

젖소의 발정 및 인공수정



박춘근 / 강원대학교 동물자원과학대학 교수



젖소는 많은 우유를 생산해 내면서 연간을 통해 발정·수태할 수 있는 특성을 가진 경제동물이다.

소의 번식율은 일반번식, 사양관리, 산유능력이나 근친도 등의 육종계획, 생식기 전염성질환등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받게된다. 따라서 번식성적의 향상은 소 사육농가의 수입과 직결되어 있기 때문에 소 사육경영의 합리화를 위해서는 계획적인 번식이 절실히 요구되고 있다.



I. 머리말

젖소는 많은 우유를 생산해 내면서 연간을 통해 발정·수태할 수 있는 특성을 가진 경제동물이다. 일반적으로 낙농가에서 사육하고 있는 젖소가 아무런 장애도 받지 않고 1년에 1두의 송아지를 생산해 낼 수 있는 반면에 생각했던 것처럼 그렇지 못한데, 주요 원인으로서는 수태성적이 낮은데 있다.

이와같은 소의 번식율은 일반번식, 사양관리, 산유능력이나 근친도 등의 육종계획, 생식기 전염성질환등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받게된다. 따라서 번식성적의 향상은 소 사육농가의 수입과 직결되어 있기 때문에 소 사육경영의 합리화를 위해서는 계획적인 번식이 절실히 요구되고 있다.

현재 우리나라에서의 젖소 번식은 대부분 동결정액을 이용한 인공수정에 의해 이루어지고 있다. 이와같은 인공수정은 가축의 유전적 개량을 주된 목적으로 한다. 정상적인 자연교미에 비하면 인공수정은 종모우의 선발강도를 120배이상 높일 수 있을 만큼 소의 개량에는 대단히 유리하지만, 현재까지의 기술로서는 분만간격이 연장되어 번식율이 저하되는 단점을 가지고 있다.

이와 같이 분만간격이 연장되는 주 원인은 발정확인이 불확실하

여 인공수정이 적기에 이루어지지 않기 때문이다. 실제로 수태율의 향상을 위해서는 낙농가, 인공수정사 및 수의사가 서로 연계를 가지고 계획적인 번식을 실시하는 것이 매우 중요하다고 생각되지만 무엇보다 낙농가 스스로 지식을 습득해야 하므로 본고에서는 젖소의 발정과 인공수정에 관한 몇 가지 점을 소개하고자 한다.

II. 번식성적과 인공수정 1. 건강관리

번식성적 향상을 위해서는 수태시키고자 하는 소가 수태시키고 싶은 시기에 가장 좋은 건강상태를 유지하는 일이다.

그러나 번식만을 위한 특별한 건강관리법은 존재하지 않는다. 번식 즉 수태는 종합적인 기술에 의해 이루어지기 때문에 정기적인 번식진단, 각종비타민제, 호르몬제 등 한 부분으로만 해결하려하면 실패하게 되는 경우가 많다.

소의 번식관리는 영양관리, 유방염예방이나 유질관리, 육성우관리, 시설이나 환경관리, 개체기록관리 등을 종합적인 건강관리에 포함시켜 생산효율을 저하시키는 건강상의 문제를 예방해야 한다.

소 사육농가의 수입은 소를 건강하게 유지시키는데 부터 시작되며, 건강하게 유지된 소에게 인공수정을 시키는 것이 수태율

의 향상을 가져오므로 소 사육농가와 인공수정사는 번식을 위한 건강관리가 계획적으로 이루어지도록 해야한다.

2. 번식관리상 문제점

소 사육농가에서 최대의 수익을 올리기 위한 방법은 번식에 성공하는 일이다. 이를위해 다음과 같은 번식항목을 점검할 필요가 있다.

1) 분만간격

분만간격의 수치는 재수태해 분만한 소로 부터 얻을 수 있는데, 만약 분만간격이 13개월을 넘기 시작하면 경영에 있어서 손실을 초래하게 되며 번식관리

상 문제가 있다고 말할 수 있다.

2) 공태일수

공태일수는 분만간격과 함께 소의 장래를 예측할 수 있는 중요한 수치이다. 즉 최소예측분만간격(공태일수)으로 현재 수태중의 소 및 수정중의 소도 수태되었다고 계산하는 방법으로, 이 수치는 앞으로 1년간을 예상할 수 있으며 경영상 매우 중요하다.

만약 공태일수가 길어지게 되면 다음의 초회수정일수나 수정회수에 문제가 생긴다. <표 1>

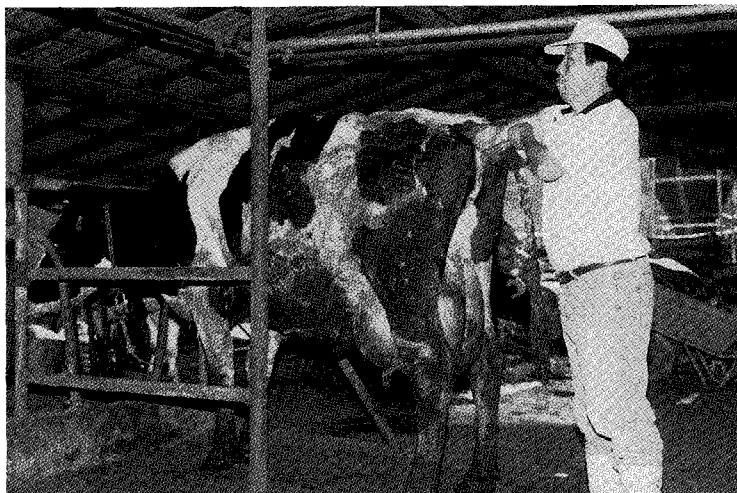
3) 초회수정일수

공태일수에 영향을 주는 하나

<표 1> 100두의 소에서 후속우에 미치는 분만간격의 영향

분만간격(개월)	1년간 분만두수	1년간 후속우로되는 육성우의 수
12	100	45
13	92	41
14	84	38
15	76	34

* 암수비율 1:1, 출생후의 생존율은 90%로 가정함.



의 요인으로, 일반적으로 충분한 영향하에서 관리하면 분만후 15일정도에서 최초의 배란이 일어나며 60일 이내에 수정이 이루어져야 한다.

만약 초회수정시기가 늦어지게 되면 다음과 같은 점에 주의를 기울일 필요가 있다.

- ① 분만후 급격한 체중감소에 의한 난소활동기능의 저하
- ② 다른 질병에 의한 2차적인 난소기능활동의 저하
- ③ 난소낭종, 자궁내막염등 생식기 질병
- ④ 발정현상을 포착하지 못한 경우
- ⑤ 둔성발정 등

4) 초회수정후의 수태율

번식성적이 정상인 경우 80-90%의 소가 수정후 6일째 수정란을 갖게되며, 19일째까지는 수정란의 조기사멸로 60~70%로 저하하고, 42일째까지는 50~60%로 되어 그후 임신이 유지된다.

따라서 수태율이 50%이하로 떨어질 경우에는 문제점이 있지만 공태일수와는 그다지 관계가 없다. 분만후 조기수정은 수태율의 저하를 가져오며 수정회수가 많아지는 경향이 있지만 분만후 50-60일에서 수정시키면 수태율이 높아지고 수정회수도 감소하게 된다.

5) 수태까지의 수정회수에 영향을 미치는 요인

① 발정확인 : 인공수정을 성공시키는 첫 번째 관건은 정확한 발정확인에 있다. 이 과정에서 중요한 것은 발정의 정도를 판단하는 일이다. 즉 발정이 오지않은 소를 발정우로 취급하는 경우와 발정우의 수정적기를 포착하는 일이다.

② 수정의 타이밍 : 수태율을 최대 높이기 위해서는 배란시 활력있는 정자가 수정장소에 많이 있어야 한다. 즉 배란시기를 예측하는 것이 가장 중요한데, 신뢰할 수 있는 발정의 징후가 스탠딩발정이다. 스탠딩발정의 길이는 약 90%의 소가 7~24시간 발정이 지속되며 평균적으로 18시간 지속된다.

배란은 약 80%의 소가 스탠딩 발정 종료 7~14시간후에 집중적으로 일어나기 때문에 최고의 수태율을 얻으려면 스탠딩발정 종료 12시전부터 종료후 6시간 사이에 인공수정이 이루어지도록 하는 것이 효과적이다.

③ 정액의 질 : 정액의 질을 저하시키지 않도록 정확한 보관이 요구되며, 또한 동결정액의 융해시에 품질의 변화로 정자의

〈표 2〉 분만후 초회수정일수와 수정회수

초회수정일수	수태까지의 수정회수
30	2.50
40	2.25
50	2.05
60	1.85
70	1.75

※ (미국 오하이오대학)

〈표 3〉 수정후 수태가 되지않아 공태일수가 길어진 원인

원 인	길어진 일수	%
수정잘못	19.1	45.3
발정발견 잘못	17.9	42.5
난소낭종	2.1	5.0
유산(35~150일)	2.1	5.0
자궁감염	0.4	1.0
생식기이상	0.3	0.7
유산	0.2	0.5

※ 884두 조사

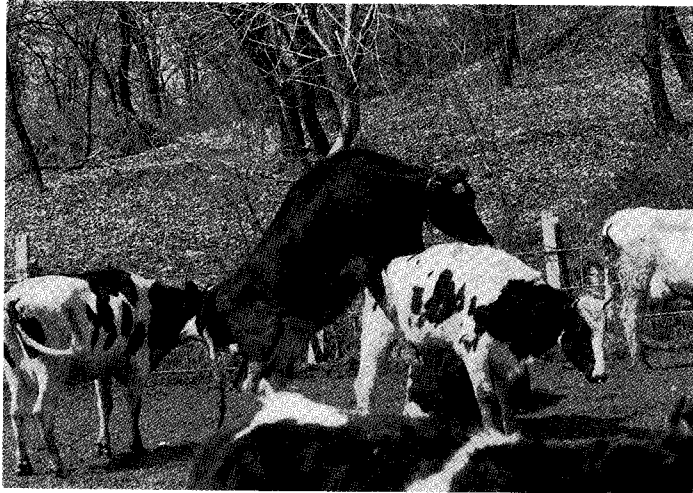
활력이 떨어지지 않도록 주의해야 한다.

④ 인공수정사의 기술 : 인공수정사는 정기적으로 자신의 기술을 점검하는 것이 중요하다. 인공수정시 정액이 자궁경관 심부에 정확히 주입되고 있는지, 또는 사용하는 기구의 위생상태나 취급은 어떤지 점검한다. 직장검사에 의한 난소상태만을 너무 믿고만 있지는 않은지에 대해서도 생각해 볼 필요가 있다.

⑤ 수정란의 조기사멸 : 수태가 되었어도 수정란이 초기에 사멸하는 경우는 생식기의 세균감염, 미약한 자궁내막염, 급격한 영양저하, 질병 및 기타 스트레스 등을 생각할 수 있다.

특히 고온하에서의 스트레스는 초기의 단계에서 수정란이 사멸하는 원인이 되기도 한다. 수

정후 하루중의 최고온도나 수정일의 태양방사선량이 상승하면 수태율이 떨어지며, 수정시의 적정온도와 수태율사이에는 상관관계가 있다.



6) 발정확인율

발정확인율은

사육하는 소의 관리상황을 평가하는 중요한 수치로 이용되고 있다.

① 분만후 60일까지의 발정율은 85%이상 되어야 한다.

② 분만후 첫발정까지의 간격은 사양관리가 양호한 소에서는 첫 배란이 21일 이내에 일어나며, 첫발정이 관찰되는 것은 40일 이내이다.

7) 임신감정시의 임신율

임신감정이란 본래 공태우를 발견해 감염이나 난소낭종 등 공태의 원인이 어디에 있는가를 알아내어 재차 수정시킬 것인지 아니면 도태시킬 것인가를 결정하는 목적으로 이용되었다.

임신율은 소의 관리성적을 판단하는데 유익한 자료가 되며 이것은 발정확인율과 같은 의미를 갖고 있다. 만약 이번달의 임신감정에서 임신율이 낮은 경우는 지난달의 발정발견작업이 소홀했다는 것을 의미

한다.

8) 150일 이상의 공태우

공태일수가 길어지면 우선 그 원인을 알아내는 것이 중요하다. 예를 들면, 도태예정우인가, 질병에 걸려있는가, 수정을 시켰는데도 수태가 되지 않은 것인가 등을 검토한 후 지금부터 그 소는 어떻게 해야 할 것인가를 결정한다.

9) 태반정체의 발생율

태반정체가 번식관리상 문제가 되는 것은 자궁감염증에 걸리기 쉽고, 발정주기가 늦어지는 원인이 되기 때문이다.

태반정체의 원인은 잘 알려져 있지 않으나 최근의 연구결과에 의하면 셀렌과 비타민 E에 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 예방법으로는 사료중에 적당량의 셀렌과 비타민 E가 포함되어 있는지를 확인하고 건유기중에 영양관리의 개선이 필요하다.

3. 번식관리개선의 지름길

사육하고 있는 소에 문제가 발생하면 번식계획이 빗나가게 되어 경영문제, 시설, 노동력, 사료급여등이 바뀌게 된다.

그러나 번식관리의 기초가 되는 것은 발정발견,

암소의 영양과 수태능력, 정액의 수정능력, 수정적기와 정액의 주입기술, 분만시의 상태와 질병의 예방으로 이와 같은 요인들을 최대한으로 높였을 때 효과적인 번식성적을 얻을 수 있다.

만약 이가운데 한가지라도 결함이 생기게 되면 번식효율의 저하를 가져오게 되므로 다음과 같은 사항을 낙농가와 인공수정사가 협력해 나가도록 해야 한다.

1) 번식기록의 작성

소의 관리상황을 분석하여 문제점이 발견되었을 때 정확한 기록이 필요하다. 이와 같은 기록에 의해 발정, 분만에정일 및 최소예상분만간격등 미래를 예측할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이것이 계획적인 번식을 하는데 가장 중요하다.

2) 목표설정

번식관리의 목표를 세우는 것이 가장 중요하다. 예를 들면, 평균공태일수를 100일 이하, 발정 확인율을 80%이상으로 한다면 앞으로 25일 이내에 수정시킬 예정인 모든 소의 순서를 작성해 발정징후를 80%이상 확인하도록 노력하고 만약 이 목표를 달성하면 새로운 목표를 세우도록 한다.

3) 수태능력, 발정 및 분만에 따른 번식장애의 예방대책

① 젖소의 경우 우유생산기간을 늘리는데는 초산분만 월령을 빨리하는 것이 좋다.

그러나 초산분만시에 문제가 없는지, 산유량은 어떤지 등의 문제를 주의 깊게 체크해야한다. 가능하면 24개월령에서 분만시키는 것을 목표로 하는 것이 좋을 것이다. 따라서 미경산우가 수정전후(14~15개월령)에 목표체중에 도달하도록 영양프로

그램을 세워야한다.<표 4>

② 미경산우가 너무 살이지면 분만장애나 난산을 일으키기 쉬우므로 주의해야한다.

③ 분만사는 청결히 해주어야 한다. 분만후에 감염되면 수태율에 큰 영향을 주며, 일단 감염이 되면 아무리 치료해도 정상우의 수정능력으로 돌아갈 수 없다.

④ 정확한 발정의 발견 : 일반적으로 발정발견이 가장 나쁜 시간은 우사에 소를 한꺼번에 몰아 넣었을 때와 젖소의 경우 착유중에 있을 때이다. 따라서 발정을 발견할 수 있는 방법과 시간에 대한 계획을 세워야 하며, 작업중에는 발정확인율이 저하되므로 주의해야 한다.

⑤ 건강관리를 위한 프로그램을 작성해 수정이 가능한지를 판단할 때 유익한 자료로 사용할 수 있도록 다음과 같이 구분해 정기적으로 검사한다.

- a. 분만후의 소 - 분만후 30일
- b. 임신감정 - 수정후 40일
- c. 문제우 - 태반정체우, 질분비액에 이상이 있는 소, 무발정을 포함한 발정주기에 이상이 있는소, 저수태우.

그 추적검사를 계속 하도록 한다.<표 5>

Ⅲ. 수정적기

1. 수정관련요인과 소요시간

수정적기는 수정율을 최대로 얻을 수 있는 수정시기를 말한다. 정상적인 수정을 위해서 수정능력을 보유하고 있는 신선한 난자와 정자가 만나야 하는데, 발정기에 이러한 수정기회를 얻게 된다. 발정은 암컷이 교미를 허용하는 생리적현상이며, 발정기간에 교미나 인공수정으로 수정에 의한 산자를 얻을 수 있다.

소의 경우 질에 사정된 정자가 수정부위인 난관팽대부에 도달하는데 소요되는 시간은 4-6시간이고, 수정능력획득을 위해 자성생식기관내에 체류하는데 소요되는 시간은 6~7시간이다. 따라서 정액주입 6시간후에 정자는 수정부위에 도달하면서 수정능력을 획득하게 된다. 수정능력을 획득한 정자가 수정능력을 보유하는 시간은 24~40시간이며, 개체에 따라서 24시간이 지나면 정자의 노화현상이 나타난다.

한편 난자는 발정종료 8~11시간후 배란이 일어나는데, 발정 지속시간을 20시간이라고 하면, 발정개시 30시간후 배란이 일어난다. 배란된 난자는 평균6시간 동안 최대수정능력을 유지하다가 수정능력이 급격히 감소한다. 노화된 정자와 난자는 수정능력이 감소될 뿐만 아니라 수정이

<표 4> 소의 번식목록

발정개시 월령	12개월령 이내
번식개시 월령	13~15개월령
초산분만 월령	24개월
포유기의 송아지 사망율	5% 이내
분만간격	12~13개월
초회수정의 수태율	50% 이상
수태당 수정회수	2회 이하

<표 5> 발정발견의 방법과 시간에 의한 효율성

발견 방법	발정확인율 (%)
24시간 감시	98~100
1일 3회	81~91
1일 2회	81~90
작업중	56

되어도 발생이 불완전하여 개체로 발생되지 않는다.

노화된 정자와 난자가 수정되게 하는 인공수정시기의 선택은 비임신으로 인한 공태일의 증가를 초래한다. 그러므로 신선한 정자와 난자가 수정되게 하기 위하여 적절한 시기에 인공수정을 실시해야 한다.

예를 들어 목장에서 하루에 오전과 오후 6시에 2회 발정을 관찰하고 있는 경우, 만약 11월 8일 오전 6시에 암컷에서 후구와 꼬리에 자궁경관점액이 묻어 있었고 외음부가 팽창되고 내부가 충혈되었으며, 승가허용으로 인해서 등의 털과 피부가 벗겨져 있었다면 이 발정우에 대한 수정적기를 계산하기 위해서는 다음과 같은 점을 이해하여야 할 것이다.

첫째, 발정개시 시기가 언제 인지를 이해해야 할 것이다. 즉, 이 목장에서는 매일 2회의 발정 관찰을 실시하고 있으며, 11월 7일 오후 6시에는 발정징후를 발견하지 못했으나, 다음날인 11월 8일 오전 6시에 발정징후를 발견하였다.

그러므로 발정은 11월 7일 오후 6시부터 다음날인 11월 8일 오전 6시 사이에서 개시되었으며, 중간 시간대에 발정이 개시되었을 확률이 가장 높다. 즉 발정개시시간은 11월 7일 오후 12시(11월 8일 오전 0시)라고 추측된다.

둘째, 난자의 배란시간과 수정능력보유시간을 이해하여야 할 것이다. 난자의 배란은 발정개시로부터 평균 30시간 후, 그리고 발정종료로부터 평균 10시간 후이다. 그러므로 배란시기는 11월 9일 오전 6시가 될 것이다. 그리고 배란난자는 11월 9일 오전 12시까지 최대의 수정능력을 보유하게 되며, 그 이후로는 수정능력이 현저히 감소하게 된다.

셋째, 그렇다면 과연 언제 인공수정을 실시해야 할 것인가? 현재 대부분의 목장에서 아침에 발정이 발견되면 당일 저녁에 인공수정을 실시하고 있다. 즉 11월 8일 오후 6시에 인공수정을 실시한다면 수정능력을 획득하면서 수정부위에 도달하는 시간은 11월 8일 오후 12시(11월 9일 오전 0시)이다.

이로부터 정자는 11월 9일 오후 12시(11월 10일 오전 0시)

까지 수정능력을 보유하게 된다. 한편 배란되어 수정능력을 보유하고 있는 난자가 11월 9일 오전 6시에 난관팽대부에 출현하기 때문에 갓 배란된 난자를 신선한 정자가 수정할 수 있어 높은 수태율이 예상된다.

2. 수태율 증진 방안

수정은 정자와 난자의 조우에 의해 일어나며, 수정을 원활히 수행하기 위해서 정자와 난자는 각각 수정능력을 보유해야 한다.

또한 신선한 정자와 난자의 수정으로부터 높은 수태율과 발생율이 예상된다. 적절한 인공수정시기의 선택과 아울러 높은 수태율을 얻기위해 인공수정 전반에 걸친 검토가 요구되며, 인공수정을 전후한 시기별 수태율 증진방안을 살펴보면 다음과 같다.



1) 인공수정전

① 발정관찰

- a. 자궁경관 점액의 누출
- b. 외음부의 팽창과 충혈
- c. 승가허용으로 인한 등모 또는 겹질이 벗겨진 경우

② 동결정액의 취급

- a. 용해직후 햇빛에 가급적 적게 노출
- b. 온도의 충격을 받지 않도록

③ 청결한 시술

- a. 정액주입기 및 정액스트로는 위생적으로 취급
- b. 외음부주변은 깨끗하게

2) 인공수정시

① 직장검사

- a. 자궁경과 자궁각의 병변이나 임신여부 확인
- b. 난소내 난포와 황체의 유무를 확인

② 정액주입기의 조작

- a. 직장을 통해서 상향 15도정도로 삽입
- b. 정확하게 자궁경을 통과하도록 유도
- c. 무리한 조작은 피하도록
- d. 추벽에서 정액주입기의 진행이 어려울 경우 약간 후퇴한 위치에서 정액을 주입

③ 정액주입

새로운 자궁환경으로부터 정자의 충격을 최소화하기 위하여 가급적 천천히 주입

④ 기타

정자의 상행촉진과 수태율을 향상시키기 위하여 난소와 자궁

각을 맞사지해 준다.

3) 인공수정후

- ① 외음부를 맞사지
- ② 가급적 스트레스를 적게 받도록
- ③ 발정재기 유무를 관찰
- ④ 인공수정후 30-45일에 임신감정 실시

IV. 맺음말

인간을 포함한 모든 가축은 정자와 난자가 만나 수정하여 수정란으로 발생하고, 배반포기로 발달한 수정란은 모체에 착상하여 태아가 되며, 일정한 임신기간이 지나 분만되는 일련의 과정을 거쳐 새로운 생명체가 탄생하게 된다.

따라서 송아지의 생산을 위한 목적으로 이용되고 있는 인공수정 기술은 생명의 고귀함을 인식하면서 소홀함이 없이 행해져야 할 것이다. 산업화가 되면서 인류 복지에 큰 기여를 하고 있는 인공수정을 원활히 수행하기 위해서는 정자와 난자 및 생식기관 전반에 걸친 생리현상과 수정에 관한 기본적인 지식이 요구된다.

특히 정자와 난자의 발생, 생식기관의 기능은 호르몬의 작용과 밀접한 관련이 있으며, 호르몬은 암컷에서 발정현상을 유발하고 이러한 발정현상으로부터 발정을 인지하여 인공수정을 실시하게 된다.

또한 발정의 발견은 매우 중

요하며 발정발견 시간을 기준으로 인공수정 시기를 선택하게 된다. 특히, 수정에 영향을 미치는 요인으로서 난자의 배란시간, 수정능력보유시간, 정자의 수정부위도달 및 수정능력획득시간과 수정능력보유시간등이 있으며, 수정에 관련된 요인들을 이해하고 응용하므로서 수정적기를 바르게 선택하고 수정에 대한 확신을 얻을 수 있으며 나아가서 수태율 향상과 직결되므로 농가의 소득향상에 기여할 것으로 기대된다.

특히, 낙농은 젖소를 이용해 인간이 행하는 경제행위이다. 따라서 최대의 수익을 올리기 위해서는 번식문제의 해결이 무엇보다 중요하다고 생각된다. 즉 계획적인 번식이 이루어질 때 낙농경영의 안정이 이루어지며 축산물의 수입개방화에 대처해 나갈 수 있으리라 본다.

이를 위해서 낙농가는 낙농경영의 불안정요소를 제거하도록 스스로 노력해야하며, 수의사와 인공수정사는 단지 치료와 인공수정의 실시만이 아니고 번식향상을 위하여 인공수정의 대상이 되는 젖소에 대하여 낙농가와 항상 정보를 교환하도록 해야 하며, 수태율의 향상을 위해 낙농가가 번식관리를 잘 해나갈 수 있도록 서로 협력해야 할 것이다.

〈필자연락처 : 033-250-8627〉