처리기간을 단축할 수 있고 동기화를 개선시킬 수 있지만, 여러 연구에서, 발정휴지기 늦게 처리를 시작하면 지속하는 dominant follicle이 여전히 남을 수가 있고 수태율도 낮아지는 것으로 나타났다. 발정조사에 달려있는 $PGF_2\alpha$ 프로그램은 수태율 감소와는 상관이 없으나, 그 결과로 온 발정은 정해진 시간에 수정시킬 수 있을 만큼 충분히 동기화되지 않는다. $PGF_2\alpha$ 처리부터 발정까지 간격의 편차도 역시 dominant follicle 상태의 결과라는 증거는 분명하다.

이 점에서 발정주기를 조절하려는 우리의 노력이 동기화와 수태율 사이에서 우리가 선택하도록 하는 것 같았다. 이 “동기화냐 수태율이나”라는 딜레마에 대한 해답은, GnRH로 처리한 소에서 보통 난포의 배란이나 황체화가 일어나

며, 더 중요한 것으로, 새로운 난포파의 발달이 거의 항상 유도된다는 관찰결과에 있을 지도 모른다. 이들 소를 6~7일 늦게 PGF₂α로 처리하면 일반적으로 난소에 생육가능한 dominant follicle이 나타날 것이며 빠르게 그리고 상당히 동기화되어 발정기로 돌아올 것이다. 두 번째의 GnRH를 주사함으로써 이 난포는 거의 동시에 배란으로 유도될 수 있다. 이것이 “ov-synch” 프로그램의 핵심이다(1). GnRH를 발정주기의 아무 때나 투여하고 7일째에 PGF₂α를, 그리고 9일째에 두번째 GnRH를 주사한다. 모든 암소는 두 번째 GnRH주사 후 16~20시간에 수정시킨다. 많은 소가 발정을 나타내지 않을 것이므로 발정관찰이 필요치 않거나 바람직하지 않기 조차 하다. 처리가 배란이나 수정을 방해하지 않고 발정행동의 발현을 바꿀 수 있었다는 사실은 내게 극복하기 어려운 장애물이었으나, 그 프로그램을 사용한 내 자신의 경험은 거의 대부분 긍정적이었다. 대부분의 축군에서 ov-synch 프로그램을 사용할 때 임신율은 약 40%정도 될 것이다. 이것은 그 자체로서는 놀라운 것이 아닐지도 모르지만, 거기에는 고려해야할 두 가지 중요한 사실이 있다. 첫째로, Table 1에서, 우리는 발정조사를 근거로 하여 수정시킬 때 전체의 수태율이 약 40%에 지나지 않는다는 것을 알고 있다. ov-synch 방법으로 발정관찰을 하지 않고도 같은 결과를 얻을 수 있다. 둘째로, 수태율을 얻기 위한 수정요구율은 전적으로 다르다. 발정발견효율은 미국 중서부지방의 대부분 낙농가에서 약 40% 근처에 있다. 이것은 임신율이 0.4 × 0.4 즉, 16%가 될 것임을 의미한다. 21일 내에 수정시킬 수 있는 암소 100두에 대해 40두가 발정관찰되고 수정되어 이들 중 40%가 임신하게 되면 전체적으로 16마리가 임신되는 것이다. ov-synch 프로그램을 사용함으로써 발정발견이 필요치 않아서 수정요구율은 100%가 된다. 만약 40%가 임신된다면 우리 실험군에서 똑같은 21일동안 40두가 임신하게 된다. 이런 성적을 냄으로써 암소를 처치하기 위한 약제 및 노동의 비용을 쉽게 정당화할 수 있다. 한가지 예의 protocol은 다음과 같다.

첫째 월요일 아무때나	수정시킬 수 있는 모든 암소에게 GnRH 1차
둘째 월요일 오후 3~4시	모든 암소에게 PGF
수요일 오후 3~4시	모든 암소에게 GnRH 2차
목요일 오전 8시	모든 암소에게 수정

축주는 암소군이 작을 경우 단기간의 성적은 상당히 다양할 수 있다는 것을 알아야 한다. 9마리의 처리우 중 8마리를 임신시키는 희열이 다음 번에는 8마리가 0마리로 되는 현실에 누그러질 것이다. 나는 적어도 50마리를 수정시켜본 뒤에 ov-synch 프로그램의 결과를 판단하라고 권하고 싶다.

번식관리에 대한 이것의 주된 이용외에도, ov-synch 프로그램은 젖소임상가에게 강력한 진단 도구를 제공한다. 낮은 수태율을 보이는 축군의 문제에 대한 답은 좀처럼 쉽지도 확실하지도 않다. 내가 진단검사에 많은 돈을 들이기 전에 나는 항상 축주들에게 기본적인 번식관리라는 탁월한 업무수행에 집중하라고 권한다. 기본적으로 그들은 나에게 발정조사, 정액 취급요령 및 수정기술 등에 대해 듣는다. 그들은 거의 대부분 이런 것을 듣고싶어 하지 않으며 이 때 내가 “성난 얼굴”을 너머서서 화를 내면 내게 농장에서 나가라고 요구했다. 그들이 내말을 끝까지 들을 때조차도 내 충고를 마음에 들 것이라는 확신이 거의 없다. 나는 여러분도 아마 똑같은 경험을 했을 것으로 생각한다. 마찬가지로일 것이다. 대부분의 축주는 암소에서, 혹은 더 나아가 수소에서 문제를 찾으려고 한다. 이런 상황에 대해 내가 최근에 접근하는 방식은 그들이 다음 50번 수정시키는 동안 ov-synch 번식 프로그램을 시작하라고 권하는 것이다. 나는 또한, 특히 작은 축군에 대해서, 전문적인 수정사를 이용하라고도 권한다. 나는 명호, 수정일, 수정사이름, 임신진단 등을 기록하는 양식을 그들에게 건네준다. 만약 그 수정율이 40%이하로 현저하게 낮지 않으면, 나는 암소와 수소의 수태율에 유전적인 문제는 없는 것으로 결론을 내린다. 다음은 그들 마음대로 이지만 그들의 발정조사 프로그램에 대한 몇가지 심각한 검토를 포함시켜야 하며 아마도 인공수정 재교육 과정도 포함시켜야 할 것이다. 이것에 관한 마지막 이야기는 수태율이 낮은 젖소군에서의 진단이나 다름없다.

50마리로의 제한은, 검토가 정리되기 전에 대부분의 작은 축군 소유주가 하려고 하는 한의 범위에서 움직인다. 50번의 수정으로 40%의 수태율을 위한 95%의 신뢰구간은 염두에 두어야한다. 그러면 50마리 중 11마리의 임신(22%)으로 계산된다는 것을 염두에 두어라. 이것으로 수태율의 문제가 확인되지 않는다는 것을 축주들에게 납득시키기는 어려울 지도 모른다.

결 론

젖소의 번식능력은 산유량의 개량과 보조를 같이해오지 못했다. 이 낮은 번식능력에 대한 이유에는 많은 가설이 있다. 어떤 주워진 농가에서 번식을 제한하는 요소들은 복합적이면서 서로 관계가 있는 것 같다. 이것때문에 문제를 규명하고 제거하는 일이 극단적으로 어려워진다. 소의 발정주기를 조절하는 능력은 소의 낮은 번식능력에 대한 문제를 규명하고 다루려는 우리의 노력에 도움이 되는 강력한 도구를 우리에게 제공해준다.

PROGRESS IN BOVINE ESTROUS CYCLE REGULATION

Harry W. Momont, DVM, PhD, Dipl. ACT
School of Veterinary Medicine, University of
Wisconsin-Madison

INTRODUCTION

Nothing is as constant as change. True, but ironically, sometimes the more things change the more they stay the same. In spite of all the changes in the A.I. industry in the last 50 years, detection of cows in heat is still the bottleneck that limits the efficiency of our reproductive management of cattle. Those 50 years have seen improvements and refinements in semen handling and packaging. We have made advances in our understanding of reproductive physiology and endocrinology. Pharmacologic methods have been developed to regulate the bovine estrous cycle and simplify estrus detection while maintaining or improving fertility. What has been the result of all these advances? Using summaries of individual cow card records for herds participating in a reproductive herd health program in 1955, and computer generated indices for similar teaching herds from 1985, we can compare the reproductive performance of dairy cows during these two periods (Table 1).

	1955	1985
First Service Conception Rate(%)	53	39
Total Service Conception Rate(%)	51	38
Percent Open at Pregnancy Exam(%)	22	27
Percent Repeat Breeders(%)	15	15
Calving Interval (Months)	13.2	13.6

Since the reproductive program had changed little in the 30 years of this review, to what can we attribute this stagnant state of bovine reproduction? Does the problem reside on the farm, in the cows or in the programs themselves? It is quite likely that the dramatic increases in milk production and cow numbers on dairy farms in the upper midwest had overwhelmed the ability of management and labor (often one and the same on the family farm). As a result, performance in areas that are seemingly less critical is likely to suffer. Reproductive management is especially vulnerable to this mind-set because of the long delay between effort and result. If "gratification delayed is gratification denied," then the month and calf delay to pregnancy diagnosis certainly damages our client's motivation to check cows for estrus. The 9-month delay until calving all but kills it. So, do we recommend downsizing and decreasing production to our clients when they complain about poor reproductive performance in their dairy herd? Not a wise approach and certainly not a necessary one. While larger herds and higher production certainly tax our ability to manage dairy cows, neither precludes good reproductive performance. To paraphrase, the fault is not in our cows but in ourselves. As theriogenologists, both in academia and clinical practice, we are probably guilty of focusing too directly on the problem with reproduction. It is human nature to deal with complex problems by first simplifying them. In the case of dairy cow reproduction, we are likely to be guilty of oversimplification. It is critical that we appreciate the interactions of reproduction with nutrition, environment and general farm management if we are going to reverse this 40 year trend in reproductive performance. "Herd" health programs must become just that. From a reproductive standpoint, the greatest contribution to herd health programs comes from advances in our ability to manipulate and regulate the bovine estrous cycle.

ESTROUS CYCLE REGULATION

Certainly the concept of estrous cycle regulation has changed over the past 50 years. For the first 20 years, veterinary reproductive service consisted of identifying pregnant cows, predicting estrus based on ovarian findings and exhorting clients to redouble their heat detection efforts. The only widely

available proactive procedure was manual enucleation of the ovarian corpus luteum. While the risks of this procedure are probably grossly overstated, it has rightfully been relegated to the scrap heap of archaic veterinary treatments.

The decade of the 60's brought the first major pharmacologic advance in reproductive management. Progesterone and synthetic progestins were found to inhibit estrus and ovulation in cattle by inhibiting LH release. The products were fed or injected for 14 to 20 days and most cattle returned to estrus within 2 to 5 days of the end of treatment. While the degree of synchrony of estrus was not sufficient for use of a single, timed insemination, this was a relatively minor problem. A bigger problem was the 15 to 30% depression in the fertility of progestogen treated cows when compared to untreated control cows bred at estrus. The cause of the decrease in fertility was not completely understood but appeared to be related to the length of progestogen treatment. The length of treatment was dictated by the length of the bovine estrous cycle. Treatment had to be long enough to ensure that all naturally formed corpora lutea had time to regress or the return to estrus would be delayed. One recommendation was to forgo breeding at the synchronized estrus and breed 21 days later at the return to estrus. The normal variation in estrous cycle length meant that a significant heat detection effort would be required to breed cows at their second estrus. Progestogen synchronization programs were never approved for lactating dairy cows and the problems with selling this arrangement to beef producers are pretty obvious.

The second phase in the pharmacologic regulation of the bovine estrous cycle was an attempt to modify progestogen programs in order to improve synchrony and fertility. This usually involved co-treatment or pretreatment with an estrogen or gonadotropin. The major benefit appeared to be an improvement in fertility related to the decreased (9 day) treatment period. Limitations of this system include the requirement to insert and then remove the implant. Also, while fertility was generally better than that achieved with traditional progestogen programs, it was not always as good as in untreated control animals.

The next phase in the effort to regulate the bovine estrous cycle began in the

1970's with the discovery of the luteolytic properties of $\text{PGF}_2\alpha$. PGF products will terminate diestrus in about 95% of cattle when administered after day 7 of the cycle (estrus = day 0). The induced estrus has normal fertility but the interval from treatment to estrus is quite variable (2.5 to 7 days in lactating cattle). This variability precludes the use of a single insemination at an appointed time after treatment. Even double insemination at 72 and 96 hours after treatment is not as good as a single insemination based on detection of estrus. The benefits of PGF are safety, convenience, cost, efficacy and fertility. Its major drawbacks are a lack of synchrony sufficient for single appointment AI and the fact that about 45% of randomly cycling cattle will not respond to treatment because they are in proestrus, estrus or metestrus. Anestrus cattle are also unresponsive.

A major limitation of all these programs was their focus on the synchronization of estrus. With the advent of real time ultrasonography it became possible to focus on the real objective, the synchronization of ovulation. Ultrasonography had already confirmed the results of pioneering studies, that ovarian follicles do grow and regress in discrete patterns throughout the estrous cycle. The number of follicular growth waves can vary from 1 to 3 per cycle, but is most commonly 2 in adult, lactating dairy cows. The status of the follicular wave, particularly that of the (usually) single dominant follicle is the critical factor in determining the synchrony and fertility of the estrus that resulted from the above treatments. When using progestogens alone for 14 to 20 days, LH levels are suppressed enough to prevent ovulation and formation of a new corpus luteum, but not enough to cause the dominant ovarian follicle to undergo atresia. As a result, the dominant follicle may persist throughout the treatment program. When that happens, conception failure or early embryonic death commonly results. The combination of estrogen and a progestogen allowed us to shorten the treatment period and improve the synchrony, however, studies have shown that when treatment is begun in late diestrus, a persistent dominant follicle can still result and fertility is reduced. PGF programs that rely on heat detection are not associated with reduced fertility, however, the resulting estrus is not synchronized sufficiently to allow appointment insemination at a fixed time. The evidence is

clear that this variation in the interval from PGF treatment to estrus is also the result of the status of the dominant ovarian follicle.

To this point, our efforts to regulate the estrous cycle seemed to give us a choice between synchrony and fertility. The solution to this "synchrony or fertility" dilemma may reside in the observation that treatment of cattle with GnRH usually causes ovulation or luteinization of a follicle and, more importantly, almost always induces the development of a new follicular wave. When these cattle are treated with PGF 6 or 7 days later, they will usually have a viable dominant follicle on the ovary and will return to estrus quickly and fairly synchronously. With the addition of a second GnRH injection, this follicle can be induced to ovulate in a very synchronous manner. This is the essence of the "ov-synch" program (1). GnRH is given at a random stage of the cycle followed by PGF on day 7 and a second GnRH injection on day 9. All cows are inseminated 16 to 20 hours after the second injection of GnRH. Heat detection is not necessary or even desirable since many animals will not display estrus. The fact that the treatment could alter the display of estrus behavior without disrupting ovulation or fertility was a difficult hurdle for me to get over, but my own experiences with the program have been positive for the most part. Pregnancy rates with the ov-synch program in most herds will be about 40%. While this may not be impressive in itself, there are two important things for you to consider. First, from Table 1, we see that overall conception rates are only about 40% when we breed, presumably, on the basis of detected estrus. The ov-synch protocol allows us to do as well without any requirement for heat detection. Secondly, the submission rates to obtain this conception rate are dramatically different. Heat detection efficiency is in the vicinity of 40% on most midwestern dairy farms. This means that pregnancy rates will be $.4 \times .4$ or 16%. For every 100 cows available to be bred in a 21 day period, 40 will be seen in heat and submitted for AI and 40% of those will conceive for a total of 16 pregnancies. With the ov-synch program there is no requirement for heat detection so submission rates are 100%. If 40% conceive, we will produce 40 pregnancies during the same 21 day period in our example herd. Given this performance, it is easy to justify the cost of the drugs and the labor to treat the

cows. An example protocol is as follows:

First Monday, any time	GnRH1 to all cows eligible to be bred
Second Monday, 3-4 PM	PGF to all cows
Wednesday, 3-4 PM	GnRH2 to all cows
Thursday, 8 AM	AI all cows

Clients should be warned that short-term performance in small groups of cows can vary dramatically. The euphoria of getting 8 of 9 treated cows pregnant will be tempered by the reality of going 0 for 8 the next time. I recommend breeding at least 50 cows before critically reviewing the results of the ov-synch program.

In addition to its primary use for breeding management, the ov-synch program provides dairy practitioners with a powerful diagnostic tool. There is seldom an easy or obvious answer to herd problems with subfertility. Before I spend a small fortune on diagnostic tests, I usually recommend that my clients focus on doing an excellent job of basic reproductive management. Basically, they get my lecture on heat detection, semen handling and insemination technique. They almost never want to hear this and on occasion I have gotten beyond the "dirty look" stage and been asked to leave the farm. Even when they hear me out I have little confidence that my advice will be heeded. I suspect your experiences have been the same. Most clients want to find the problem in the cows or, better yet, in the bulls. My current approach to these situations is to recommend they begin an ov-synch breeding program for the next 50 breedings. I also recommend using a professional AI technician, especially in smaller herds. I provide them with a form to keep track of the cow number, breeding date, technician and pregnancy diagnosis. If their conception rate is not significantly less than 40%, my conclusion is that there is no inherent cow or bull fertility problem. The next step is up to them but should involve some serious reflection on their heat detection program and probably an AI refresher course. A final word about this approach to diagnosis in the subfertile dairy herd.

The 50 cow limit is about as far as most small herd owners will go before a review is in order. Keep in mind that the 95% confidence interval for a 40% conception rate with 50 inseminations includes 11 of 50 cows conceiving (22%). It may be difficult convincing your clients that this does not confirm a fertility problem.

CONCLUSIONS

Reproductive performance of dairy cattle has not kept pace with improvements in milk production. There are many reasons hypothesized for this poor reproductive performance. On any given farm, it is likely that the factors limiting reproduction are multiple and interrelated. This makes identification and elimination of the problems an extremely difficult task. The ability to regulate the bovine estrous cycle provides us with a powerful tool to assist us in our efforts to identify and treat problems with poor reproductive performance in cattle.

SELECTED REFERENCES AND SUGGESTED READING

1. Pursley JR, Mee MO and Wiltbank MC. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2α} and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923, 1995.
2. Ginther OJ, Wiltbank MC, Fricke PM, Gibbons JR and Kot K. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction* 55:1187-1194, 1996.