

우간다 낙농가에서 Ovsynch 방법에 의한 발정동기화 및 수태율

권대진¹, 임석기¹, 김현³, 이학교^{1,2}, 송기덕^{1,2,*}

¹전북대학교 국제농업개발협력센터, ²전북대학교 동물생명공학과, ³㈜티엔티리써치

Estrus Synchronization and Pregnancy Rate Using Ovsynch Method in Uganda Dairy Farms

Dae-Jin Kwon¹, Seok Ki Im¹, Hyun Kim³, Hak-Kyo Lee^{1,2} and Ki-Duk Song^{1,2,*}

¹International Agricultural Development and Cooperation Center, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

²Department of Animal Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

³TNT Research Co., Ltd, Jeonju 54810, Korea

ABSTRACT

The artificial insemination (AI) is one of the best assisted reproductive technologies for increasing reproductive capacity and facilitating the genetic improvement in farm animals. AI has been used in Uganda for over 60 years, but a small population of the total herd has been used. This study was conducted to investigate the efficacy of AI with estrus synchronization technique and to propose ways of improving the productivity of dairy farms through AI services in Uganda. In total, 78 cows from 11 dairy farms were selected for timed-AI. Synchronization was performed according to the ovsynch programs followed by AI using frozen semen from Korean Holstein (0.5 ml straws). Pregnancy rate was varying among farms (0-50%) and the overall pregnancy rate was 28.2%. Cows in luteal phase at the time of treatment was 40.0% whereas that in follicular phase was 20.8%. After treatment, cows that showed normal estrus signal were 45.5% (25/55). Abnormal estrus was categorized into pre-estrus (9.1%), cystic ovaries (21.8%), anestrus (18.2%) and delayed ovulation (5.5%), respectively. These results imply that an assured protocol for timed-AI should be developed to improve the productivity of dairy farms through AI services in Uganda.

(Key words: Artificial insemination (AI), Ovsynch, Estrus synchronization, Uganda)

서 론

우간다의 넓고 비옥한 토양(241,550.7 km²), 쾌적한 기온(16-31°C), 많은 강우량(582-1690 mm/년) 등의 자연환경은 농업뿐 만 아니라 축산업 분야에 대한 많은 잠재력을 보유하고 있다(Staal과 Kaguongo, 2003). 농업분야는 국민총생산(GDP)의 40%를 담당하고 있으며, 그 중 축산업이 차지하고 있는 비율은 17-19%로 국가경제에 중요한 위치를 차지하고 있다(Kasirye, 2003). 우간다의 축산업에서 사육하고 있는 경제가축으로는 소, 염소, 양, 돼지, 가금류 등이 있으며, 전체 축산업에서 생산되는 수입의 50%는 낙농업으로부터 얻어지기 때문에 소가 가장 중요한 경제가축이다. 우간다에서 사육되고 있는 소의 93.6%는 재래종으로 Ankole종이 29.6%, Zebu/Nganda종이 70.4%를 차지한다. 우간다 재래소의 경우 연간 두당 우유 생산량이 2,000 kg 정도로 다른 개발국가에서의

8,000 kg에 비해 많이 저조한 실정으로 대부분 사육규모에 비해 생산성이 낮은 실정이다(Atuhaire 등, 2014). 따라서 인공수정 기술을 통해 기존 사육되고 있는 소의 번식효율을 증진 시키고 동시에 생산성이 높은 Holstein과 같은 외래종을 도입함으로써 낙농분야에서의 낮은 생산성을 보완할 수 있을 것으로 사료된다.

가축의 주요 번식수단으로 이용되고 있는 인공수정기술은 번식효율의 증가시키고 유전적 개량에 효과적으로 응용할 수 있는 생물공학 기법이다. 하지만, 우간다의 경우 60년 이상 인공수정기술을 이용하여 왔으나 전체 소의 10% 내외만이 적용되고 있는 실정이다(Mbowa 등, 2011). 인공수정 기술을 통한 성공적인 번식을 위해서는 번식에 관련되어있는 사항들에 대한 철저한 기록과 정확한 발정발견이 이루어져야 하지만, 우간다의 열악한 시설환경뿐 만 아니라 낮은 교육 및 기술수준은 인공수정 기술의 정착에 주요 문제점으로 지적되고 있다

* Correspondence: Ki-Duk Song
Phone: +82-63-270-5931
E-mail: kiduk.song@gmail.com

(Eklundh, 2013). Ovsynch 방법을 이용한 정시인공수정(TAI)은 Gonadotropin-releasing hormone (GnRH)처리를 기본으로 구성된 방법으로 미국 및 캐나다 등지에서도 광범위하게 이용되고 있으며(Pursley 등, 1995; Geary 등, 2001), 발정진단을 이용한 인공수정과 동등한 수태율을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다(Pursley 등 1997; de La Sota 등, 1998). 최근 국내 농가에서도 주로 사용하고 있는 발정동기화 방법으로 처리 후 별도의 발정진단을 실행하지 않고 정해진 시간에 인공수정을 실시하여 발정탐지에 필요한 시간과 비용을 줄일 수 있는 장점을 가지고 있기 때문에 발정탐지가 어려운 젖소 및 육우에서뿐만 아니라 우간다와 같은 미개발지역을 대상으로 적용 가능한 최적의 방법으로 사료된다(Coyan 등, 2003; Thatcher, 2004; 김 등, 2006; Burns 등, 2008). 따라서 본 연구에서는 국내의 우수한 인력 및 장비를 우간다에 지원하고 현재 국내에서 사용되고 있는 ovsynch 방법을 이용한 배란동기화를 우간다 소의 번식에 적용하여 효율을 분석하고 우간다의 낙농 현장에 적용 가능한 방법을 모색하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시우 선발

우간다의 마사카 지역에 위치한 11개의 목장에서 사육 중인 소를 대상으로 직장검사 결과 난소 및 자궁에 이상이 없는 개체 78두를 선발하여 본 실험에 공시하였다.

2. 발정동기화

발정동기화를 위하여 GnRH 0.25 mg (Gonadon[®]; Dong Bang, Seoul, Korea)을 근육주사하였으며, 주사 7일후 PGF_{2α} (DinoPlus[®]; Dong Bang, Seoul, Korea)를 0.5 mg 근육주사하였다. PGF_{2α} 투여 후 48시간째에 GnRH 0.25 mg을 다시 근육주사하였으며, 주사와 함께 Holstein 동결정액(0.5 ml straw)을 이용하여 발정발현여부와 상관없이 인공수정 시켰다. 일부 개체에 대하여 직장검사를 통한 소의 난소상태를 확인하였다. 임신 진단은 수정 후 35일~50일 사이에 직장검사로 실시하였다.

3. 난소의 상태 진단

발정동기화를 실시한 소의 난소의 상태는 인공수정 후 직장검사를 통하여 진단하였으며 다음과 같이 구분하였다. 조기 발정(pre-estrus): 첫 번째 GnRH 주사 후 7일째 PGF_{2α}를 투여하게 되는데 그 중간에 발정이 발견된 개체, 난소낭종(Cystic ovaries): 난소에 형성된 난포/황체의 크기가 25 mm 이상인 개체, 무반응(anestrus): 발정동기화 처리 후 난소반응이 없는

개체, 배란지연(delayed ovulation): 인공수정 후 7일차에 검사 결과 정상보다 작은 황체를 보이는 개체.

4. 통계분석

실험결과와 통계학적 분석을 위해 처리군 간의 유의성 검정($p < 0.05$)은 chi-square test를 실시하였다.

결 과

우간다의 마사카 지역에 위치한 11개의 목장에서 사육 중인 소를 대상으로 78두를 선발하여 ovsynch 방법으로 발정주기의 동기화를 유도하였다. 발정 유무에 상관없이 GnRH 투여 후 즉시 인공수정을 실시한 결과, 전체 11개의 농장 중 5개의 농장에서 40~50%의 수태율을 보였으며, 5개의 농장에서는 12.5~33.3%의 낮은 수태율을 보였고, MWIRUMUBI ELI 농장의 경우 8두 모두에서 임신이 확인되지 않았다(Table 1).

발정동기화를 위하여 대상우를 선별하는 과정에서 직장검사를 통한 난소의 상태를 검사한 결과 30두는 황체에 있었으며, 48두는 난포기로 확인되었다(Fig. 1). 이 후 발정동기화 유도 및 인공수정을 한 후 수태율을 검토한 결과 황체기 상태에서는 40%의 수태율을 보였으며, 유의적인 차이는 보이지 않았으나 난포기의 경우 20.8%로 비교적 낮은 수태율을 보였다.

Ovsynch 발정동기화 방법이 우간다 소의 발정 및 난소의 상태에 미치는 영향을 검토하였다(Table 2). 직장검사를 통하여 인공수정 후 7일차에 난소의 상태를 검토한 결과 55두중 25두(45%)가 정상적으로 발정 및 배란이 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 하지만 30두(55%)의 소에서 비정상적인 발정 및 난소의 상태를 보였다. 특히 12두(21.8%)의 소에서 난소낭종이 발견되었으며, 10두(18.2%)의 소에서는 무발정 양상을 보였다. 또한 5두(9.1%)는 첫 번째 GnRH 주사 후 PGF_{2α} 주사 전 시기에 발정징후가 나타났다.

고 찰

한우에서 발정동기화방법(Ovsynch)을 이용하여 TAI를 실시할 경우 2차 GnRH 투여 후 인공수정 시기에 따라 수태율이 크게 영향을 받는 것으로 보고되었으며, 특히 2차 GnRH 투여 후 즉시 인공수정을 실시할 경우 수태율이 40%로 16~20 시간 후에 인공수정을 한 우군에 비해 30% 이상 저조한 것으로 보고되었다(박 등, 2003). 본 연구에서 발정 유무에 상관없이 GnRH 투여 후 즉시 인공수정을 실시한 결과, 전체 11개의 농장 중 5개의 농장에서 40~50%의 수태율을 보여 국내 결과

Table 1. Effect of timed artificial insemination (AI) on conception rate of dairy cattle in Uganda*

Farms	No. of AI	No. (%) of pregnancy
1. Kijenga mixed dairy farm	6	1 (16.7)
2. Akoraheeka farm	9	3 (33.3)
3. Kigwengwe dairy farm	4	2 (50.0)
4. Mwirumubi eli	8	0
5. Kashaka farm	5	2 (40.0)
6. M&B dairy farm	7	3 (42.9)
7. High mark dairy farm	6	3 (50.0)
8. Consotium farm	5	2 (40.0)
9. Ruhore farm	8	1 (12.5)
10. Mutanoga farm	6	2 (33.3)
11. Kayanga farm	14	3 (21.4)
Total	78	22 (28.2)

* Total 78 cows were selected from 11 farms in Masaka, Uganda. Estrous cycle was synchronized by ovsynch protocol and AI was performed without rectal palpation.

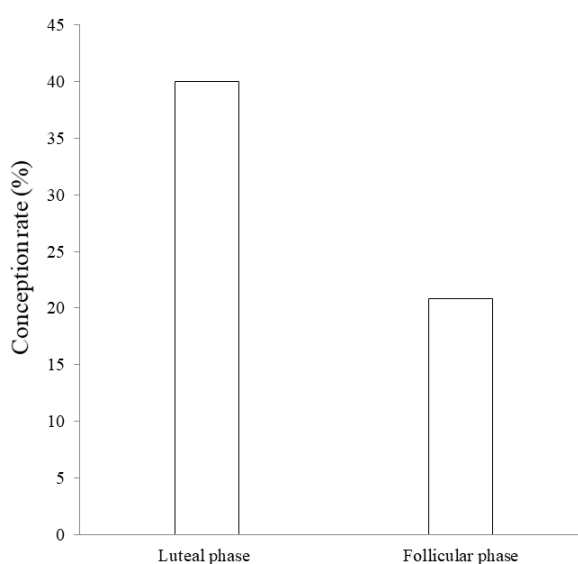


Figure 1. Conception rate of cows in luteal and follicular phase at the time of initiating TAI protocol in Uganda. Overies from 78 cows were examined by rectal palpation at the time of first Gonadon[®] injection. Conception rate of cows in luteal phase was 40% (12/30), whereas that in follicular phase was 20.8% (10/48). There was no significant difference between two groups.

Table 2. Effect of ovsynch protocol on estrus status of dairy cattle in Uganda

No. of examined	No. (%) of normal estrus	No. (%) of abnormal estrus*			
		Pre-estrus	Cystic ovaries	Anestrus	Delayed ovulation
55	25 (45.5)	5 (9.1)	12 (21.8)	10 (18.2)	3 (5.5)

* Rectal palpation was performed after 7 days of AI. Abnormal estrus was categorized as follows; pre-estrus, estrus was occurred before the first DinoPlus[®] injection; Cystic ovaries, ovaries with large cysts (>25 mm); Anestrus, no morphological changes in ovaries; delayed ovulation, too small corpus luteum.

와 유사하게 나타나 발정동기화 후 인공수정 시기를 적절히 조절한다면 우간다 농장에서의 상대적으로 낮은 수태율을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 5개의 농장에서는 12.5~33.3%의 낮은 수태율을 보였고, Mwirumubi eli 농장의 경우 8두 모두에서 임신이 확인되지 않아 농장에 따라 많은 차이를 보였다. 젖소의 경우 미네랄이나 비타민 제제의 투여가 수태율 향상에 도움을 줄 수 있으며(이와 신, 2016), 한우 인공수정의 경우 신체충실지수에 따라 수태율이 크게 영향 받을 수 있으므로(김 등, 2002), 우간다 농장에서의 관리 수준에 따라 수태율의 차이가 나타난 것으로 보여진다.

일반적으로 발정주기 중 황체기의 소에 ovsynch 방법을 이용하게 되면 1차 GnRH 처리 후 배란이 잘 일어나지 않으며, 이 후 내인성 PGF에 의해 황체퇴행이 먼저 일어나기 때문에 TAI 이전에 배란이 일어나게 되며, 결과적으로 낮은 수태율의 결과를 초래할 수 있다(Vasconcelos 등, 1999). 따라서, 발정주기에 대한 ovsynch 방법의 적용시기는 발정동기화 및 수태율에 영향을 미칠 수 있으며, Vasconcelos 등(1999)은 황체기에 처리했을 경우보다 다른 시기에 처리할 경우 높은 수태율을 얻을 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서 황체기에 있는 우군에서 난포기의 경우보다 다소 높은 수태율을 보였으나, 통계적으로 유의적 차이는 인정되지 않았다. 한편 첫 번째 GnRH 주사 후 PGF_{2α} 주사 전 시기에 발정정후가 나타난 개체를 확인 할 수 있었다. 황체기의 소에 ovsynch 방법을 이용하게 되면 발정정후가 빠르게 나타날 수 있다. 하지만 발정정후 탐지 후 AI를 실시하거나 GnRH와 PGF_{2α} 처리 사이에 progesterone-releasing device (PD)를 사용하여 조기 발정을 예방하여 수태율을 향상시킬 수 있다(Martinez 등, 2002).

직장검사를 통하여 인공수정 후 7일차에 난소의 상태를 검토한 결과 12두(21.8%)에서 난소낭종이 발견되었다. Ovsynch 방법은 난소낭종을 치료하기 위해 개발된 방법으로 이러한 결과를 명확히 규명하기는 어렵지만 스트레스 호르몬의 일종인 cortisol이 연관되어 있을 것으로 여겨진다. 발정시기에 cortisol의 증가는 GnRH의 작용을 저해하여 LH의 분비를 억제하기 때문에 결과적으로 정상적인 배란을 저해한다(Daley 등, 1999). 배란되지 못한 난포로부터 follicle-stimulating hormone의 분비는 더 많은 난포의 발달을 촉진시키며, 이들은 낭종으로 발달하게 된다(Hamilton 등, 1995).

우간다는 세계에서 인구증가가 빠르게 일어나고 있는 나라이지만 대부분의 국민들은 가난한 삶을 살아가고 있다. 우간다에서 소 인공수정 기술은 축산/낙농업의 생산성을 향상시킬 수 있는 효과적인 기술로 평가되고 있으나 저조한 임신 성공율로 인해 널리 보급되지 못하고 있다(Eklundh, 2013). 본 연구에서 현재 국내에서 사용되고 있는 ovsynch 방법을 이용한 발정동기화를 우간다 소의 번식에 적용하여 효율을 분석

한 결과, 발정동기화 방법을 개선하고 인공수정 시기를 정확히 조절하며 농장에서의 우군관리 수준을 향상 시킨다면 우간다 농장에서의 낮은 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 농림축산식품부 농림수산식품 기술기획평가원 수출전략기술개발사업(과제번호: 316084-03) 지원에 의하여 수행되었습니다.

REFERENCES

- Atuhaire AM, Mugerwa S, Kabirizi JM, Okello S and Kabi F. 2014. Production Characteristics of Smallholder Dairy Farming in the Lake Victoria Agro-ecological Zone, Uganda. *Frontiers in Science* 4:12-19.
- Burns MG, Buttrey BS, Dobbins CA, Martel CA, Olson KC, Lamb GC and Stevenson JS. 2008. Evaluation of human chorionic gonadotropin as a replacement for gonadotropin releasing hormone in ovulation-synchronization protocols before fixed timed artificial insemination in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 86:2539-2548.
- Coyan K, Ataman MB, Erdem H, Kaya A and Kasıkcı G. 2003. Synchronization of estrus in cows using double PGF_{2α}, GnRH-PGF_{2α} and hCG-PGF_{2α} combination. *Revue. Med. Vet.* 154:91-96.
- Daley CA, Sahurai H, Adams BM and Adams TE. 1999. Effect of stress-like concentrations of cortisol on gonadotroph function in orchidectomized sheep. *Biol. Reprod.* 60:158-163.
- de La Sota RL, Risco CA, Moreira F, Burke JM and Thatcher WW. 1998. Evaluation of timed insemination during summer-heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology* 49:761-770.
- Eklundh C. 2013. The use of artificial insemination in dairy farms in urban/peri-urban Kampala, Uganda. *Examensarbete* 42.
- Geary TW, Whittier JC, Hallford DM and MacNeil MD. 2001. Calf removal improves conception rates to the Ovsynch and Co-synch protocols. *J. Anim. Sci.* 79:1-4.
- Hamilton SA, Garverick HA, Keisler DH, Xu ZZ, Loos K, Youngquist RS and Salfen BE. 1995. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in

- dairy cows. *Biol. Reprod.* 53:890-898.
- Kasirye FNM. 2003. Milk and Dairy Products, Post-harvest Losses and Food Safety in Sub Saharan Africa and the Near East. A Review of the Small Scale Dairy Sector Uganda. FAO.
- Martinez MF, Kastelic JP, Adams GP and Mapletoft RJ. 2002. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80:1746-1751.
- Mbowa S, Shinyekwa I and Lwanga MM. 2011. Dairy Sector Reforms and Transformation in Uganda since the 1990s. Economic Policy Research Centre (EPRC) in Collaboration with Africa Growth Initiative (AGI), Brookings.
- Pursley JR, Mee MO and Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2a} and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923.
- Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA and Anderson LL. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.* 80:295-300.
- Staal S and Kaguongo W. 2003. The Ugandan Dairy sub-Sector. Targeting Development Opportunities. International Livestock Research Institute (ILRI). Nairobi, Kenya.
- Thatcher WW. 2004. Management strategies to maximize pregnancy rates in dairy cattle. *Proceedings 2004 Florida Dairy Reproduction Road Show* 10-21.
- Vasconcelos JLM, Silcox RW, Pursley JR and Wiltbank MC. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 52:1067-1078.
- 김일화, 김의형, 서국현, 강현구. 2006. PGF_{2a} 투여에 의한 젖소의 발정동기화 처리시 발정발현 및 수태에 영향을 미치는 요인. *J. Vet. Clin.* 23:453-457.
- 김학영, 송상현, 조현조. 2002. 한우 번식우 농가의 번식실태 및 번식장애 치료에 관한 연구. *Korean J. Anim. Reprod.* 26:291-298.
- 박정준, 임석기, 이명식, 전기준, 박수봉, 정영훈, 우제석, 나기준. 2003. 한우에 있어서 발정 배란 동기화법에 의한 수태율. *Korean J. Animal Reprod.* 27:207-213.
- 이승진, 신상태. 2016. 발정동기화 처리한 홀스타인 처녀소의 수태율 향상을 위한 비타민 ADE 또는 미네랄의 투여 효과. *J. Emb. Trans.* 31:255-260.

Received March 18 2017, Revised August 22 2017,
Accepted September 08, 2017