

Jeju crossbred에서 계절에 따른 난소주기 변화 연구

유영주, 박설화, 신상민, 양병철, 성필남, 우제훈, 김남영[†], 손준규[†]
농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of Ovarian Changes according to Four Season for Reproduction of Jeju Crossbred Horses

Yeong-Ju Yu, Seol-Hwa Park, Sang-Min Shin, Byoung-Chul Yang, Pil-Nam Seong, Jae-Hoon Woo,
Nam-Young Kim[†] and Jun-Kyu Son[†]

National Institute of Animal Science, RDA, 175-6 O-deung Dong, Jeju 690-150, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the ovarian cycle changes of the mare according to the season. Twenty four Jeju crossbred horses(Thoroughbred x Jeju horse) raised in Subtropical Livestock Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA were used to identify follicles and corpus luteum with ultrasonography once a week(May 2016~June 2017). Blood samples of experimental horses were collected twice a week for analysis of P4 hormone levels. The mares were considered to have resumed ovarian cyclicity on the day of ovulation if they followed by regular ovarian cycles. Only 13 cases(61.9%) of the total 21cases showed normal ovarian cycle, and 8 cases (38.1%) showed delayed ovarian cycle. Three cases(16.7%) in October, 5 cases(27.8%) in November and 5 cases(27.8%) in December(27.8%) ceased the heat and the remaining 5 cases(27.8%) showed that the estrus was maintained in winter. Horses that stopped estrus ceased the heat until March of next year, and 27.8% were continued the heat during non-breeding season. Eleven cases(61.1%) of 18 cases in April and 2 cases(11.1%) of 18 cases in May returned the estrus.

(Key words: Jeju crossbred, Progesterone, Ovarian cyclicity, Mare)

서론

2016년 국내 말 산업 전체 규모는 2015년 대비 5.6% 증가한 3조 4,120억 원이고, 말산업 산업체수는 2,278개소이다. 그 중 정기 승마 인구는 2015년 대비 10.5% 증가한 47,471명이고, 체험 승마 인구는 2015년 대비 7.3% 증가한 890,951명에 달한다(한국마사회, 2015. 말산업 실태조사). 이와 같은 현상은 국내 산 승용마의 생산이 축산 농가에 새로운 형태의 소득원으로 발전할 가능성이 높다는 것을 시사한다고 볼 수 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 구조가 소와는 달라 수정란 이식 기술을 적용하기 매우 어려운 실정이다(Hinrichs 등, 1998)

말은 계절번식 동물로서 주로 4월부터 7월까지를 증부시기

로 정상적인 발정주기를 보이고, 9월부터는 불규칙하게 발정이 재귀되기도 한다. 말의 비발정주기는 주로 겨울철로 알려져 있으나(Daels PF and Hughes JP, 1993; England GCW, 1996) 아직까지 말의 발정주기 분석에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 젖소의 경우 분만 후 난소주기의 재개에 있어서 황체기의 연장이나 첫 배란의 지연 등의 이상이 많이 발생하고(Lamming과 Darwash, 1998; Opsomer 등, 1998; Shrestha 등, 2004a) 이러한 난소주기 재개의 이상은 수태율에도 영향을 줄 수 있다. 분만 후 비정상적인 난소주기의 재개를 보여주는 개체는 정상 개체에 비해 공태기간의 연장, 수태 당 수정회수의 증가, 첫 수정 시 수태율과 임신율의 저하를 보여준다(Lamming과 Darwash, 1998; Shrestha 등, 2004b). 즉, 젖소에서는 분만 후 발정재귀의 지연, 발정발현의 이상, 수태율의 지속적 저하 등이 일반적 현상으로 등장하고 있다(Wiltbank 등, 2006).

경주마로 이용되는 더러브릿종의 경우 혈통등록을 위해서는 반드시 자연교배에 의해 생산된 말이어야 한다는 경마와

[†] Correspondence: Nam-Young Kim & Jun-Kyu Son
Phone: +82-64-754-5721, +82-64-754-5708
E-mail: rat1121@korea.kr, junkyson@korea.kr

생산에 관한 국제적 협약이 있다. 이 경우 태어난 연도를 기준으로 경매 및 경주에 적용되기 때문에 년초 망아지를 생산하기 위해 4월~5월 이전에 종부를 시키고 있지만(Daels and Hughes, 1993; England GCW, 1996; Morel MD 1999), 승용마나 역용마등의 경우에는 인공수정을 통한 생산이 허용되고 있다. 일반적으로 말은 7월 이후 종부가 끝나고 임신이 되지 않은 비임신마의 경우 다음해 번식기까지 공태마로 있으므로 농가에서는 경제적 손실이 불가피한 실정이다. 따라서 본 연구는 비임신마의 공태기간 단축 등 암말의 번식효율 향상을 위한 기초 연구로서 국립축산과학원 난지축산연구소에서 Jeju crossbred (더러브렛×제주마) 암말의 계절에 따른 난소주기 변화를 분석하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시축

본 연구의 공시마는 국립축산과학원 난지축산연구소에서 사육·보유하고 있는 Jeju crossbred (더러브렛×제주마) 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, 이탈리아안라이그라스)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 24두를 공시하여 일주일에 2회 채혈하여 호르몬을 분석하였다. 채혈 방법은 오전 9시~11시 사이 heparin 처리된 10ml vacutainer를 사용하여 경정맥에서 약 10ml를 채혈하여 곧바로 실험실로 운반하였고, 3시간 이내에 3,000rpm에서 15분간 원심분리 후 혈청을 분리하여 분석 시까지 냉동보존(-20℃)하였다. 혈중 P₄ 농도는 의료용면역측정장치(Roche E-170, 스위스)를 이용하여 분석하였다.

4. 다양한 난소주기형의 정의 및 번식지표

말에서의 난소주기형에 대한 정확한 정의는 분석되어 있지 않아 췌소의 난소주기형 정의를 활용하였다(Shrestha 등, 2004a). 적어도 2번의 연속적인 채혈을 통해 혈액에서 P₄ 수준이 ≥ 1ng/ml 일 경우 황체활성을 가지고 있다고 간주하였으며, 배란은 P₄ 수준이 ≥ 1ng/ml로 증가되기 5일전에 일어난 것으로 분류하였다(Shrestha 등, 2004a). 정상적인 난소주기는 약 2주의 황체기와 약 1주의 난포기를 보여주는 개체에 대하여 정상적인 주기로 정의하였다. P₄ 수준변화 특성에 따라 분류하였다(Table 1).

5. 통계분석

Jeju crossbred horses의 난소주기 재개와 관련한 유의성 분석은 SAS program의 Chi-square를 이용하였고, p<0.05 이하의 경우 유의한 것으로 판단하였다.

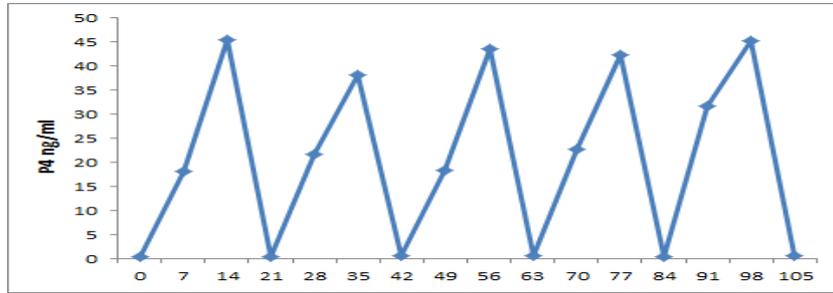
결과 및 고찰

Fig. 1에 Jeju crossbred horses의 난소주기를 P₄(Progesterone) 수준변화에 따라 4가지 유형으로 분리하였다. 정상적인 난소주기를 갖는 개체는 약 21일 간격으로 P₄ 수준이 1ng/ml 미만일

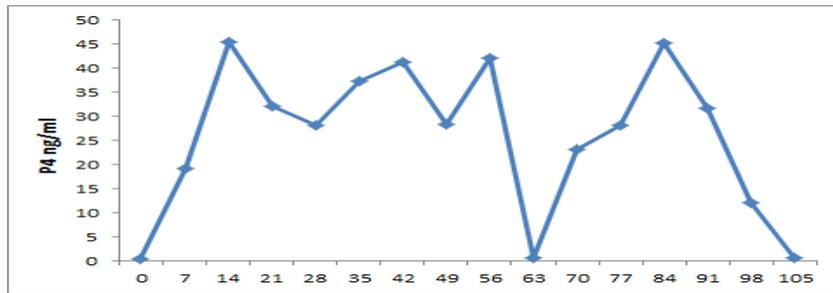
Table 1. Defining of different types of resumption of ovarian cycles in mares using P4 levels

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)

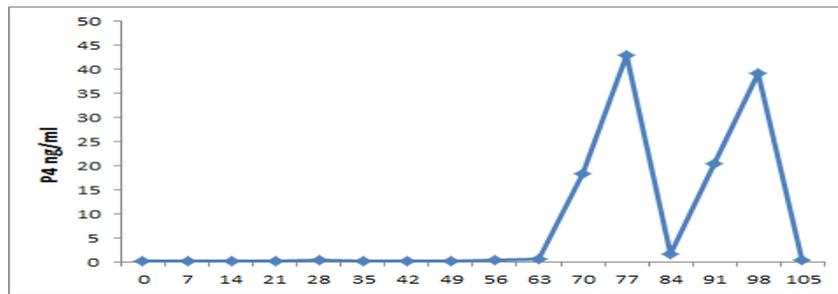
1. Normal resumption of ovarian cyclicity



2. Delayed resumption Type I (prolonged luteal phase)



3. Delayed resumption Type II (delayed first ovulation)



4. Delayed resumption Type III (cessation of cyclicity)

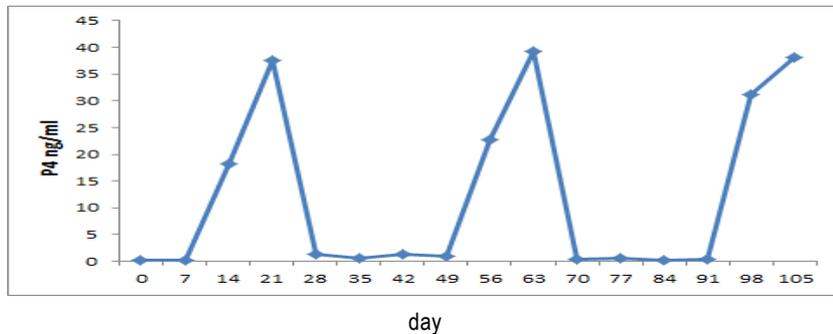


Fig. 1. Different types of resumption of ovarian cyclicity with representative progesterone profiles in Mare.

경우 발정기로 간주하였다(Terblanche and Marec, 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. 2). 약 38%의 공시마에서 난소주기의 재개가 지연을 보였다. 말(Jeju crossbred horses)의

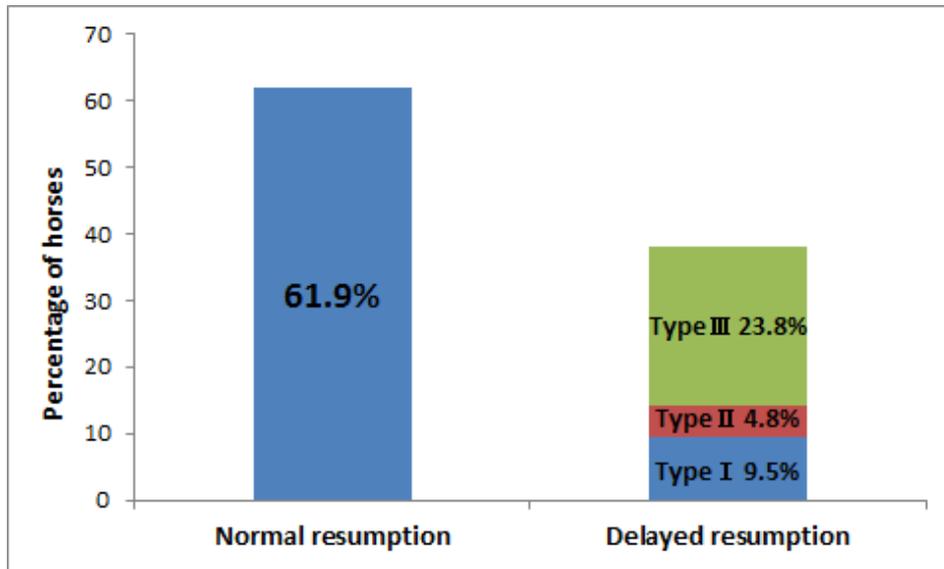


Fig. 2. Normal and delayed(with different type) resumption of in Mare.

Table 2. Stop of ovarian cyclicity in mare.

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

Table 3. Resumption of ovarian cyclicity in mare.

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

난소주기에 관한 연구는 아직까지 보고되어 있지 않은 상태이며, 발정주기가 비슷한 소의 경우와 비교해 보면, 젖소의 경우 분만 후 난소주기가 지연되는 초기연구 결과(Opsomer 등, 1998; Lamming과 Darwash, 1998)와 Shrestha 등(2004a)의 연구결과 보다는 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 황체가 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 발생율이 5% 이하(Opsomer 등, 1998; Shrestha 등, 2004a)에 불과하였으나, 본 연구에서 말

의 경우 23.8%로 높은 경향을 보였다. 하지만 소의 경우에서도 난소주기 재개지연 III형 유형이 10%이상으로 높은 빈도를 보였다는 연구결과(Lamming과 Darwash, 1998)도 있었다. 말에서의 난소주기 지연에 대한 연구는 찾아보기 어려워 말과 소를 비교하였으나 말과 소의 난소주기 재개지연을 비교하는 것은 축종의 생리적 특성을 고려해야 할 것으로 생각된다.

Table 2는 21두의 공시마 중 발정 패턴을 분석할 수 있는 18두에 대하여 암말의 발정정지가 일어나는 시기를 표시하였다. 말은 계절번식 동물로서 무발정 기간은 주로 겨울철에 나타난다. 본 연구결과 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 정지 되었으며, 나머지 5두(27.8%)에서는 겨울철에도 발정이 지속되는 것을 확인할 수 있었다. 발정이 정지된 개체는 이듬해 3월까지 발정이 정지되어 있었으며, 13두 중 4월달에 11두(61.1%), 5월달에 2두(11.1%)가 발정이 재귀되었다(Table 3).

위의 결과에서 보는 바와 같이 전체 개체 중 13두(72.2%)에서 발정이 정지되었다. 경주마의 경우는 인공수정이 허용되고 있지 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 PGF2 α 를 투여하여 발정을 유지할 수 있으며(Loy 등, 1979), PGanalogue 투여(Hyland와 Bristol, 1979), altrenogest 투여(Webel과 Squires, 1982)등 여러 가지 발정동기화 방법을 이용 할 수도 있다. 아직까지 말의 발정주기에 대해 연구한 결과는 매우 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 암말의 발정주기를 분석한 결과 번식기 동안 정상적인 난소주기를 보이는 개체가 약 62%(13/18두) 비정상적인 난소주기를 보이는 개체는 약 38%(8/18두)였으며, 비번식기인 겨울철에도 발정이 지속되는 개체가 27.8%(5/18두)였다. 번식기때 비정상적인 발정주기를 보이는 개체에 대한 기전과 요인은 명확하지 않지만 이러한 난소주기 이상은 종부 후 수태율에 많은 영향을 미칠 것이며, 또한 비번식계절에 난소주기가 정지된 개체에 대해서도 발정동기화 방법 및 인공조명을 이용한 발정 유지 등 의 방법을 적용함으로써 번식마의 공태기간을 단축하는 기술 등의 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 암말의 계절에 따른 난소주기 변화를 분석하기 위해 수행하였다. 공시마는 국립축산과학원 난지축산연구소에서 사육·보유하고 있는 Jeju crossbred horses(더러브렛×제주마) 21두를 공시하였으며, 2016년 5월부터 2017년 6월까지 공시하였으며, 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 P4 농도를 분석하였다. 난소주기가 진행이 되면 배란된 날에 난소주기가 재개된 것으로 간주하였다. 총 21두의 공시마 중 13두(61.9%)만이 정상적인 난소주기를 보였으며, 공시마 8두(38.1%)는 난소주기가 지연되는 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 4월달에 11두(61.1%), 5월달에 2두(11.1%)가 발정이 재귀되었다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 성과물은(논문) 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 암말의 발정 및 배란유기 프로그램 개발, 세부과제번호: PJ01203001)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- 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
- England GCW. 1996. Allen's fertility and obstetrics in the horse, 2nd ed. Osney Mead, Oxford: Blackwell Science, pp. 1-52.
- Hinrichs K, Matthews GL, Freema DA and Torello EM. 1998. Oocyte transfer in mares. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 212:982-986
- Hyland JH and Bristol F. 1979. Synchronization of oestrous and timed Insemination of mares. *J. Reprod. Fert.*, 27:251-255.
- Lamming GE and Darwash AO. 1998. The use of milk progesterone profiles to characterize components of subfertility in milked dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 52:175-190.
- Loy RG, Buell JR, 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 MD. 1999. *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. Wallingford, Oxon: CABI Publishing, pp. 208-227.
- Opsomer G, Coryn M, and Kruif A. 1998. An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. *Reprod. Dom. Anim.* 33:193-204.
- Smith C. 1984. Genetic improvement of livestock, using nucleus breeding units. *World Animal Review* 65:2-10.
- 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.
- Terblanche HM and Maree L. 1981. Plasma progesterone levels in the mare during the oestrous cycle and pregnancy.

- J. S. Afr. Vet. Assoc. Sep;52:181-185.
- Wiltbank M, Lopes H, Sartori R, Sangsritavong S and Gumen A. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology* 65:17-29.
- Weble SK and Squires EL. 1982. Control of the estrus cycle in mares with altrenogest. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 32:193-198.
- 2015년 말산업 실태조사, 한국마사회 말산업연구소(농림축산식품부 주체)
-
- Received September 08 2017, Revised September 13, 2017, Accepted September 15, 2017