

저수태우의 연구동향과 원인 및 예방대책

류일선 / 농촌진흥청 축산연구소 축산기술지원과 가축위생연구소

국내 소 사육농가에서도 점차적으로 우군의 규모가 커지고, 인공수정의 보급에 따라 증가되고 있는 저수태우(repeat breeder cow)는 최근 농가 또는 관리자에 의한 자가 인공수정과 자연 교배가 점차 확대되면서 증가될 우려가 높다고 할 수 있겠다. 대부분의 소는 인공수정으로 임신이 되는 데, 정상 혹은 정상에 가까운 발정 주기 즉 성주기를 가지고 있으면서 임상검사에서도 난소 및 부생식기에 특이한 이상이 없음에도 불구하고, 인공수정이나 번식기능이 정상인 수소에 의한 자연종부를 3회 또는 그 이상 실시하여도 임신 또는 수태되지 않으며, 그 원인이 불명한 소를 말한다. 통상적인 임상적인 번식기관 즉 생식기의 검사에서도 난소나 자궁에 이상이 인정되지 않는 소를 말한다. 그러나 고도의 진단기술을 이용한 객관적으로 진단되는 것은 아니기 때문에 정식적인 병명이라고 말하기는 어렵다. 직접적인 원인으로서는 수정장애나 배사멸로 추정되며, 그 요인으로서는 급여사료의 질적·양적부족을 가져오는 영양부족, 빈혈에 의한 새로운 생명체인 태아에의 필수 영양소, 산소 등의 공급부족에 있다고 하겠다. 스웨덴의 경우 우군의 10%가 저수태우가 발생하며,

그 원인은 외인성인 환경측 요인과 외인성인 소 개체요인으로 기인되고, 긴 허용발정, 긴 발정기간, LH peak의 지연, 배란전 난포이수명연장, 배란지연, 수정실패 등을 나타내며 분만후 자궁염, 사산, 비유 최고조기에 다발한다.

■ 저수태우관련 연구동향

- Mutiga, ER(1978) : 저수태우 100두를 공시하여 자궁으로부터 60%가 정상적인 세균이 분리되었으며, 그 중 30%가 2종 이상의 세균이 분리되었다.
- Katagiri, S 등(2004) : 저수태우의 잠재적인 진단기준이 될 수 있는 발정주기에서 자궁내막내 EGF농도의 비정상을 규명하기 위해 아래와 같이 실험을 수행하였다.
 - 발정주기상의 도축한 젖소 31두로부터 채취한 자궁내막조직을 이용하여 EGF 농도를 조사하였다.
 - 저수태우 20두, 대조구(정상우) 12두를 공시하여 동일 발정주기인 3, 7, 14일에 자궁내막을 생검(biopsy)하였다.
 - 연구결과 요약 : 발정주기상의 정상적인 소들은 2회의 EGF농도의 정점(peak)를

가진다. 소의 발정주기중 자궁점막내 EGF농도변화를 보면, 정상우에서는 3, 14일에 각각 7.2ng/g tissue, 10.4ng/g tissue로 높았으나, 7일에는 3.8ng/g tissue로 낮았는데 반해, 저수태우의 EGF농도변화를 보면, 3, 7, 14일에 각각 4.4ng/g tissue, 3.4ng/g tissue, 4.0ng/g tissue로 유사하게 낮게 나타난 것으로 보아 저수태우의 잠재적인 진단 기준이 된다고 보고하였다.

※ 주(註) : EGF는 53개의 아미노산으로 구성된 단백질로 미국의 스탠리 코헨박사에 의해서 쥐의 턱밑샘으로부터 최초 분리되었으며 이 물질을 바로 태어난 쥐 등에 처리하였을 때 눈꺼풀이 정상적인 쥐보다 빨리 열리는 것을 실험적으로 증명하고 '상피세포의 성장을 촉진하는 인자' 라는 의미로 "Epidermal Growth Factor"라 명명하였다.

- Selvaraju 등(2003) : 인공수정시 progesterone농도가 수태율에 미치는 영향을 규명하기 위해 젖소 미경산우 211두를 공시하여 수정시 progesterone농도를 조사한 결과, 수정후 비수태된 소들의 progesterone농도는 기준인 0.5nmol/보다 높게 나타났다.
- Selvaraju 등(2003) : 저수태우에 insulin 처리여부가 수태율에 미치는 영향을 규명하기 위해 insulin처리구(11두)는 발정주기 8, 9, 10일에 소 insulin(long acting purified form)을 0.2iu/kg을 피하주사한

후 12일에 PGF₂ (thiaprost) 0.75mg을 근육주사하였으며 대조구(10두)는 발정주기 12일에 PGF₂ (thiaprost) 0.75mg을 근육주사하였다.

- 연구결과 요약 : 비임신동물에서보다 임신동물에서 insulin과 glucose농도가 유의적으로 높은 것으로 알려져 있다. insulin처리구가 발정개시 및 주기는 각각 84.5±6.6시간, 21.2±0.6일로 나타났으며, 대조구는 각각 72.3±5.9시간, 19.7±0.4일로 나타나 유의적인 차이는 없었다. 첫 수정 수태율과 임신율은 insulin처리구가 45.4, 63.6%로, 대조구가 33.3, 40.0%로 유의적인 차이는 없었다. insulin투여후의 progesterone농도는 2.2±0.4ng/ml와 대비하여 2.9±0.4ng/ml로 증가하였으나, estradiol-17 의 농도는 차이가 없었다. insulin농도는 발정주기 10일에 71.0±12.5 u/ml로 높게 나타났다.
- Koujam, A 등(1996) : 3~7년령의 112두 젖소 저수태우를 공시하여 60두에 대해 0.5% povidone iodine(Betadine)과 52두에 대해서는 0.1% dichloroxylenol(Septocid)를 100~150ml를 7일 간격으로 주입하였던 결과, 0.5% povidone iodine(Betadine)를 자궁내 주입한 것이 수태율과 자궁회복이 양호하였다.
- Walton, JS 등(1990) : 수정후 5.5일에 hCG 1,500iu과 saline을 처리후 수태율을 비교한 결과 각각 47.2, 39.5%로 나타났으며, hCG처리구는 수정후 14, 20일에 우유중

P₄농도가 상승하였다.

■ 원인

저수태우(repeat breeder cow)는 발정관찰 부정확, 영양결핍, 산후 조기수정, 자궁내 세균 감염, 호르몬 분비이상, 미네랄 및 비타민 부족과 수정시기 부적절, 수정기술 부족, 수송이나 이동, 고온(27 이상)에 따른 스트레스 등이 원인이 매우 다양. 아래와 같이 복합적인 제반 요인이 관련되고 있다.

- 생식기의 유전적 또는 선천적인 해부학적 결함
- 난자, 정자 또는 초기 수정란의 유전적, 선천적 또는 후천적 결함 → 수정장애, 조기 태아사 및 저수태 초래
- 생식기 감염
- 조기태아사에 의한 저수태 초래
- 자궁염, 경관염 및 질염 → 염증성 삼출물과 세균은 정자에 해를 끼치며, 정자를 사멸
- 소의 전염성 생식기 질병 → 캄필로박터병, 트리코모나스병, 부루세라병, IBR-IPV바이러스병, 마이코플라즈마병 등은 인공수정시 자궁내로 침입하여 자궁내막염을 일으켜 조기태아사에 의한 저수태 및 불임증을 유발.
- 내분비기능 이상 → LH나 GnRH로 난소낭종의 치료후 또는 장기간의 PGF2요법에 의한 발정동기화 → 저수태
- 영양불량을 포함하는 사양관리 부적절
- 발정관찰 소홀 → 수정적기 상실 → 난자노화 수태율 저하

- 수송 및 이동, 고온 스트레스
- 수정실패(failure of fertilization)
 - 분만후 너무 빠른 시기에 수정 (40일 이후 수정이 정상)
 - 정액주입부위 잘못 → 경관 중심부나 심부보다 자궁심부가 낮음
 - 정액의 보존 및 취급 잘못
- ※ 조기배아사(early embryonic deaths)

표 1. 분만후 경과일수에 따른 수태율비교

분만후 경과일수	수태율(%)
<40	39.5
41~50	51.2
51~60	59.4
61~90	63.7
>90	65.0

유전적 원인에 기인된 수정란의 이상발달, 스트레스(고온, 수송, 갑작스런 온도변화, 사료변경 등), 발열성 감염증, 지방간 증후군, 단백질과다급여(제1위내 암모니아 과다발생으로 자궁내강에 정자, 난자나 수정란에 해를 미쳐 수태율저하 초래 : 요소중독 참조), 영양부족, 감염증이나 호르몬 불균형, 황체호르몬의 부족 등에 의해 일어난다. 수태에서 임신 45일까지의 시기를 배야기, 그 이후를 태야기라고 말하는 데, 조기배아사는 대부분 11~42일 사이에 발생하며, 주로 16일 이후에 일어난다.

실제 수정율이 약 85%이나 배야사, 태야사 때문에 최종적으로 분만되는 울은 약 50~69%로 저하. 조기배야사가 수정·교배후 8~16일에 일어나는 경우는 18~24일의 정상발정주기를

가지나, 16~25일에 일어나는 조기배아사는 발정간격을 연장시킨다. 하절기의 고온은 발정 지속시간 단축, 발정징후 약화, 발정주기를 연장, 사료섭취량 저하로 인한 수태율이 10%정도 저하되며, 6~10월에 교배·수정된 소의 월별 수태율이 17.1~36.1% 였으나, 10~5월은 44.4~61.5%였다.

■증상

정상 혹은 정상에 가까운 발정주기를 가지고 있고 난소 및 부생식에 특이한 이상이 없음에도 불구하고, 3회이상 수정하여도 수태되지 않으며, 그 원인이 불확실한 소를 말한다. 대개 정상우군의 발생율은 9.1~11.1%이며, 우군의 규모가 클수록 저 수태우의 비율은 증가하며, 계절별로는 가을과 겨울은 10.2~13.7%, 봄과 여름이 7.1~9.4%, 연령별로는 초임우가 5.2%, 산차가 증가할수록 발생이 높아 13.3%로 나타난다.

■우군의 저 수태우 비율추정과 발생상황

정상적으로 잘 관리된 우군은 1회 수정 50%, 2회 수정 75%, 3회 수정으로 85~90%은 수태되어야 하며, 정상적인 우군에서 수태율이 50~55%일 경우 저수태우 비율은 약 9~12%로 추정되며, 만약 우군에 15%이상의 저수태우가 있다면 번식에 중대한 문제점이 있다.

■조기발견

소에 있어서 저 수태우에는 수정능을 가진 난자가 난포로부터 배란되지 않는 배란장애, 초기 수정란의 사멸을 가져오는 황체형성불량,

잠재성 자궁내막염, 수정능을 가진 정자가 난관 팽대부까지 도달되지 않는 난관의 질병까지 포함하고 있다. 예를 들면, 자궁내막의 조직채취(생검, biopsy)검사를 해보면 70~77%가 자궁내막염으로 진단되는 것으로 보고되고 있다.

즉 번식장애는 일반적으로 임상검사로는 진단하기 어려운 것과 분만간격의 연장을 가져오는 것이 있기 때문에 전문수의사에 의한 객관적인 진단기술의 도입이 절실하게 요구되고 있다.

또한 수정장애나 배 사멸의 요인으로서 생식기의 선천 및 후천적이상, 수정란 및 초기 수정란의 생식기의 선천 및 후천적이상, 생식기의 감염 또는 열상 등의 외상으로 인한 염증, 내분비 이상, 자궁경관 점액의 정자수용성 불량 또는 정자 면역 등을 들 수 있으나, 현재 기술로 수정란 및 초기 수정란의 생식기의 선천 및 후천적이상을 제외하면 진단 및 치료 등이 가능하다.

■예방 및 치료

저수태우 비율이 높을 경우에는 첫째, 정액취급에 이상이 없는 지와 암소의 전염병 감염 유무를 검사하고 둘째, 발정관찰, 번식기록 및 교배·수정시기의 적정성을 검토해야 한다.

적기수정이 중요하므로 매일 주기적으로 반복해서 발정관찰을 하여야 하고 조기배아사를 감소시킬 수 있는 사양관리를 하여야 함. 여름철에는 우사에 통풍이 잘 되도록 하며, 그늘진 장소를 설치하여 소를 시원하게 하고 충분한 급수와 최소한의 섬유질을 함유하는 영양이 풍부한 사료를 급여하여 고온스트레스를 감소

시키고 충분한 영양을 공급함. 잠재성 자궁내막염, 배란지연, 황체발육불량에 대한 예방과 치료를 실시한다.

○잠재성 자궁내막염

일반적인 검사로서는 진단하기가 어렵기 때문에 인공수정 하기전 또는 수정후 12~36 시간에 자극성이 적은 항생제를 자궁내에 주입하는 한편, 수정을 한번 걸러 다음 발정기에 수정하는 즉 휴지기간을 두는 방법도 있다.

○배란지연

수태율을 높이기 위해서는 수정후 7~18시간내에 배란을 유도하여야 하는 데, 배란촉진을 위하여 발정기 시작(인공수정 6시간전) 때에 GnRH 100 μ g나 HCG 2,000~5,000IU를 투여. 수정당시 GnRH 100 μ g를 투여시 비투여군보다 15%이상 수태율의 개선을 나타낸 보고도 있다.

○황체발육불량

임신 15일의 정상적인 황체는 270mg의 황체호르몬(progesterone)을 함유하고 있으나, 발육이 불량한 황체는 100mg이하의 불충분한 황체호르몬을 함유. 황체의 조기퇴행은 수정란의 조기사멸과 발정재귀를 유발시키는데, 황체기능 저하에 따른 수정란 착상장애를 예측하여 수정 3~4일후에 황체호르몬을 주사해둔다.

■예방을 위한 사양관리대책

먼저 수정시기의 불일치는 충분한 발정관찰과 확실한 발정증상의 확인이 요구되며, 동결정액의 취급요령을 포함한 수정기술의 제고외는

없다고 하겠다. 수정할 소가 만약 영양불량이나 대사장애가 인정될 경우에는 급여사료의 분석 관련 연구소, 사료회사 등의 관련전문가로부터 적정사료급여량의 지도와 자문을 받아보는 것도 좋다. 전문 수의사에 의한 배란장애, 황체형성불량, 자궁내막염 등으로 진단을 받았다면, 각각 배란촉진, 성선 자극호르몬 또는 프로그스테론(progesterone)제제의 투여, 자궁내 약물 주입 등으로 치료가 필요하다. 그러나 생식기의 해부학적인 이상이나 수정란 및 초기 수정란의 생식기의 선천 및 후천적이상은 적절한 치료방법이 없다.

예방에 있어 가장 중요한 것은 비유 최고조기에 맞는 사료급여가 가장 중요하며, 발정관찰 부족, 수정시기의 불일치, 수정기술의 부족 등이 가져오는 비수태를 항상 염두에 가져야 한다.

■소 번식장애 발생을 감소시키기 위한 예방관리 요령

- 철저한 발정관찰 → 하루에 3회이상 발정관찰을 실시하고 매회당20분간 관찰할 것 (표 3. 참조)

표 3. 발정관찰 방법별 관찰율(Williamson, 1972)

발정 관찰 방법	발정관찰율(%)
24시간 관찰	89
발색제(KAMAR)	98
숙련된 낙농가	56
목부	56

- 번식기록의 정리 → 소의 번식상황 즉 분만 상황(분만예정일, 분만일, 분만의 난이도),

발정상황(발정시기, 발정예정일), 인공수정일, 정액명, 번식장애의 유무(병명, 치료 횟수, 치료약제등)을 정확히 기록한다.

- 적기수정 및 임신확인 → 소가 발정이 올시는 약 10~15시간에 인공수정을 실시하고, 분만후 50~85일이내에 수정이 이뤄지고 임신이 되어야 한다. 최종수정이 된소는 3~6주간격으로 발정 유·무를 잘 관찰해야 하고, 인공수정후 40~60일째는 임신을 확인하고, 비수태된 소는 조기에 적절한 치료를 실시한다.

• 번식장애우의 관리

- 분만후 20일이 지나도 외음부로 부터 혈액성오로가 배출되는 소
- 분만후 40~50일이 지나도 발정이 오지 않는 소
- 3회이상 인공수정을 하여도 수태되지 않는 소(저 수태우)

※ 자궁이나 난소에 이상이 있기 때문에 전문 수의사의 정확한 진단을 받아 조속히 치료를 하여야 한다.

- 우군의 개체영양관리 → 소에서 분만후의 체중변화와 에너지부족상태를 방지하기위해 신체충실지수의 변화의 점검과 비타민, 광물질 등을 급여해준다.

• 농가의 소 관리시의 점검사항

- 원기 및 식욕의 유, 무
- 급여사료의 양과 질
- 발정증상유, 무
- 외음부로 배출되는 점액 및 농의 상태
- 출혈의 유, 무

• 번식장애예방대책

- 번식장애발생예방의 제일보는 분만후에 전문수의사에 의한 정기적인 번식검진의 실시와 난소와 자궁의 회복이 정상인가를 확인하는 데서 시작한다.

- 분만후의 정기적인 검진

- 검진간격은 번식성적이 양호한 우군에서는 4주간격, 번식장애우다발 우군에서는 2주간격이 바람직하다.

- 검진해야할 대상우는 분만후 20~50일, 분만후 60일 이상의 무발정우, 최종수정후 40일이상우, 3회이상 수정후 비수태우 등이다.

- 난소기능회복상태의 검사에서는 분만후 1개월까지 무발정우, 직장검사시 난소기능휴지나 난소낭종으로 진단될 경우는 난소의 회복이 지연된다고 볼 수 있다. 만약 기능성황체가 촉진될시는 난소가 순조로이 회복되고 있다고 하겠다.

- 분만후 1개월이 지나도 자궁경이나 자궁이 큰 경우는 자궁의 회복지연이 의심된다.

- 분만후의 난소 및 자궁회복지연의 예방

- 소에 있어서의 영양관리의 개선은 양질의 조사료와 단백질, 광물질 등을 급여하고 에너지의 부족을 최소로 한다.

- 분만시의 위생적인 처치와 산후에 질병 발생예방에 부단히 노력하지 않으면 안된다. 따라서 소에서 번식장애 즉 불임증으로 인한 도태율이 11.6~19%로 높고 치료에는 한계가 있으므로 예방

으로의 접근방법이 가장 중요하며, 그 예방의 주역은 번식우 사양농가, 사양관리자와 전문수의사에 의한 우군번식검진 등 이라고 강조하고 싶고 아래의

「소 번식목표」를 달성하도록 번식률을 제고하는 노력을 부단히 기울이지 않으면 아니된다. **데** **수**

〈소 번식목표〉

첫 발정월령	12개월이내	첫수정시 수태율	50%이상
첫수정월령	13-15개월	수태당 종부횟수	1.7회 이내
첫분만월령	24개월	유산율	4%이내
사산율	5%이내	후산정체 발생율	8%이내
자우폐사율	10%이내	자궁염(자궁내 감염)	10%이내
분만후 발정재귀일	45일이내	난소낭종발생율	10%이내
분만후 수태일	80일이내(평균 75일)	저수태우의 발생비율(2회이상)	10%이내
공태일	110일이내	분만간격	12~13개월

