



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

# Jeju crossbred(더러브렛×제주마) mares의 난소주기 변화 연구

A study on the change of the ovarian cycle of a Jeju crossbred mares

濟州大學校 大學院

動物生命工學科

柳 泳 朱

2018 年 2 月



濟州山馬의  
卵巢週期  
變化  
研究

柳  
泳  
朱

二〇一八

# Jeju crossbred(더러브렛×제주마) mares의 난소주기 변화 연구

A study on the change of the ovarian cycle of a Jeju crossbred mares

共同 指導教授 도경락, 손준규

柳 泳 朱

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함

2018 年 2 月

柳泳朱의 理學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 정 동 기 ㉠

委 員 도 경 락 ㉠

委 員 손 준 규 ㉠

濟州大學校 大學院

2018 年 2 月

# 목 차

국문 초록 .....	iii
I. 서론 .....	1
II. 연구사 .....	3
1. 암말의 계절 번식 .....	3
2. 암말의 난소의 구조적 특징 .....	3
3-1. 암말의 호르몬 - 프로게스테론 .....	4
3-2. 암말의 호르몬 - LH와 FSH .....	5
3-3. 암말의 호르몬 - 옥시토신 등 .....	5
4. 암말의 생화학적 특성 .....	5
IV. 연구 방법 .....	7
1. 공시축 .....	7
2. 초음파 검사 .....	7
3. 채혈 및 호르몬분석 .....	7
4. 생화학 분석 .....	7

5. 자궁경 검사 .....	8
6. 다양한 난소주기형의 정의 및 번식지표 .....	8
7. 통계분석 .....	10
<b>IV. 연구결과 및 고찰 .....</b>	<b>12</b>
<b>V. 참고 문헌 .....</b>	<b>31</b>
<b>VI. Abstract .....</b>	<b>38</b>
<b>VI. 감사의 글 .....</b>	<b>40</b>

## 국문 초록

본 연구는 비임신마의 공태기간 단축 등 암말의 번식효율 향상을 위한 기초 연구로서 국립축산과학원 난지축산연구소에서 Jeju crossbred(더러브렛×제주마) 암말의 계절에 따른 난소주기 변화와 혈액 내 생화학적 성상을 분석하기 위해 수행하였다. 공시마는 국립축산과학원 난지축산연구소에서 사육·보유하고 있는 Jeju crossbred mares(더러브렛×제주마) 암말 21두를 공시하였으며, 2016년 5월부터 2017년 6월까지 공시하였다.

암말의 생식기 및 난소 초음파 검사는 주 1회 초음파 진단기를 이용하여 난소 내 난포 및 황체를 확인하였다. 공시마의 호르몬 분석을 위해 일주일에 2회 채혈하였으며 혈중 Progesterone(P<sub>4</sub>), Estradiol(E<sub>2</sub>) 농도 및 BUN, Glucose 함량 등 생화학 분석을 실시하였다.

자궁경 검사는 자연종부 한 25두를 대상으로 질경 기구를 이용하여 임신여부를 확인하였다. 정상적인 난소주기와 비정상적인 난소주기의 분석을 위해 난소주기형을 4가지 유형으로 분류 정의하였으며, 난소주기가 진행이 되면 배란된 날에 난소주기가 재개된 것으로 간주하였다. 정상적인 발정주기를 보이는 개체는 약 21일 주기로 호르몬의 변화를 보였으며, 비정상적인 발정주기를 보이는 개체에서는 40일 정도까지 발정이 지연되는 지연발정, 조기발정, 무발정 등의 양상을 보였다. 총 21두의 공시마 중 13두(61.9%)만이 정상적인 난소주기를 보였으며, 공시마 8두(38.1%)는 난소주기가 지연되는 것을 확인할 수 있었다. 난소주기 지연을 보인 공시마 중 2두(9.5%)는 황체가 계속 이어지는 난소주기 지연 I형, 1두(4.8%)는 배란이 지연되는 난소주기 재개지연 II형, 5두(23.8%)는 난소주기가 길어지는 난소주기의 재개지연 III형이었다.

암말의 배란을 확인하기 위한 초음파검사 결과 우세난포(40~50mm 이상) 관찰 후 6시간 이내에 11두에서 배란이 일어났으며 9시간 이내에 2두, 24시간 까지는 총 21두(100%)에서 배란을 확인하였다. 혈장 내 요소태질소(BUN)의 수준과 발정주기와의 관계에서는 BUN 수준이 <7, 7~15, 15~19.9, 20~25와 ≥25mg/dl인 시험구에서 정상적인 발정주기를 보이는 개체는 각각 0, 19, 19, 23.8과 0%를 보

였으며, 비정상적인 발정주기를 보이는 개체는 각각 0, 9.5, 9.5, 19와 0%를 보였다. 본 연구결과 BUN수준과 암말의 발정주기에는 특별한 연관성은 발견되지 않았다.

정상적으로 계절번식을 하는 개체에서는 약 150일 가량 발정이 멈추는 것을 확인할 수 있었다. 10월에 3두(16.7%), 11월에 5두(27.8%), 12월에 5두(27.8%)가 발정이 정지 되었으며, 나머지 5두(27.8%)에서는 겨울철에도 발정이 지속되는 것을 확인할 수 있었다. 발정이 정지된 개체는 이듬해 3월까지 발정이 정지되어 있었으며, 비번식계절에도 27.8%는 발정이 지속되었다. 18두 중 4월에 11두(61.1%), 5월에 2두(11.1%)의 발정이 재귀되었다.

위의 결과에서 보는 바와 같이 전체 개체 중 13두(72.2%)에서 발정이 정지되었으나 비번식계절에도 5두(27.8%)는 발정이 지속적으로 유지되고 있었으며, 이는 겨울철에도 인공수정을 통해 다음해에 자마를 생산할 수 있다는 것을 의미한다. 번식기 때 비정상적인 발정주기를 보이는 개체에 대한 기전과 요인은 명확하지 않지만 이러한 난소주기 이상은 종부 후 수태율에 영향을 미칠 수 있으며, 비번식계절에 난소주기가 정지된 개체에 대해서도 발정동기화 방법 및 인공조명을 이용한 발정유기 등의 방법을 적용함으로써 번식마의 공태기간을 단축하는 기술 등의 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.



# I. 서론

2016년 국내 말 산업 전체 규모는 2015년 대비 5.6% 증가한 3조 4,120억 원이고, 관련 산업체수는 2,278개소이다. 말 산업 성장 척도를 가늠할 수 있는 말 사육두수는 지속적인 성장 추세로 2016년에는 2015년 대비 786두(3.0%) 증가한 27,116두로 조사되었다. 그 중 승용마 10,766두(39.7%), 경주용 7,732두(28.5%), 번식용 4,494두(16.6%) 등으로 승용마의 사육두수가 점차 증가 하고 있다는 것을 알 수 있다. 승마 시설 수는 2015년 대비 22개소(4.8%) 증가한 479개소로 조사되었고, 정기 승마 인구는 2015년 대비 10.5% 증가한 47,471명, 체험 승마 인구는 2015년 대비 7.3% 증가한 890,951명으로 그간 정부가 추진해 온 정책이 승마 기반 확대에 기여한 것으로 조사되었다(한국마사회, 2016. 말산업 실태조사). 이와 같은 현상은 국내산 승용마의 생산이 축산 농가의 새로운 소득원으로 발전할 가능성이 높다는 것을 시사한다.

말은 계절번식을 하는 동물로서 보통 암말의 경우 3월~7월까지를 번식시기로 보고 있으며, 암말은 봄에서 여름까지 약 4개월 정도 발정이 지속된다고 보고하였다(Jones, 1982). 말의 비발정주기는 주로 겨울철로 알려져 있으나(Daels 와 Hughes, 1993; England, 1996) 아직까지 말의 발정주기 분석에 대한 연구는 미흡한 실정이고, 암말의 번식양상은 다른 종(species)들과 차이가 있으며 가장 낮은 번식 효율성을 갖고 있다(Ginther, 1992). 일반적으로 시정마에 의한 발정체크와 직장을 통한 자궁축진검사에만 의존하던 번식검사 수준은 초음파술을 통해 보다 과학적이고 객관적으로 검사가 가능해 졌으며, 1980년 처음으로 암말에서의 초음파진단시험이 보고되었다(Sertich, 1998).

경주마로 이용되는 더러브렛종의 경우 경마에 참여시키기 위해서는 혈통등록을 반드시 해야 하는데 이를 위해서는 자연교배에 의해 생산된 말이어야 한다는 경마와 생산에 관한 국제적 협약이 있다. 이 경우 태어난 연도를 기준으로 경매 및 경주에 적용되기 때문에 년 초 망아지를 생산하기 위해 4월~5월 이전에 종부를 시키고 있지만 (Daels와 Hughes, 1993; England, 1996; Morel, 1999), 승용마나 역용마 등의 경우에는 인공수정을 통한 생산이 허용되고 있다.

소의 경우 수정란 이식 기술은 우리나라 축산 여건상 우수종축의 기반 구축과 증식의 소요 기간을 단기화 할 수 있는 동시에 우수한 종축의 유전 능력을 신속히 확대 보급할 수 있기 때문에 매우 적절한 방법으로 인식되고 있으나(Christensen, 1991; Smith, 1984), 말의 경우 난소의 구조, 즉 피질과 수질의 구조가 소와는 달라 수정란 이식 기술에 사용되는 과배란 처리 기술을 적용하기 어렵다(Hinrichs 등, 1998). 국내에서 교배되는 암말의 경우 85~90%가 임신되지만 그 다음해에 정상적으로 태어나는 망아지는 65~79%정도에 불과하다(양 등, 2004a). 일반적으로 말은 7월 이전 종부가 끝나고 임신이 되지 않은 비임신마의 경우 다음해 번식기까지 공태마로 있으므로 농가에서는 경제적 손실이 불가피한 실정이다. 장기 공태마의 번식률 향상을 위해서는 발정 조절 기술의 확립이 요구되는데, 암말의 발정 주기를 인위적으로 조절하는 방법에는 prostraglandin F<sub>2</sub>α(PGF<sub>2</sub>α) 또는 그 유사체인 progestogen 또는 progesterone 등의 호르몬 투여에 의한 방법(Bristol, 1986) 등이 있다.

생화학적 분석 결과는 말의 신진대사 상태에 대한 중요한 정보를 제공한다(Andriichuk 등, 2012; Satue 등, 2012). 혈액학 및 생화학적 매개 변수는 말의 건강수준 뿐만 아니라 치료에 대한 반응수준, 질병의 심각성 및 전신 효과에 대한 좋은 지표가 되지만(Krumrych, 2006; Piccione 등, 2012; Satue 등, 2012; Andriichuk 등, 2014a; Valle 등, 2015), 말의 경우 혈액 내 생화학 수준과 발정 주기와의 관계에 대한 연구가 부족하다. 그러나 소의 경우에는 이미 많은 연구 결과가 나와 있으므로 소와 비교했을 때 어떤 차이점이 있는지 분석하기 위해 암말의 혈중 생화학 농도를 분석하였다. BUN, Glucose 함량 등에 의해 생화학 수준이 발정주기에 영향을 미친다는 것은 소의 경우 이미 보고되었다(Opsomer 등, 1998; Shrestha 등, 2004).

따라서 본 연구는 비임신마의 공태기간 단축 등 암말의 번식효율 향상을 위한 기초 연구로서 국립축산과학원 난지축산연구소에서 Jeju crossbred(더리브렛×제주마) 암말의 계절에 따른 난소주기 변화와 혈액 내 생화학적 성상을 분석하기 위해 수행하였다.

## Ⅱ . 연 구 사

### 1. 암말의 계절 번식

암말은 계절 번식을 하는 동물로서 봄과 여름 사이에 가장 왕성한 성적 활동을 나타내며(Daels와 Hughes, 1993; England, 1996; Morel 1999), 대부분의 암말들은 번식계절 이외에는 무배란성 무발정 특징을 나타낸다고 알려져 있다(Daels와 Hughes, 1993; England, 1996). 말의 계절 번식 활동은 낮이 길고 밤이 짧을 때 자극을 받고(Palmer와 Guillaume, 1992), 광주기 외에도 나이, 번식 상태, 영양 상태, 신체 상태 및 환경 온도와 같은 외인성 요인들도 암말의 계절 번식 활동에 많은 영향을 미친다. 대략 10월에서 3월까지 지속되는 겨울의 발정휴지기 동안 멜라토닌 분비는 시상하부의 GnRH 농도 및 방출량을 감소시킨다. FSH의 평균 농도와 뇌하수체의 FSH 농도는 년 중 비교적 일정하지만, LH의 평균 농도는 여름에 최대치에 도달하고, 겨울의 발정휴지기 동안은 거의 발견되지 않는다(Alexander와 Irvine, 1986). 그러므로 말의 뇌하수체에 있는 생식선 자극 호르몬 또한 계절적 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 경주마로 이용되는 더러브렛 종의 경우 자연교배에 의해 생산된 말만 혈통등록이 가능하다는 국제적 협약에 의해 년 초에 망아지를 생산하는 것이 유리하기 때문에 일반적으로 4~5월 이전에 종부를 시킨다(Daels와 Hughes, 1993; England, 1996; Morel, 1999). 최근 승마 선진국에서는 90% 이상 인공수정을 실시하고 있으며, 국내에서는 승용마에 한해서 인공수정을 실시하고 있으나 한국마사회에 편중되어 있어 말 인공수정에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

### 2. 암말 난소의 구조적 특징

가축화된 다른 동물들과 달리 암말의 난소는 매우 큰 크기(35~120cm<sup>3</sup> in volume)와 무게(40~80g in weight)를 특징으로 하는 독특한 구조를 가지고 있으며(Kimura 등, 2005), 배란이 일어나는 곳의 피질과 수질의 위치가 반대로 되어있다. 발정주기에는 1~2개의 우세난포가 발생하는데, 첫 우세난포는 황체 초기에 발생한다. 이 우세난포는 보통의 경우 배란되지 않지만 배란되는 개체가 발생하기도

한다. 황체기에 배란이 되는 난포의 발달은 말에서 일어나는 종 특유의 현상이다. 그러나 모든 종류의 말에서 같은 발생빈도를 보이는 것은 아니고, 조랑말은 대개 하나의 우세난포를 발생시키고 두 개 이상의 난포가 발생하는 것은 워블러드 계통처럼 혈통과 밀접한 관련이 있는 스포츠에 이용되는 말 품종에서 발생한다(Ginther, 2000). 난소의 독특한 해부학적 구조 때문에 암말의 황체(CL)는 난소 내부에서 생성되며 다른 종에서처럼 난소 표면으로 돌출되지 않는다. 말의 황체는 진주모양이며 거친 표면의 질감을 가진 작고 많은 구획을 포함한다(Kimura 등, 2005). 다른 가축들과 달리 암말의 황체는 외피에서 발생하지 않고 배아 난포의 과립막세포에서 유래된다(Van Niekerk 등, 1975). 배란 직전 난포의 직경은 40mm정도이다(Palmer와 Driancourt, 1980). 소, 돼지, 양과 같은 일반적인 가축들의 난자는 난포의 성숙기 동안에 그 성숙능을 가지게 되며, 성숙능은 난포의 직경과 밀접한 연관이 있지만(Hinrichs, 1993) 말의 경우에는 그 관계에 대한 연구가 미비하다.

### 3-1. 암말의 호르몬 - 프로게스테론

암말의 경우 프로게스테론의 순환 농도가 배란시기에 즉시 증가하는데(Roberto da Costa 등, 2005), 배란 후 8일째에 프로게스테론이 최대 농도에 도달 한 다음 약 14일에 시작되는 황갈색 증상이 나타날 때까지 천천히 감소한다. 직장으로 초음파기를 넣어 관찰한 결과 4일에서 19일까지 황체의 평균 단면적이 점점 감소하였다(Ginther 등, 2007). 그러나 황체형성 호르몬의 농도는 황체 초기부터 중순까지 크게 증가한다(Van Niekerk 등, 1975; Aguilar 등, 2006). 다른 종과 마찬가지로 암말의 황체 또한 LH와 프로게스테론의 통제 하에 있다. 그러나 프로게스테론 수용체의 발현은 큰 황체에서만 발견되고 작은 황체에서는 발견되지 않는다. 작은 황체에서 스테로이드 생성 효소를 검출하지 못한 결과는 암말에서 프로게스테론의 합성이 큰 황체에서만 일어난다는 결과를 도출해냈다(Roberto da Costa 등, 2005; Ferreira-Dias 등, 2007). 이것은 다른 가축들과 대조되는 결과이며, 작은 황체세포는 황체의 발달과정에서 크기와 기능이 향상되는 큰 황체의 전구체 일 뿐이라는 가설을 뒷받침한다(Van Niekerk 등, 1975; Roberto da Costa 등, 2005).

### 3-2. 암말의 호르몬 - LH와 FSH

LH와 FSH 방출 발산 패턴은 다른 가축화 된 동물들보다 암말에서 더 두드러지게 나타난다. LH농도의 상승은 FSH농도의 증가를 소폭 상승시킨 후 점차 감소시키는 반면 LH농도는 최대치에 도달하고, 중간-황체기에는 LH와 FSH의 동시 상승이 일어나지 않고 FSH의 농도가 나중에서야 높아지게 된다(Bergfelt 등, 1991). 짧고 뚜렷한 LH 상승폭을 나타내는 다른 가축들과 달리 암말에서는 뚜렷한 LH 상승이 일어나지 않는다. 그러나 발정기 동안 LH농도의 상승은 며칠간 지속되는데, LH의 점진적인 증가는 난포액으로 인해 배란 후 일시적으로 농도가 낮아진다(Ginther 등, 2010). 최대 LH농도는 배란 직전에 발생한다(Alexander와 Irvine, 1982). 뇌하수체 혈액에서 성선 자극 호르몬의 빈도는 LH 서지에서 시간당 0.5 펄스에서 배란시 시간당 1.9 펄스로 증가한다. 생식주기 동안, 말초 순환에서 검출 가능한 생식선 자극 호르몬의 평균 빈도는 시간당 약 1펄스까지 증가하며(Alexander와 Irvine, 1987), 황체기에는 LH 펄스 주파수가 시간당 0.1 펄스 정도로 낮다(Alexander와 Irvine, 1986).

### 3-3. 암말의 호르몬 - 옥시토신 등

다른 가축화된 동물에서처럼 말 자궁 내막의 PGF<sub>2</sub>의 방출은 옥시토신에 의해 자극된다. 그러나 다른 종과는 대조적으로, 암말은 황체에서 옥시토신의 합성이 일어나지 않으며 자궁내막에서 옥시토신이 분비되는 유일한 종이다(Bae와 Watson, 2003). 프로락틴이나 성장호르몬과 같은 순환호르몬의 농도는 계절에 따라 변할 가능성이 높다(Donadeu와 Watson, 2007).

## 4. 암말의 생화학적 특성

생화학 적 매개 변수는 말의 신진대사 상태에 대한 중요한 정보를 제공한다(Andriichuk 등, 2012; Satue 등, 2012). 또한 생화학적 매개 변수는 말의 건강 수준 뿐만 아니라 치료에 대한 반응수준, 질병의 심각성 및 전신 효과에 대한 좋은 지표가 될 수 있다(Krumrych, 2006; Piccione 등, 2012; Satue 등, 2012; Andriichuk 등, 2014a; Valle 등, 2015). 말 의학에서 혈액학은 다양한 활용에도 불구하고 여러 가지 요인에 의해 해석하는 방법이 큰 영향을 받기 때문에 문제가

생기는 경우가 있다(Fazio 등, 2011; Piccione 등, 2012; Valle 등, 2015). 생화학적 변화를 이해할 때는 다양한 기능 변화와 에너지 사용의 유형이 반영되기 때문에 다각도로 이해하려고 하는 것이 중요하다(Fazio 등, 2011; Piccione 등, 2012; Valle 등, 2015). 말의 신체 활동 중 혈관 내 용혈은 적혈구가 파괴되는 가장 중요한 기작 중 하나이기 때문에(Andriichuk 등, 2014b), 이를 반영해서 산화 스트레스 및 일부 신진대사 지수를 평가해야한다.

## Ⅲ. 연구 방법

### 1. 공시축

본 연구의 공시마는 국립축산과학원 난지축산연구소에서 사육·보유하고 있는 Jeju crossbred(더러브렛×제주마)암말 21두에 대해 2016년 5월부터 2017년 6월까지 공시하였다. 공시축의 연령은 6세에서 15세 사이로 1년 이상 분만 기록이 없는 개체를 공시하였다. 사료급여는 농후사료(열량 3,825kcal/kg, CP 16.5%)를 체중의 1.2~1.5% 공급하였으며, 조사료(톨페스큐, 오차드그라스, 이탈리아라이그라스)는 자유채식토록 하였다.

### 2. 초음파 검사

암말의 생식기 및 난소 초음파 검사는 암말의 직장을 통해 주 1회 오전 09:00~12:00 사이에 실시하였으며, 초음파 진단기(Sonoace 600 with 5.0 MHz linear-array transducer: Medison Co. Ltd.)를 이용하여 난소 내 난포 및 황체를 확인하였다.

### 3. 채혈 및 호르몬분석

호르몬 분석을 위해 Jeju crossbred 암말 24두를 공시하여 일주일에 2회 채혈하여 호르몬을 분석하였다. 채혈 방법은 오전 9시~11시 사이 heparin 처리된 10ml vacutainer(BD Franklin Lakes NJ, USA)를 사용하여 경정맥에서 약 10ml를 채혈하여 곧바로 실험실로 운반하였고, 3시간 이내에 3,000rpm에서 15분간 원심분리 후 혈청을 분리하여 분석 시까지 냉동보존(-20°C)하였다. 혈중 P<sub>4</sub> 농도는 의료용면역흡광측정장치(Roche E-170, 스위스)를 이용하여 분석하였다.

### 4. 생화학 분석

말 혈액의 생화학 분석은 제주대학교 말 동물병원 생화학분석기(Vetscan VS 2; equine profile plus, 미국)를 이용하여 분석하였으며 나트륨(Na), 칼륨(K), 혈장 내 요소태질소(BUN), 글루코스(Glucose) 등 17개의 항목을 분석하였으며, 17개의 항목 중 말의 비번식계절 후 발정재귀와 BUN의 관계에 대해 분석하였다.

## 5. 자궁경 검사

암말의 임신진단을 위해 자연종부 한 25두를 대상으로 자궁경 검사를 통해 임신 여부를 확인하였다. 자궁경 검사는 종부 2~3개월 후 질경기구(대가축용, 25cm)를 사용하여 외음부에 삽입·확장 후 후레쉬를 이용하여 관찰하였다.

## 6. 다양한 난소주기형의 정의 및 변식지표

Table 1은 난소주기형을 정의한 것으로 말에서의 난소주기형에 대한 정확한 정의는 분석되어 있지 않아 젖소의 난소주기형 정의를 활용하였다(Shrestha 등, 2004a). 적어도 2번의 연속적인 채혈을 통해 혈액에서  $P_4$  수준이  $\geq 1\text{ng/ml}$  일 경우 황체활성을 가지고 있다고 간주하였으며, 배란은  $P_4$  수준이  $\geq 1\text{ng/ml}$  으로 증가되기 5일전에 일어난 것으로 분류하였다(Shrestha 등, 2004a). 정상적인 난소 주기는 약 2주의 황체기와 약 1주의 난포기를 보여주는 개체에 대하여 정상적인 주기로 정의하였다.  $P_4$  수준변화 특성에 따라 분류하였다(Fig. 1).



**Table 1. Defining of different types of resumption of ovarian cycles in mares using P<sub>4</sub> levels**

Type of resumption of ovarian cyclicity	Definition
Normal resumption of ovarian cyclicity	Ovulation occurred ≤ 40days after superovulation, followed by regular ovarian cycles
Delayed resumption of ovarian cyclicity	Ovulation followed by regular ovarian cycles did not occur until > 40days after superovulation treatment
Delayed resumption Type I	One or more ovarian cycles with luteal activity > 20 days(prolonged luteal phase)
Delayed resumption Type II	First ovulation did not occur until > 40days after superovulation treatment (delayed first ovulation)
Delayed resumption Type III	Absence of luteal activity for at least 14 days between the first and second luteal phase (cessation of cyclicity)

## 7. 통계분석

Jeju crossbred mares의 난소주기와 관련한 유의성 분석은 SAS program의 Chi-square를 이용하였고,  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.

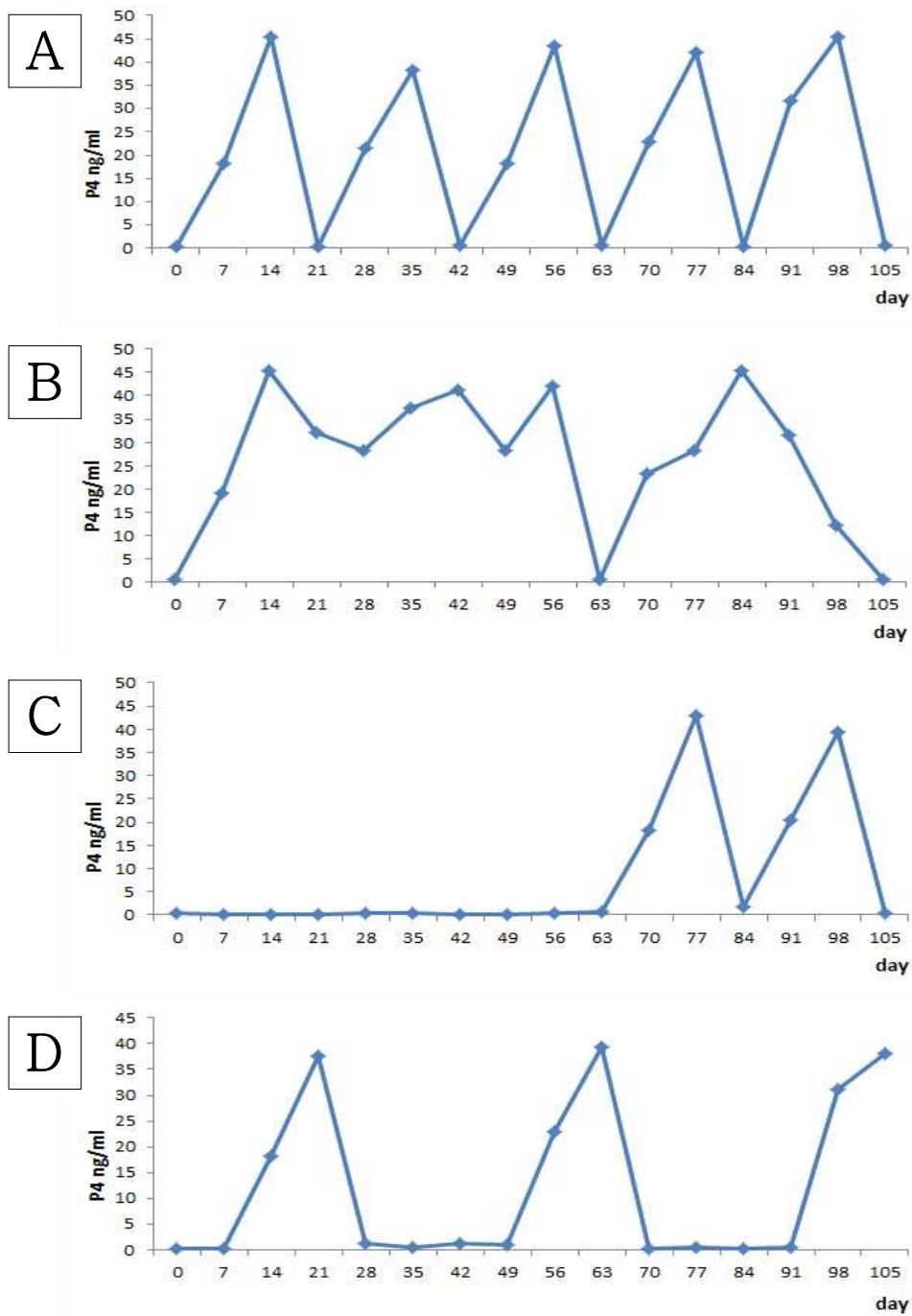


Fig. 1. Different types of resumption of ovarian cyclicity with representative progesterone profiles in mare.

- (A) Normal resumption of ovarian cyclicity, (B) Delayed resumption Type I (prolonged luteal phase), (C) Delayed resumption Type II (delayed first ovulation), (D) Delayed resumption Type III (cessation of cyclicity)

## IV. 연구결과 및 고찰

말의 경우 다른 축종과 같이 계절에 상관없이 발정이 주기적으로 일어나는 것이 아니라, 번식계절에만 발정이 주기적으로 일어나고 비번식계절에는 발정이 정지한다. 본 연구에서도 정상적으로 계절번식을 하는 개체에서는 비번식계절에 약 150일 가량 발정이 멈추는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

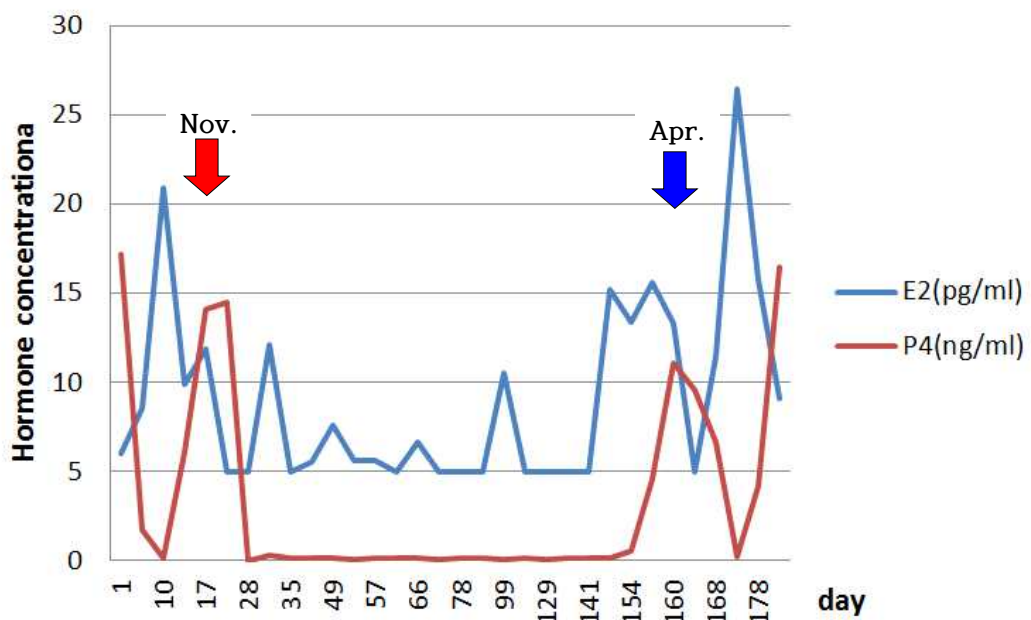


Fig. 2. Stop of ovarian cyclicity(Nov.) and resumption of ovarian cyclicity(Apr.).

정상적인 발정주기를 보이는 개체는 약 21일 주기로 호르몬의 변화를 보였으며, 비정상적인 발정주기를 보이는 개체에서는 40일 정도까지 발정이 지연되는 지연발정, 조기발정, 무발정 등의 양상을 보였다. Fig. 3은 정상적인 발정주기 및 비정상적인 발정주기를 보이는 대표적인 개체의 P<sub>4</sub>, E<sub>2</sub> 호르몬 분석 결과이다.

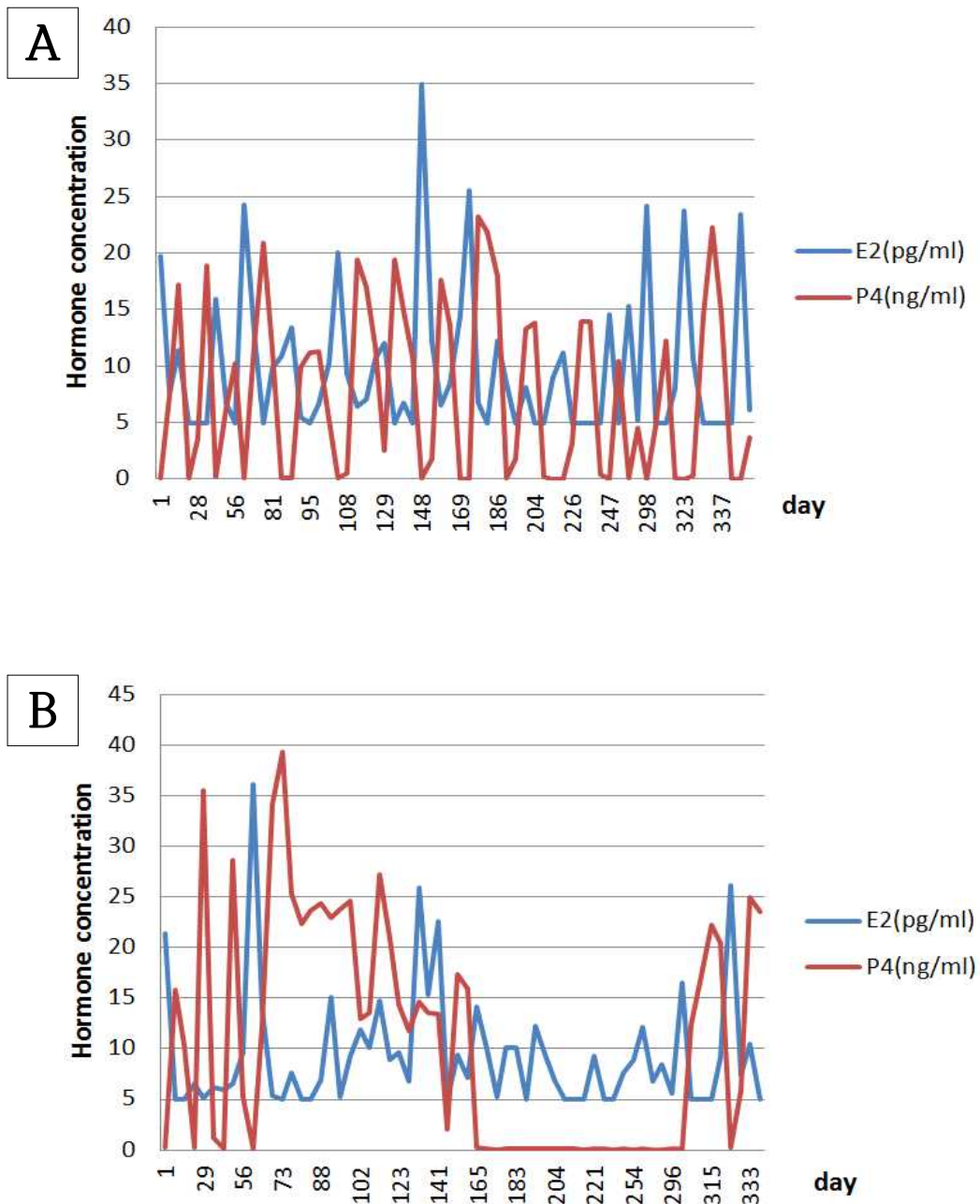


Fig. 3. Normal estrus cycle and abnormal estrus cycle.

(A) Normal estrus cycle, (B) Abnormal estrus cycle.

Fig. 4는 Jeju crossbred mares의 난소주기를 P<sub>4</sub>(Progesterone) 수준변화에 따라 4가지 유형으로 분리한 결과이다. 정상적인 난소주기를 갖는 개체는 약 21일 간격으로 P<sub>4</sub> 수준이 1ng/ml 미만일 경우 발정기로 간주하였다(Terblanche와 Maree, 1981). 총 21두의 공시마 중 13두(61.9%)만이 정상적인 난소주기를 보였으며, 공시마 8두(38.1%)는 난소주기가 지연되는 것을 확인할 수 있었다. 난소주기 지연을 보인 공시마 중 2두(9.5%)는 황체기가 계속 이어지는 난소주기 지연 I형, 1두(4.8%)는 배란이 지연되는 난소주기 재개지연 II형, 5두(23.8%)는 난소주기가 길어지는 난소주기의 재개지연 III형이었다(Fig. 4). 제주산마(Jeju crossbred mares)의 난소주기에 관한 기초 연구는 아직까지 보고되어 있지 않았으며, 발정주기가 비슷한 젖소의 경우 분만 후 난소주기가 지연되는 초기연구 결과(Opsomer 등, 1998; Lamming과 Darwash, 1998)와 Shrestha 등(2004a)의 연구결과 보다 난소주기 지연 개체는 적었다.

말의 경우 난소주기가 지연되는 유형은 난소주기가 길어지는 재개지연 III형이 약 23%로 가장 높았으며, 배란이 지연되는 재개지연 II형이 가장 낮게 나타났다. 하지만 젖소의 경우와 비교하였을 때, 분만 후 황체기가 연장되는 난소주기의 재개지연 I형(Delayed resumption Type I)의 발생빈도는 비슷한 경향을 보였다. 말과 젖소의 난소주기 재개지연 II형(Delayed resumption Type II)을 비교해 본 결과 본 연구결과에서 말의 경우 배란이 지연되는 경우(4.8%)는 젖소에 비해 낮은 경향을 보였다. 젖소의 경우 난소주기의 재개지연 III형(Delayed resumption Type III)의 발생률이 5%이하(Opsomer 등, 1998; Shrestha 등, 2004a)에 불과하였으나, 본 연구에서 말의 경우 23.8%로 높은 경향을 보였다. 하지만 소의 경우에서도 난소주기 재개지연 III형 유형이 10%이상으로 높은 빈도를 보였다는 연구결과(Lamming과 Darwash, 1998)가 있다. 말에서의 난소주기 지연에 대한 연구는 찾아보기 어려워 말과 소를 비교하였으나 말과 소의 난소주기 재개지연을 비교하는 것은 축종간의 생리적 특성을 고려해야 할 것으로 생각된다.



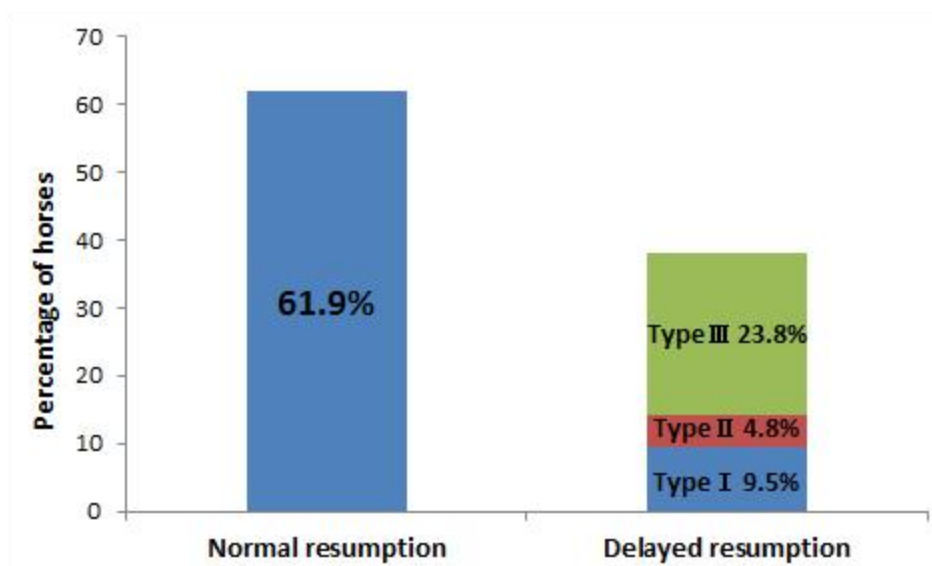
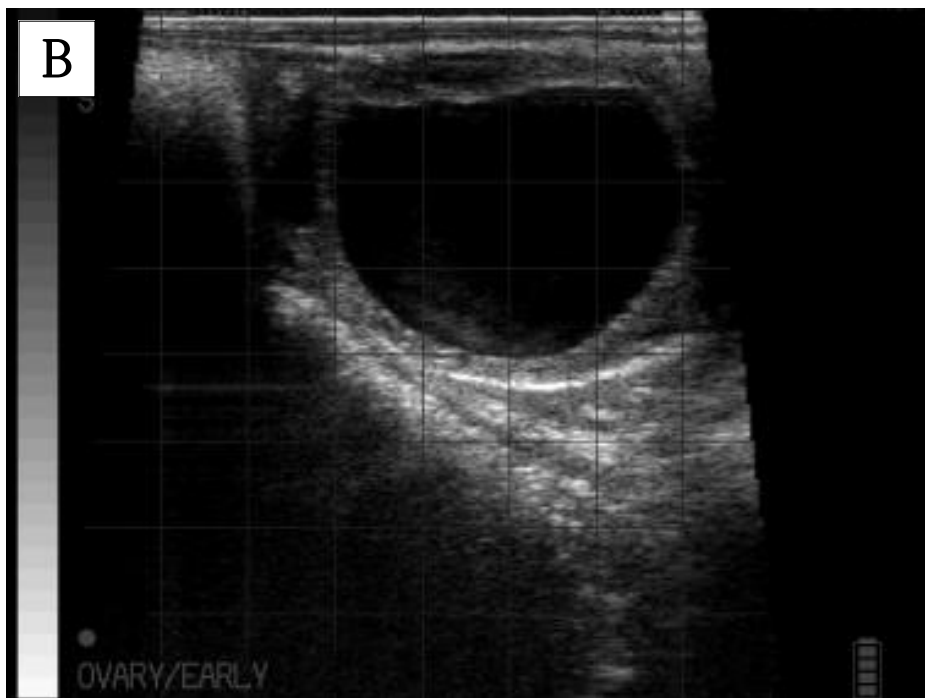


Fig. 4. Normal and delayed (with different type) resumption of in mare.

Fig. 5는 암말의 우세난포 및 배란직전 우세난포 사진으로써 우세난포는 직경 40mm이상인 것을 우세난포로 간주하였으며, 우세난포는 배란 전 탈원형(타원) 모양을 보이다가 배란되는 것을 확인할 수 있었다. 암말의 배란을 확인하기 위한 초음파검사 결과 우세난포(40~50mm 이상) 관찰 후 6시간 이내에 11두에서 배란이 일어났으며 9시간 이내에 2두, 24시간 까지는 총 21두(100%)에서 배란을 확인하였다(Table 3).



10mm



10mm

Fig. 5. Dominant follicle and Follicle just before ovulation of mare.

(A) Dominant follicle, (B) Follicle just before ovulation

Table 3. Ovulation interval time after observation of dominant follicle

Interval time	3 h	6 h	9 h	24 h
Mares (n)	1	10	8	2

말의 혈액 생화학 분석 결과 정상적인 발정주기를 보이는 개체의 생화학 분석 값은 Table 4와 같았으며, 비정상적인 발정주기를 보이는 개체의 생화학 분석 값은 Table 5와 같았다. 생화학 분석결과 모든 값에서 정상적인 수준을 보였으며, Hemolysis 수준이 양성 수치를 보인 것은 채혈 시 일시적인 혈구 손상으로 인한 것으로 생각된다. 생화학 결과 중 혈장 내 요소태질소는 간장에서  $\text{NH}_4$  비독화 과정에서 생성되는 산물로서 혈장 내의 요소태질소 수준은 섭취한 단백질의 양과 분해성, 단백질과 에너지의 균형성 등을 반영한다(Ferguson 등, 1993). 그러므로 영양관리의 적정성을 판정하는 지표로서 활용되어 왔고, 특히 타 축종에서는 수태율과 관련하여 보고(Ferguson 등, 1993; Butler 등, 1996; Park 등, 1997)된 바 있다. 본 연구에서는 말의 비번식계절 활동 후 발정이 재귀되는 시점에 BUN 수준이 수태율에 영향을 미칠 수 있다는 가정 하에 발정재귀 시점과 발정주기와 BUN 수준과의 관계를 분석하였다.

Table 4. Biochemical analysis of normal and abnormal estrus cycle subjects

Category	No.	Normal				Abnormal				Reference
		A	B	C	D	E	F	G	H	
Na <sup>+</sup>		135.8	135.0	139.0	134.2	135.7	142.1	138.0	139.3	126~146(mmol/L)
K <sup>+</sup>		4.1	4.2	4.8	4.5	4.6	4.5	4.4	4.7	2.5~5.2(mmol/L)
Glucose		77.2	70.1	82.6	81.3	77.1	83.7	85.0	90.3	65~110 (mg/dL)
Calcium[Ca <sup>++</sup> ]		12.5	12.1	12.5	11.9	12.3	12.7	12.7	12.5	11.5~14.2(mg/dL)
BUN		12.6	13.7	17.0	13.3	13.6	13.9	13.8	15.9	7~25(mg/dL)
AST		254.4	303.3	217.7	238.3	217.9	287.1	252.7	316.6	175~340(U/L)
GGT		14.6	16.1	22.0	12.8	10.1	19.7	17.6	23.3	5~24(U/L)
Albumin		3.1	3.1	3.2	3.2	2.9	3.4	3.3	3.3	2.2~3.7(g/dL)
T-Protein		7.7	7.3	7.1	7.0	7.2	7.5	7.3	7.7	5.7~8.0(g/dL)
Hemolysis		2 <sup>+</sup>	-	1 <sup>+</sup>	-	-	2 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	0~0

말에서 혈장 내 요소태질소(BUN) 수준의 정상범위는 7~25(mg/dL)이다. 소에서의 혈장 내 요소태질소(BUN) 수준(10~18 mg/dL)보다 정상범위를 좀 더 넓게 보고 있다. 각 축종별로 정상범위 수준을 다르게 보는 것은 수의적으로 질병 위주의 발생 유무에 기준을 둔 것으로 생화학 수준이 개체의 번식 생리적 이상 유무에 관여하는지에 대해서는 좀 더 세부적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 총 21두의 공시마 중 혈장 내 요소태질소의 수준을 <7, 7~15, 15~19.9, 20~25와  $\geq 25$ mg/dl로 나누어 정상적 난소주기와 비정상적인 난소주기 비율을 나타낸 결과는 Table 6과 같다. 혈장 내 요소태질소의 수준이 <7, 7~15, 15~19.9, 20~25와  $\geq 25$ mg/dl인 시험구에서 정상적인 발정주기를 보이는 개체는 각각 0, 19, 19, 23.8과 0%를 보였으며, 비정상적인 발정주기를 보이는 개체는 각각 0, 9.5, 9.5, 19와 0%를 보였다. 즉 혈장 내 요소태질소의 수준이 정상범위보다 낮거나 높은 경우 정상적 난소주기의 발생율이 낮아진다는 것을 알 수 있었다. 비록 본 연구에서 발정주기와 BUN 수준과의 관계에서는 유의적인 차이를 보이지 않았지만 혈장 내 요소태질소 수준에 의해 난소기능의 재개와 관련한 영양관리의 평가 가능성을 검토하는 것도 큰 의미가 있다고 사료된다.

Table 6. Normal ovarian cyclicity rate for mares categorized by blood urea nitrogen(BUN) concentration

BUN concentration (mg/dl)	Mares (n)	Percentage	
		Normal cycle	Abnormal cycle
< 7	0	0	0
7~15	6	19.0	9.5
15~19.9	6	19.0	9.5
20~25	9	23.8	19.0
25≤	0	0	0



Table 7은 말의 자궁경 형태에 따른 임신여부를 분석한 결과로써, 말 자연종부 및 인공수정 실시 후 임신진단 비용을 최소화하기 위한 방법으로 전문수의사의 임신진단 없이 종부(인공수정)마의 자궁경 관찰을 통한 조기 임신진단 방법이다. 이 실험은 종부 후 2~3개월 사이의 암말 자궁경 관찰을 통해 실시하였다. 총 25두를 공시하여 임신 15두, 비임신 10두를 확인하였으며(Table 7), 자궁경 관찰은 대가 축용 질경 기구를 이용하여 외음부 상입 후 확장을 통해 육안관찰 하였다. 비임신 마의 경우 자궁경이 돌출되어 있으며, 선홍색을 띄고 있고, 임신마의 경우 자궁이 비대해져 돌출부위가 사라져 선홍색 부분이 사라진 것을 확인할 수 있었다(Fig. 6). 임신 1개월까지는 자궁경 크기에 큰 변화가 없지만 임신 2개월부터는 요막내 요수의 증가로 자궁이 팽창하고 이로 인해 자궁경의 돌출부위가 소멸되는 양상을 보였다.

Table 7. Diagnosis of pregnancy by uterine cervix type of mare

	Pregnant	Non-pregnant
Mares (n)	15	10

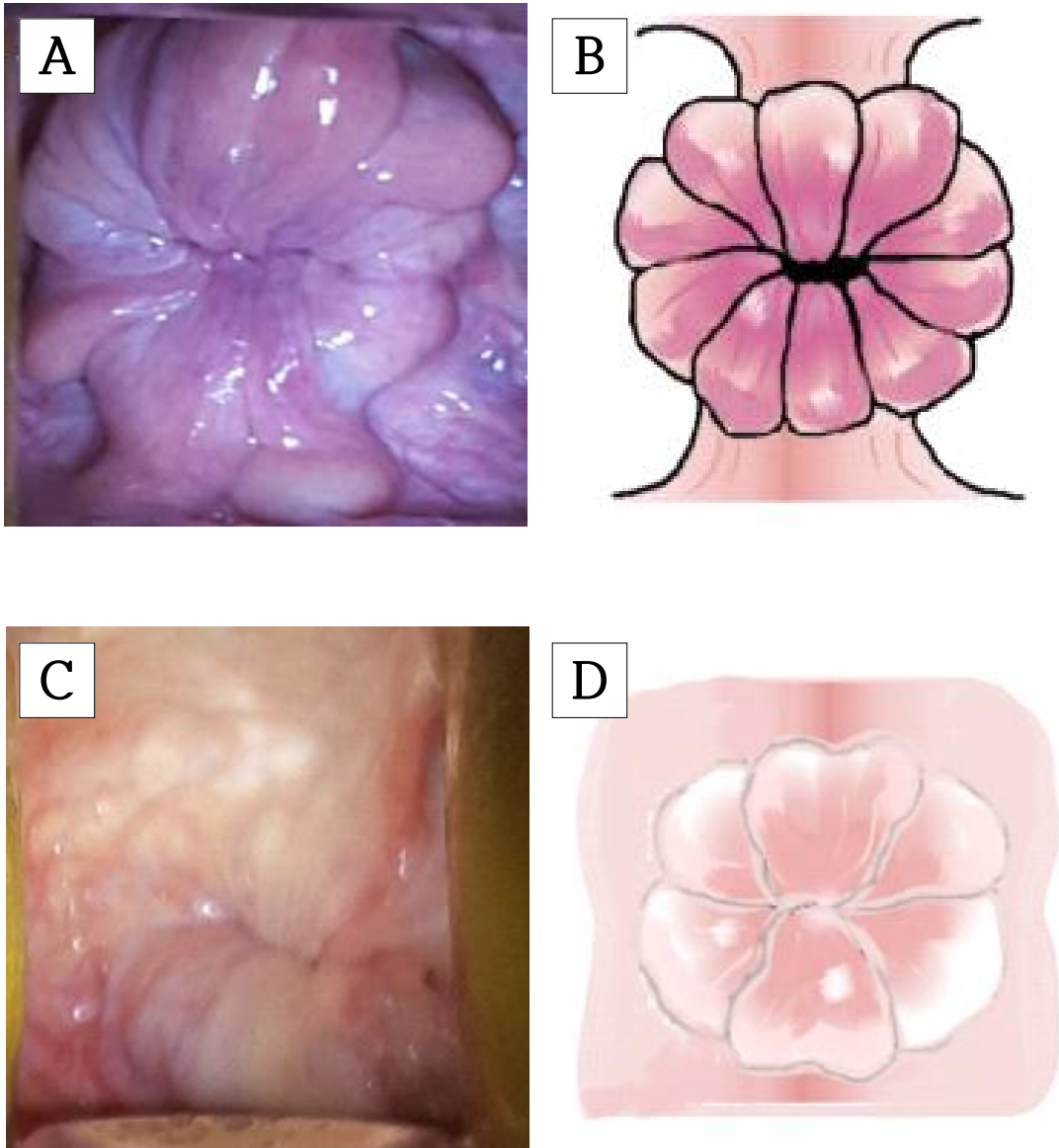


Fig. 6. Uterine cervix picture of pregnant mare and Uterine cervix picture of non-pregnant mare.

(A) Uterine cervix picture of non-pregnant mare, (B) Uterine cervix illustration of non-pregnant mare, (C) Uterine cervix picture of pregnant mare, (D) Uterine cervix illustration of pregnant mare.

Table 8은 21두의 공시마 중 발정 패턴을 분석할 수 있는 18두에 대하여 암말의 발정정지가 일어나는 시기를 표시하였다. 말은 계절번식 동물로서 무발정 기간은 주로 겨울철에 나타난다. 본 연구에서 발정이 정지되는 시기를 분석한 결과 10월 이전에는 모든 개체에서 발정이 지속되었으며, 10월에 3두(16.7%), 11월에 5두(27.8%), 12월에 5두(27.8%)가 발정이 정지되었고, 나머지 5두(27.8%)에서는 겨울철에도 발정이 지속되는 것을 확인할 수 있었다(Table 8). 발정이 정지된 개체는 이듬해 3월까지 발정이 정지되어 있었으며, 13두 중 4월에 11두(61.1%), 5월에 2두(11.1%)가 발정이 재귀되었다(Table 9).

**Table 8. Stop of ovarian cyclicity in mare**

	October	November	December	Duration
Mares (n)	3	5	5	5
Percentage (%)	16.7	27.8	27.8	27.8

**Table 9. Resumption of ovarian cyclicity in mare**

	March	May	June	Duration
Mares (n)	-	11	2	5
Percentage (%)	0	61.1	11.1	27.8

위의 결과에서 보는 바와 같이 전체 개체 중 13두(72.2%)에서 발정이 정지되었다. 경주마의 경우는 인공수정이 허용되지 않지만, 승용마 등 생활승마에 사용하는 말은 인공수정을 통해 자마를 생산할 수 있다. 본 연구결과에서는 비번식계절에도 5두(27.8%)는 발정이 지속적으로 유지되고 있었으며, 이는 겨울철에도 인공수정을 통해 다음해에 자마를 생산할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 말에서 발정이 정지된 개체에 대해서도 무발정기때 PGF<sub>2α</sub>를 투여하여 발정을 유기할 수 있으며(Loy 등, 1979), PGanalogue 투여(Hyland 와 Bristol, 1979), altrenogest 투여(Webel 과 Squires, 1982) 등 여러 가지 발정동기화 방법을 이용 할 수도 있다.

본 연구에서는 암말의 발정주기를 분석한 결과 번식기 동안 정상적인 난소주기를 보이는 개체가 약 62%(13/18두) 비정상적인 난소주기를 보이는 개체는 약 38%(8/18두)이며, 비번식기인 겨울철에도 발정이 지속되는 개체가 27.8%(5/18두)였다. 번식기 때 비정상적인 발정주기를 보이는 개체에 대한 기전과 요인은 명확하지 않지만 이러한 난소주기 이상은 종부 후 수태율에 영향을 미칠 수 있다. 또한 비번식계절에 난소주기가 정지된 개체에 대해서도 발정동기화 방법 및 인공조명을 이용한 발정 유기 등의 방법을 적용함으로써 번식마의 공태기간을 단축하는 기술 등의 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

Aguilar, J., Fraser, H.M., Wilson, H., Clutton, E., Shaw, D.J., Watson, E.D., 2006. Temporal relationship between proliferating and apoptotic hormone-producing and endothelial cells in the equine corpus luteum. *Reproduction*. 132, 111-118.

Alexander, S.L., Irvine, C.H.G., 1982. Radioimmunoassay and in-vitro bioassay of serum LH throughout the equine oestrous cycle. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 32, 253-260.

Alexander, S.L., Irvine, C.H.G., 1986. Effect of graded doses of gonadotrophin-releasing hormone on serum LH concentrations in mares in various reproductive states: comparison with endogenously generated LH pulses. *J. Endocrinol.* 110, 19-26.

Andriichuk, A., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Tkachova, I., Kleczkowska, A., 2012. Selected hematological indices of mares of different breeds. *Słupskie Prace Biologiczne.* 9, 21-34(Article in Polish, Abstract in English).

Andriichuk, A., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., 2014a. Gender differences of oxidative stress biomarkers and erythrocyte damage in well-trained horses during exercises. *J. Equine. Vet. Sci.* 34, 978-985.

Andriichuk, A., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., 2014b. Oxidative stress biomarkers in the blood of Holsteiner horses during exercise training. *Słupskie Prace Biologiczne.* 11, 5-28 (Article in Polish, Abstract in English).

Bae, S.-E., Watson, E.D., 2003. A light microscopic and ultrastructural study on the presence and location of oxytocin in the equine endometrium. *Theriogenology*. 60, 909-921.

Bergfelt, D.R., Mann, B.G., Schwartz, N.B., Ginther, O.J., 1991. Circulating concentrations of immunoreactive inhibin and FSH during the estrous cycle of mares. *J. Equine Vet. Sci.* 11, 319-322.

Bristol F. 1986. Estrous synchronization in mares. In: Morrow DA, Current therapy in *Theriogenology* 2. W.B Saunders Company, Pennsylvania. 661-664.

Christensen LG. 1991. Use of embryo transfer in future cattle breeding schemes. *Theriogenology*. 35:141-149.

Daels PF and Hughes JP. 1993. The normal estrus cycle. In: *Equine Reproduction*. Philadelphia: Lea & Febiger. 121-132.

Donadeu, F.X., Watson, E.D., 2007. Seasonal changes in ovarian activity: lessons learnt from the horse. *Anim. Reprod. Sci.* 100, 225-242.

England G.C.W. 1996. *Allen's fertility and obsterics in the horse*, 2nd ed. Osney Mead, Oxford: Blackwell Science. 1-52.

Fazio, F., Assenza, A., Tosto, F., Casella, S., Piccione, G., Caola, G., 2011. Training and haematochemical profile in Thoroughbreds and Standardbreds. a longitudinal study. *Livest. Sci.* 141, 221-226.



Ferreira-Dias, G., Mateus, L., Costa, A.S., Sola, S., Ramalho, R.M., Castro, R.E., Rodrigues, C.M.P., 2007. Progesterone and caspase-3 activation in equine cyclic corpora lutea. *Reprod. Dom. Anim.* 42, 380-386.

Ginther, O.J. *Reproductive biology of the mare*. pp.499-642, 2nd ed, Equiservices, Wisconsin, 1992.

Ginther, O.J., 2000. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61, 61-79.

Ginther, O.J., Gastal, E.J., Gastal, M.O., Beg, M.A., 2005. Regulation of circulating gonadotropins by the negative effects of ovarian hormones in mares. *Biol. Reprod.* 73, 315-323.

Ginther, O.J., Gastal, E.J., Gastal, M.O., Utt, M.D., Beg, M.A., 2007. Luteal blood flow and progesterone production in mares. *Anim. Reprod. Sci.* 99, 213-220.

Ginther, O.J., Almamun, M., Shahiduzzaman, A.K.M., Beg, M.A., 2010. Disruption of the periovulatory LH surge by a transient increase in circulating 17-estradiol at the time of ovulation in mares. *Anim. Reprod. Sci.* 117, 178-182.

Hinrichs, K, Schmidt A.L, Friedman, PP, Selgrath, J.P, Martin, M.G. 1993. In vitro maturation of horse oocytes: Characterization of chromatin configuration using fluorescence microscopy. *Biol. Reprod.* 48, 363-370.

Hinrichs, K, Matthews, G.L, Freema, D.A and Torello, E.M. 1998. Oocyte transfer in mares. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 212, 982-986.

Hyland, J.H and Bristol, F. 1979. Synchronization of oestrous and timed Insemination of mares. *J. Reprod. Fert.*, 27, 251-255.

Jones, W.E. Genetic and horse breeding. pp. 409-433, Lea & Febiger, Philadelphia, 1982.

Kimura, J., Hirano, Y., Takemoto, S., Nambo, Y., Ishinazaka, T., Mishima, T., Tsumagar, S., Yokota, H., 2005. Three-dimensional reconstruction of the equine ovary. *Anat. Histol. Embryol.* 34, 48-51.

Krumrych, W., 2006. Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. *Bull. Vet. Inst. Pulawy.* 50, 391-396.

Lamming, G.E and Darwash, A.O. 1998. The use of milk progesterone profiles to characterize components of subfertility in milked dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 52, 175-190.

Loy, R.G, Buell, J.R, Stevenson, W and Hamm, D. 1979. Sources of variation in response intervals after prostaglandin treatment in mares with functional corpora lutea. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 27, 229-235.

Morel, M.D. 1999. Equine reproductive physiology, breeding and stud management. Wallingford, Oxon: CABI Publishing. 208-227.

Opsomer, G., Coryn, M., Kruif, A., 1998. An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesteron profiles. *Reprod. Dom. Anim.*, 33, 193-204.

Palmer E, Driancourt MA. Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *Theriogenology* 1980. 14, 203-216.

Palmer, E., Driancourt, M.A., Ortavant, R., 1982. Photoperiodic stimulation of the mare during winter anoestrus. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 32, 275-282.

Palmer, E., Guillaume, D., 1992. Photoperiodism in the equine species— what is a long night. *Anim. Reprod. Sci.* 28, 21-30.

Piccione, G., Giannetto, C., Marafioti, S., Faggio, C., Alberghina, D., Fazio, F., 2012: Training-induced modifications of circadian rhythmicity of peroxidative parameters in horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 96, 978-984.

Roberto da Costa, R.P., Branco, V., Pessa, P., Robalo Silva, J., Ferreira-Dias, G., 2005. Progesterone receptors and proliferating cell nuclear antigen expression in equine luteal tissue. *Reprod. Fertil. Develop.* 17, 659-666.

Satue, K., Hernandez, A., Muñoz, A.. 2012: Physiological Factors in the Interpretation of Equine Hematological Profile, *Hematology - Science and Practice*, Dr.Charles Lawrie (Ed.) 2012, ISBN: 978-953-51-0174-1.

Sertich, P.L. Ultrasonography of the genital track of the mare. In: Equine diagnostic ultrasound. Philadelphia: W. B. Saunders Company. 1998, 405-424.

Shrestha HK, Nakao T, Higaki T, Suzuki T and Akita M. 2004a. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. *Theriogenology*, 61:637-649.

Smith C. 1984. Genetic improvement of livestock, using nucleus breeding units. *World Animal Review*, 65:2-10.

Terblanche HM and Maree L. 1981. Plasma progesterone levels in the mare during the oestrous cycle and pregnancy. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, Sep. 52(3), 181-5.

Valle, E., Zanatta, R., Odetti, P., Traverso, N., Furfaro, A., Bergero, D., Badino, P., Girardi, C., Miniscalco, B., Bergagna, S., Tarantola, M., Intorre, L., Odore, R., 2015: Effects of competition on acute phase proteins and lymphocyte subpopulations - oxidative stress markers in eventing horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 99, 856-863.

Van Niekerk, C.H., Morgenthal, J.C., Gerneke, W.H., 1975. Relationship between the morphology of and progesterone production by the corpus luteum in the mare. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 23, 171-175.

Weble, S.K and Squires, E.L. 1982. Control of the estrus cycle in mares with altrenogest. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 32, 193-198.

Wiltbank, M., Lopes, H., Sartori, R., Sangsritavong, S., Gumen, A.. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. Theriogenology, 65:17-29.

양영진, 조길재, 남치주. 2004a. 제주지역 더러브렛 말의 번식특성 조사. 대한수의학회지. 44, 105-111.

2016년 말산업 실태조사, 2016, 한국마사회 말산업연구소(농림축산식품부 주체).

## Abstract

This study was conducted to investigate the ovarian cycle changes of the mare according to the season. Twenty one Jeju crossbred horses(Thoroughbred × Jeju horse) raised in Subtropical Livestock Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA were allocated from may 2016 to june 2017.

Follicles and corpus luteum in ovary were investigated through ovary ultrasonography and vulva once a week Blood samples of experimental horses were collected twice a week for analysis of P<sub>4</sub> hormone levels.

Hysteroscopy was performed to check gestational status by twenty five horses doing natural breeding. To analyze normal and abnormal ovulation cycles, The ovarian cycle was divided into four types. The mares were considered at the resumed ovarian cyclicity on that day of ovulation if they followed by regular ovarian cycles. Horses with normal estrous cycle showed hormonal changes on twenty one days and horses with abnormal estrous cycle showed hormonal changes on approximately forty days including called prolonged estrus, premature estrus and anestrus. Only 13 cases(61.9%) of the total 21cases showed normal ovarian cycle, and 8 cases(38.1%) showed delayed ovarian cycle. Two horses(9.5%) of showing delayed ovarian cycle were continued luteal phase(type I), a horse (4.8%) was delayed ovulation(type II) and five horses were lengthened ovarian cycle(type III).

As a result of ultrasonography for confirmation ovulation of mare, in eleven horses, ovulation detected superior follicle(above 40~50mm) occurred within six hour and in two and twenty one horses(100%), ovulation occurred within nine and twenty four hour respectively. As a result of the relationship between urea nitrogen value in blood(BUN) and

an estrous cycle, BUN level of <7, 7~15, 15~19.9, 20~25 and above 25mg/dl in horses indicated normal estrus cycle in 0, 19, 19, 23.8 and 0% and abnormal estrus levels in 0, 9.5, 9.5, 19 and 0% of horses respectively.

Horses in seasonal breeding patterns stopped her estrus for hundred fifty days. Three(16.7%), five(27.8%) and five(27.8%) horses stopped her estrus in March, November and December respectively and the rest five horses(27.8%) remained in prolonged estrus in winter. Diestrous horses lasted in march next year and in non-breeding season, estrous lasted 27.8% of them. Among eighteen horses, eleven (61.1%) and two(11.1%) horsrs occurred return of estrus in April and May respectively.

As shown in the above results, the estrus stopped in 13 (72.2%) of all individuals, but 5 (27.8%) in the non-estrous season maintained the estrus, It means that you can produce foal.

The mechanisms and factors for individuals with abnormal estrus cycles are not clear, but these ovarian cycle abnormalities can affect pregnancy rates. Further studies should be carried out on the subjects who have stopped the ovarian cycle, such as techniques for shortening the period of fertilization using estrus synchronization method and artificial illumination.

## 감사의 글

석사 논문을 내기까지 지도교수님으로써 많은 도움을 주신 도경탁 교수님과 손준규 박사님께 감사드립니다. 기대에 부응하지 못한 것 같아 늘 감사하면서도 죄송합니다. 심사위원장이신 정동기 교수님, 교수님의 많은 조언과 격려 덕분에 완성도 높은 논문을 내게 되었습니다. 아낌없이 베풀어주신 은혜 앞으로도 살아가면서 두고두고 보답할 수 있는 제자가 되도록 노력하겠습니다. 감사합니다.

산학연으로 학위 과정을 하는 동안 공부에 전념할 수 있도록 배려 해주신 난지 축산연구소 박남건 소장님께 감사드리고, 제가 미래에 대해 불안해 할 때 많은 조언을 통해 늘 올바른 길을 제시해주신 성필남 연구관님께 진심으로 감사드립니다.

혼자 제주도에 내려가서 공부를 시작하겠다고 했을 때 걱정과 안쓰러운 마음이 가득하셨겠지만, 대학원 진학을 허락해주시고 아낌없는 지원을 해주신 부모님께 정말 감사드립니다. 제주도에 혼자 내려와서 많이 외롭고 힘들었을 때 늘 내편이 되어 응원해주고 뒤에서 든든한 버팀목이 되어줬던 친구들 모두에게 감사하고, 연구소에서 함께 지내고 있는 모든 분들에게도 감사의 마음을 전합니다.

앞으로 더 훌륭한 연구자가 되기 위해 학업에 열중하겠습니다. 저를 믿고 지켜봐 주신 모든 분들께 감사드립니다.