

한국 재래흑염소의 계통별 인공수정과 임신진단 키트의 활용

김관우, 이진욱, 전다연, 이성수, 김승창, 이상훈*
농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터

Application of artificial insemination and pregnancy diagnosis kit for Korea native black goats

Kwan-Woo Kim, Jinwook Lee, Dayeon Jeon,
Sung-Soo Lee, Seungchang Kim, Sang-Hoon Lee*

Animal Genetic Resources Research Center, National Institute of Animal Science, RDA

요약 본 연구의 목적은 인공수정 기법을 이용한 한국 재래흑염소 계통별 인공수정 수태율을 알아보고자 정액의 성상, 수태율 및 분만율을 조사하고, 임신진단을 위한 소의 임신진단 키트의 활용 가능성을 알아보는 것이다. 재래흑염소에서 전기자극을 통해 정액을 채취하여 3계통(당진, 장수, 통영)별 정액분석과 발정동기화 된 암컷에 인공수정을 실시하여 계통별 번식능력을 조사하였다. 인공수정된 암컷에서는 소의 임신진단 키트(IDEXX Rapid Visual Pregnancy Test kit)와 초음파진단으로 임신을 확인하였다. 그 결과 계통별 정액채취량은 1~1.5 ml 내외였으며, 정액농도는 $18\sim 25 \times 10^8/\text{ml}$, 정액 채취 직후 정자활력은 97% 이상 높게 나타났다. 그리고 임신진단의 결과에서 소의 임신진단 키트와 초음파진단 모두 동일한 결과를 보였으며, 계통별 인공수정 수태율의 효율은 20~44%로, 통영계통이 44%로 가장 높게 나타났고 장수계통이 20%로 인공수정 수태율이 낮게 나타났다. 본 연구 결과를 통해 한국 재래흑염소의 계통별 인공수정 효율을 알 수 있었고, 조기 임신진단을 위한 소 임신진단 키트의 활용가능성을 확인할 수 있었다. 본 연구 결과는 재래흑염소 증식과 개량에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

Abstract This study investigated the application of artificial insemination and pregnancy diagnosis kit for Korean native black goats. Semen was collected by electrical ejaculation, followed by semen analysis and artificial insemination in three goat strains (Dangjin, Jangsu and Tongyoung). Pregnancy was confirmed using a cow pregnancy test kit (IDEXX Rapid Visual Pregnancy Test kit) and ultrasound diagnosis. Analysis revealed that semen collected from male Korean native black goats by electrical ejaculation was about 1~1.5 ml in volume, $18\sim 25 \times 10^8/\text{ml}$ concentration, and having > 97% motility. Furthermore, confirmation of pregnancy by pregnancy test kit and ultrasound diagnosis after artificial insemination were similar. In addition, the efficiency of pregnancy was 20~40% for all three strains: Tongyoung was the highest with 44%, followed by Dangjin (%), and Jangsu (20%). This study determines the artificial fertilization efficiency and the feasibility of using a cow pregnancy test kit for early pregnancy diagnosis in Korean native black goats. Although further research is required for validation, the results of the current study contribute to the breeding and improvement of Korean native black goat in research institutions as well as in general farms.

Keywords : Korea Native Black Goat, Semen Collection, Artificial Insemination, Pregnancy Test Kit, Breeding

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ01431502)의 지원과 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Sang-Hoon Lee(National Institute of Animal Science, RDA)

email: sanghoon@korea.kr

Received August 13, 2019

Accepted October 4, 2019

Revised September 6, 2019

Published October 31, 2019

1. 서론

염소(*Capra hircus*)는 전 세계적으로 널리 분포하는 가축으로 약 5,000년 전 메소포타미아에서 가축화하여 식용으로 이용하였다는 기록이 있다[1]. 국내에서 염소사육은 과거 소규모의 방목형태로 사육되어 왔으나[2] 최근 들어 귀농·귀촌인구의 증가 및 염소 사육에 대한 고조에 따른 사육두수 증가로 그 산업규모가 점차 증가하고 있다[3]. 2019년 농림축산식품부 농업경영체 등록정보에 따르면 566,887두가 사육되고 있다. 염소고기의 소비형태도 약용에서 육용으로, 건강 기능성 식품을 선호하는 소비자의 요구에 따라 소비 형태도 변화되고 있어[4-5] 수입 물량과 국내도축 물량도 지속적으로 증가하는 추세에 있다.

우리나라 재래흑염소는 1994년에 전국적인 수집을 통해 순수 재래흑염소라고 판단되는 장수, 당진, 통영 등 3개 집단을 국립축산과학원에서 수집하여 보존하고 있으며 국제식량농업기구(FAO) 산하의 가축다양성정보시스템(DAD-IS, <http://dad.fao.org/>)에 등록되었으나 이들 계통들에 대한 분자생물학적인 특성평가 연구는 거의 전무한 상태이다[6]. 재래흑염소는 소형종으로 육량 생산량이 낮아 수익성이 없어 대부분 사육농가에서는 육량 증대를 위해 외래종 육용 염소와의 무계획적인 난교잡을 함으로써 고기 생산능력과 균일도가 저하되고 있다[7]. 그 결과로 순수 재래흑염소는 대부분 사라지고 농가에서 사육되는 염소의 대부분이 교잡종 염소를 사육하고 있는 실정이다. 따라서 우리나라 고유의 재래흑염소의 품종 특성을 유지하고 체계적인 교배 계획에 의한 개량체계를 확립 할 필요가 있다.

가축의 인공수정은 전 세계적으로 가장 널리 활용되고 있는 번식 기술 중 하나이며 인공수정 효율에 관련된 다양한 요인들을 분석하고 이를 바탕으로 개선된 기술개발이 전 세계적으로 지속적으로 연구되고 있다. 염소의 인공수정 효율에 미치는 주요한 요인으로는 발정 상태의 정확한 판단, 적절한 인공수정 시기, 정액의 상태와 품질, 염소 생식기 내의 정액주입 부위, 발정동기화 처리방법 및 염소의 산차수 등 다양한 환경적인 요인에 의해 영향을 받는다[8-14]. 염소를 대상으로 한 인공수정 기술은 전 세계적으로 유전적 개량, 계획번식, 새로운 품종의 도입 및 재래(토종) 품종의 보존을 위해 효과적으로 사용되어왔다. 그러나 한국 재래흑염소의 인공수정에 대한 방법과 혈통보존 및 증식에 관한 연구는 아직은 체계화되어 있지 않은 실정으로, 이는 사육농가와 연구기관이 보유하

는 재래흑염소수가 소규모이기 때문에 판단된다.

염소에서 초음파 장비와 발정재귀를 관찰하는 것으로 조기에 임신확인이 가능하지만 일반 농가에서는 발정재귀 관찰로 주로 임신을 확인하고 있어 정확도가 떨어진다. 과거 착유 염소에서 호르몬수치를 이용한 조기 임신진단에 관한 연구가 있었으나[15], 착유 염소라는 차이점과 채혈을 통해 효소결합면역흡착측정법(ELISA)을 이용한 호르몬 분석을 통해 확인하기 때문에 한국 재래흑염소를 사육하는 농장에서 쉽게 이용하기엔 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 인공수정 기법을 이용한 재래흑염소의 계통별 증식효율을 알아보고자 재래흑염소 수컷의 정액을 채취하여 계통별 정액성상, 수태율 및 분만율을 조사하고, 소의 임신진단 키트를 재래흑염소에 적용하여 활용성 및 정확성을 알아보는 것이다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 사양방법

본 실험에 사용한 공시축은 농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터에서 사육하고 있는 재래흑염소 당진, 장수 및 통영의 3계통을 이용하였다. 인공수정 대상으로는 1산 이상의 번식 경험이 있는 체중이 25 kg 내외의 건강한 계통을 각각 10두씩 임의로 선발하였다. 재래흑염소의 사양은 1일 기준 농후사료 0.4 kg와 혼합 목건초 및 물을 자유롭게 공급하며 6개월간 실험을 진행하였다.

2.2 정액채취 및 액상정액 제조

재래흑염소의 정액 채취는 계통별로 각각 4두씩 선발하여 HeatWatch (RAU immobilizer, model number IM2000)사의 충전식 전기자극기(Lane Ram Ejaculator)를 이용하였다. 전기 자극봉을 직장에 삽입하여 부생식선으로 추정되는 부분에 위치하여 3~4V DC 전류를 4~5초간 2~3회 반복하여 전기자극을 주었으며, 전기자극을 통해 사출된 정액은 음경말단부에 BD Falcon사 50 ml 튜브에 회수하였다. 채취된 정액은 실험실에서 FSA2011 CASA 프로그램(Medical Supply Co., Ltd., Korea)을 이용하여 정액량, 총 정자수 및 운동성을 조사하였다. 또한 인공수정에 이용할 액상정액 제조를 위해 기본희석제로 Triladyl(Mini tube, Germany)을 이용하였으며, 배양액 및 희석액 제조에 사용된 시약은 Sigma-Aldrich(USA) 사 제품을 이용하였다. Triladyl 희석제의 기본 조성은

100 ml 기준으로 Tris 2.42 g, citric acid 1.48 g, fructose 1.0 g 및 gentamycin sulfate 25 µg/ml가 포함되어 있으며 산도는 7.4, 삼투압은 290 mOsmol로 제조하였다.

2.3 발정동기화 및 인공수정

재래흑염소의 계통별 발정동기화 처리를 위해 외음부를 멸균된 생리식염수와 70% 알콜솜으로 가볍게 세척한 후 Figure 1과 같이 EAZI-BREED® CIDR sheep and goat®(Zoetis, USA)를 질내에 삽입하고 7일째 되는 날 PGF_{2a}(Lutalyse®, Zoetis, USA)를 15 mg 근육주사 하고, 2일 뒤 CIDR 제거와 동시에 PMSG(Daesung Microbiological Labs. Co., Ltd., Korea) 200 IU의 근육주사 하고, 48시간 후 염소용 인공수정기구를 이용하여 자궁경관을 육안으로 확인하면서 인공수정을 실시하였다.

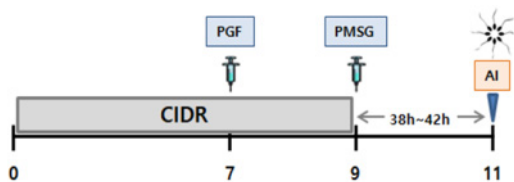


Fig. 1. Schematic representation of time for artificial insemination protocol.

2.4 임신진단

조기 임신진단을 위해 소에서 이용되는 아이덱스사의 임신진단 키트(IDEXX Rapid Visual Pregnancy Test kit, USA)를 제조사의 지침에 따라 이용하였다. 이 키트는 인공수정 30일 후 인공수정된 개체의 혈액샘플을 채취하여 혈청내 임신관련 당단백질(Pregnancy Associated Glycoproteins, PAGs)을 효소면역분석법(ELISA)으로 검출하는 것으로 재래흑염소의 활용가능성을 알아보기 위해 조사하였다. 키트를 통해 임신으로 추정된 개체는 초음파진단기(Draminski 4Vet mini, Poland)를 이용하여 직장을 통한 초음파 검사를 통해 임신낭을 관찰하여 임신 확인 및 산자수 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 재래흑염소 계통별 정액 채취

재래흑염소 3계통(당진, 장수, 통영)의 정액을 채취하여 인공수정용 액상정액을 만들기 위하여 정액량, 정자농도, 정액 채취 후 활력을 검사한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 개체별로 정액채취량은 1~1.5 ml 내외였으며, 정액농도는 18~25 x 10⁸/ml 그리고 정액 채취 직후 정자활력은 모든 계통이 97% 이상 높게 나타났다. 현재 국내에는 상용화된 염소 인공질이 없어 염소, 사슴과 같은 중소가축에서 전기자극법이 가장 많이 이용되고 있다. 소의 경우 전기자극으로 채취한 정액은 인공질로 채취한 것에 비해 정액량과 활동성과 같은 정액 질이 떨어진다고 알려져 있다[16]. 하지만 본 연구를 통해 확인된 결과로는 다른 방법과 비교는 할 수 없었으나 염소에서 전기자극을 통해 채취된 정액의 용량 및 활동성은 인공수정과 정액동결과 같은 다른 실험에 활용하기에 충분함을 확인할 수 있었다. 전기자극을 통한 정액채취의 효율을 보다 자세히 증명하기 위해서는 인공질의 제작이나 정소상체의 정액 또는 자연종부 후 정액의 회수를 통한 방법 등으로 정액을 채취하여 정액을 활용한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Table 1. Differences between semen characteristics in Korean native black goats

Strains	Semen Volume (ml)	Sperm concentration (×10 ⁸ /ml)	Sperm motility (%)
Dangjin	1	22	97
Jangsu	1.2	25	98
Tongyoung	1.5	18	99

3.2 재래흑염소의 조기 임신진단

재래흑염소 3계통에서 선발된 시험축을 발정동기화를 유도하여 인공수정을 실시하고 조기 임신 확인을 위해 소에서 이용되는 키트를 사용하여 재래흑염소의 조기임신진단을 2반복으로 실시한 결과, 혈청내의 임신관련 당단백질(PAGs)에 양성반응을 보이는 개체 9두를 확인하였다(Figure 2).

이전의 연구를 통해 염소에서 임신관련 당단백질(PAGs)에 관해 조사되었으나[17-19], 염소의 번식생리의 이해를 위한 기초적인 연구였다. 본 연구에서는 소에서 임신관련 당단백질(PAGs)을 활용한 조기임신진단 키트를 이용하여 염소에서의 활용가능성과 정확도를 알아보고자 하였으며, 이 결과는 활용가능성을 보여주는 결과라 할 수 있다.

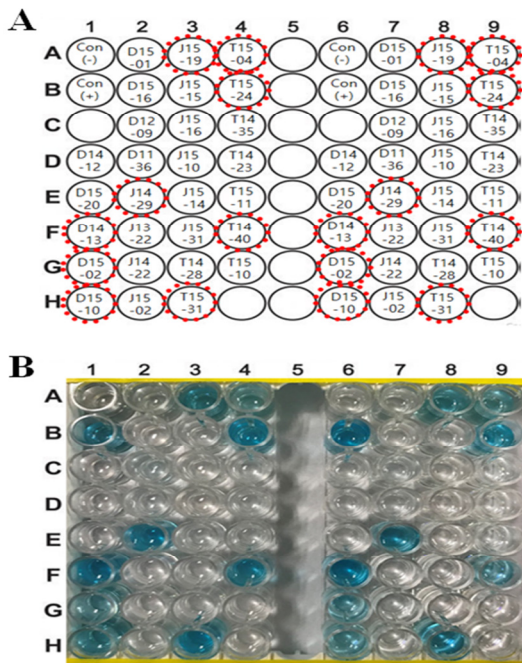


Fig. 2. The result of IDEXX Rapid Visual Pregnancy Test kit in Korea native black goat at 30 days after artificial insemination.

3.3 재래흑염소의 임신확인 및 수태율 조사

인공수정을 실시한 암컷의 초음파진단의 결과는 다음 Figure 3과 같다. 이전 조기 임신진단 키트에서 양성을

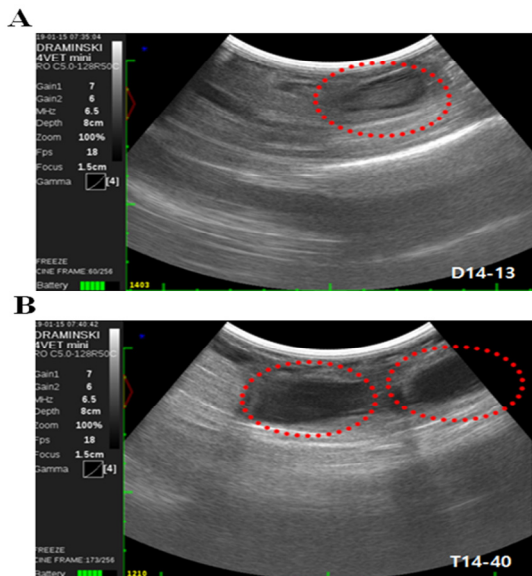


Fig. 3. The pregnancy diagnosis by endorectal ultrasonography in Korea native black goat.

보였던 9두 모두 초음파 임신진단에서도 정상적인 임신 양이 관찰되었으며, 조기 임신진단 키트와 초음파 검사 결과 수태 개체가 동일하게 조사되었다. 이는 소의 임신진단 키트를 이용하여 재래흑염소에서 정확한 조기 임신진단이 가능함을 확인 할 수 있는 결과로, 추가적인 연구가 필요하겠지만 염소와 소에서 임신시 분비되는 임신관련 당단백질(PAGs)이 유사 또는 같은 형태로 분비되는 것으로 생각된다.

또한 재래흑염소 계통별 인공수정 수태율의 효율은 Table 2와 같이 20~44%로 조사되었으며, 통영계통이 44%로 가장 높게 나타났고 장수계통이 20%로 인공수정 수태율이 가장 낮게 나타났다.

Table 2. The result of artificial insemination.

Strains	No. of tested goat	No. of parturition goat	Pregnancy (%)
Dangjin	9	3	33
Jangsu	10	2	20
Tongyoung	9	4	44

이는 계통별 체형의 특징과 같은 차이가 있어 수태율이 다르게 나타난 것으로 생각된다. 또한 이 실험의 결과를 통해 전반적인 인공수정 수태율은 계통 통합 평균 약 32%로 다른 축종의 효율에 비해 매우 낮은 것을 알 수 있다. 이는 발정동기화 방법의 부적합, 사육환경의 차이 및 시술자의 기술 부족 등 여러 가지 영향이 있을 수 있겠으나, 현재 한국 재래흑염소의 번식사양에 관한 연구가 많이 부족하여 번식 효율 향상을 위한 번식, 유전 및 사양학적 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

4. 결론

본 연구에서 한국 재래흑염소의 계통별 인공수정 효율에 대해 조사하였으며, 조기 임신진단을 위한 소 임신진단 키트의 활용가능성을 확인할 수 있었다. 추가적인 연구가 필요하겠지만 본 연구 결과는 일반 염소 사육농가 뿐만 아니라 연구기관에서 재래흑염소 증식과 개량을 위한 기초자료로 활용 될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] M. A. Zeder, B. Hesse, "The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago", *Science*, 287:2254-2257, 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.287.5461.2254>
- [2] H. B. Soon, "Effects of the Grazing and Barn Feeding System on Growth Performance and Carcass Characteristics in Korean Black Goats", *Journal of Agriculture & Life Science*, 48:123-131, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.14397/jals.2014.48.2.123>
- [3] S. S. Lee, S. W. Kim, K. W. Kim, H. Y. Cho, C. Y. Cho, S. H. Yeon, T. J. Choi, "Growth Curve Parameters for Body Weight by Sex in Korean Native Goat", *Annals of Animal Resource Sciences*, 27:152-158, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.12718/AARS.2015.26.2.110>
- [4] H. B. Song, I. H. Jo, M. J. Jun, Y. K. Park, K. C. Hong, N. C. Park, J. C. Do, H. S. Lim, "Study on the increasing method of income in the goat farmers", *Daegu Univ. Press*, 47-50, 1999.
- [5] B. K. Kim, J. H. Lee, D. J. Jung, K. H. Cho, E. G. Hwang, M. S. Kim, "Effects of Feeding Herb Resources Powder on Meat Quality and Sensory Properties in Korean Native Black Goat", *Food Science of Animal Resources*, 30:811-818, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2010.30.5.811>
- [6] J. H. Kim, M. J. Byun, Y. G. Ko, S. W. Kim, S. W. Kim, Y. J. Do, M. J. Kim, S. H. Yoon, S. B. Choi, "Phylogenetic Analysis of Korean Native Goats Based on the Mitochondrial Cytochrome b Gene", *Journal of Animal Science and Technology*, 54:241-246, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5187/JAST.2012.54.4.241>
- [7] S. W. Suh, M. J. Byun, Y. S. Kim, M. J. Kim, S. B. Choi, Y. G. Ko, D. H. Kim, H. T. Lim, J. H. Kim, "Analysis of Genetic Diversity and Relationships of Korean Native Goat Populations by Microsatellite Markers", *Journal of Life Science*, 22:1493-1499, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5352/JLS.2012.22.11.1493>
- [8] M. Mellado, R. Valdez, L. M. Lara, J. E. Garcia, "Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions", *Small Ruminant Research*, 55:191-198, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.016>
- [9] J. F. Nunes, C. C. M. Salgueiro, "Strategies to improve the reproductive efficiency of goats in Brazil", *Small Ruminant Research*, 98:176-184, 2011.
DOI: 10.1016/j.smallrumres.2011.03.036
- [10] F. Arrebola, O. González, R. Torres, J. Abecia, "Artificial insemination in Payoya goats: factors affecting fertility", *Animal production science*, 54:356-362, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1071/AN13138>
- [11] G. Baril, B. Remy, B. Leboeuf, J. F. Beckers, J. Saumande, "Synchronization of estrus in goats: the relationship between eCG binding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination", *Theriogenology*, 45:1553-1559, 1996.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(96\)00123-9](https://doi.org/10.1016/0093-691X(96)00123-9)
- [12] A. Fatet, M. T. Pellicer-Rubio, B. Leboeuf, "Reproductive cycle of goats", *Animal Reproduction Science*, 124:211-219, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029>
- [13] J. F. Nunes, C. C. M. Salgueiro, "Strategies to improve the reproductive efficiency of goats in Brazil", *Small Ruminant Research*, 98:176-184, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.036>
- [14] F. A. Arrebola, B. Pardo, M. Sánchez, M. D. López, C. C. Pérez-Marín, "Factors influencing the success of an artificial insemination program in Florida goats", *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10:338-344, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2012102-223-11>
- [15] I. V. Engeland, E. R. Opstada, O. Andresena, L. O. Eikb, "Pregnancy diagnosis in dairy goats using progesterone assay kits and oestrous observation", *Animal Reproduction Science*, 47(3):237-243, 1997.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(96\)01632-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(96)01632-6)
- [16] Y. S. Park, H. S. Hwang, J. W. Woo, N. W. Kim, "Characteristics of semen and coat color distribution of offsprings produced by AI in Korean native striped cattle", *Reprod. Dec. Biol.*, 31(1):43-48, 2007.
- [17] J. F. Beckers, P. V. Drion, J. M. Garbayo, Z. Perényi, A. Zarrouk, J. Sulon, B. Remy, O. Szenci, "Pregnancy associated glycoproteins in ruminants: inactive members of the aspartic proteinase family", *Acta. Vet. Hung.*, 47(4):461-9, 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1556/AVet.47.1999.4.6>
- [18] G. Haugejorden, S. Waage, E. Dahl, K. Karlberg, J. F. Beckers, E. Ropstad, "Pregnancy associated glycoproteins (PAG) in postpartum cows, ewes, goats and their offspring", *Theriogenology*, 66(8):1976-84, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.05.016>
- [19] U. Tandiya, V. Nagar, V. P. Yadav, I. Ali, M. Gupta, S. S. Dangi, I. Hyder, B. Yadav, M. Bhakat, V. S. Chouhan, F. A. Khan, V. P. Maurya, M. Sarkar, "Temporal changes in pregnancy-associated glycoproteins across different stages of gestation in the Barbari goat", *Anim. Reprod. Sci.*, 142(3-4):141-8, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.09.016>

김 관 우(Kwan-Woo Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2018년 8월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학박사)
- 2018년 8월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원

<관심분야>
가축번식, 가축육종

이 성 수(Sung-Soo Lee)

[정회원]



- 1998년 2월 : 제주대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2010년 8월 : 제주대학교 대학원 축산학과 (농학박사)
- 1993년 8월 ~ 2012년 6월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사
- 2012년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>
가축번식, 염소개량

이 진 욱(Jinwook Lee)

[정회원]



- 2015년 2월 : 전북대학교 축산학과 (농학석사)
- 2016년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
가축영양, 반추미생물

김 승 창(Seungchang Kim)

[정회원]



- 1999년 2월 : 전남대학교 대학원 생물학과 (이학석사)
- 2009년 2월 : 전남대학교 자연과학대학원 생물학과 (이학박사)
- 2018년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
유전육종, 유전자원 관리

전 다 연(Dayeon Jeon)

[정회원]



- 2016년 2월 : 건국대학교 동물생명대학 동물자원과학과 (농학학사)
- 2019년 8월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2016년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
가축번식, 가축육종

이 상 훈(Sang-Hoon Lee)

[정회원]



- 2004년 8월 : 경상대학교 대학원 응용생명과학부 (이학석사)
- 2007년 8월 : 경상대학교 대학원 응용생명과학부 (이학박사)
- 2008년 1월 ~ 2014년 12월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

• 2015년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>
분자유종, 염소유전체