

사람 조직 플라스미노겐 활성인자 생산용 형질전환 돼지에서의 혈액학적 성상 비교

박미령*, 황인설, 이승훈, 이휘철
농촌진흥청 국립축산과학원 동물바이오공학과

Comparison of hematologic and biochemical values in htPA transgenic pigs

Mi-Ryung Park*, In-Sul Hwang, Seunghoon Lee, Hwi-Cheul Lee

Animal Biotechnology Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요 약 해부학적, 생리학적으로 인간과 유사한 특성을 지닌 돼지를 이용한 실험은 의학적 분야에서 폭넓게 이용되고 있다. 돼지에서 혈액의 일반적인 성상과 이화학적 수치는 의학적 연구 및 수의학적 치료에서도 중요한 부분으로 인정되고 있으나, 형질전환 돼지에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 htPA 형질전환 돼지의 혈액을 이용한 일반성상 및 이화학적 성상을 비교 분석하여 형질전환 돼지에 대한 기초 자료로 활용하고자 조사하였다. 일반돼지 7(LY) 두와 형질전환 돼지 8(LY)두의 혈액을 각각 분석하였다. 혈액의 일반 성상은 16종을 분석하였으며, 혈청을 이용한 이화학 분석의 경우 15종 항목을 조사하였다. 그 결과 혈액의 일반 성상 분석에서는 적혈구(RBC), 평균적혈구 혈색소량(MCH)과 임파구(LYM)에서 두 그룹간 유의적 차이를 나타내었다. 이화학적 성상 분석에서는 혈중노소질소(BUN), 총단백질(TP), 콜레스테롤(CHOL), (ALT), 크레아틴(CREA), 감마글루타미르전이효소(GGT), 글로빈(GOB) 그리고 아밀라아제(AMYL)가 두 그룹간 유의적 차이를 나타내었다. 앞으로 지속적인 형질전환 돼지에 대한 생체정보를 조사함으로써, 기초 자료로 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 더 나아가 의학적 연구 분야에 적용 시 참고할 수 있을 것으로 여겨진다.

Abstract Pigs have been used widely in biomedical research owing to their physiologic and anatomic similarities to humans. Analysis of the hematologic and biochemical values in pigs is an important basis for biomedical research and veterinary clinical diagnosis, but research on transgenic pigs has been sparse. This study was conducted to obtain basic data on transgenic pigs and to describe and compare the reference values for hematologic and biochemical parameters in human tissue plasminogen activator (htPA) transgenic pigs vs normal pigs. Blood samples were obtained from 7 normal LY (Landrace-Yorkshire crossbred) pigs and 8 transgenic pigs and 16 hematologic and 15 serum biochemical parameters were tested. Among the hematologic parameters tested, significant differences were observed in the red blood cells (RBC), mean red blood cell hemoglobin (MCH), and lymphocytes (LYM), between the non-transgenic and transgenic pigs. Among the biochemical parameters tested, the blood urea nitrogen (BUN), total protein (TP), cholesterol (CHOL), alanine aminotransferase (ALT), creatinine (CREA), gamma glutamyl transpeptidase (GGT), globin (GOB), and amylase (AMYL) showed significant differences between the two groups. Thus, the values determined in this study can be used as basic reference values for transgenic pigs and will contribute to their use in biomedical research.

Keywords : Pigs, HTPA, Transgenic, Hematology, Biochemistry

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ01484102)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding Authors : Mi-Ryung Park(National Institute of Animal Science)

email: mrpark45@korea.kr

Received October 5, 2020

Accepted December 4, 2020

Revised November 6, 2020

Published December 31, 2020

1. 서론

돼지는 사람의 소화기, 눈 그리고 심장 질환과 같은 질병 뿐만 아니라 이종장기 이식 및 신약 물질 생산 등을 연구하는데 가치 있는 동물로 주목 받고 있다 [1-4]. 최근 형질전환 동물 생산 기술이 고도화 되면서, 국내·외에서 다양한 종류의 유용 생리활성 물질 생산뿐만 아니라 다양한 형질전환 동물이 개발 되었다[5-10]. 특히, 혈관 질환은 한국인의 사망원인 중 암에 이어 높은 빈도를 차지하는 질병 중 하나이며, 고령화와 생활 습관 변화로 인하여 점차 발생빈도가 높아지고 있는 추세이다[11-13]. tPA(tissue plasminogen activator)는 혈류내에 존재하는 플라스미노겐 단백질을 혈전 분해효소 플라스민으로 활성화하여, 혈전의 원인이 되는 섬유소를 분해하는 동시에 혈전을 용해하여, 급성 심근경색, 폐색전증, 중풍, 뇌졸중, 동맥경화 등의 각종 색전증 치료제로 사용된다 [14]. 그러나, 지금까지 치료제는 미생물과 동물세포 배양에 의해 생산된 재조합 tPA를 정제하여 사용하였으나, 분비량 및 생산시 활성도 등 문제점이 보고되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 동물생체 자체에서 단백질의 구조와 기능이 유사하며 인간의 혈전 용해제로 사용될 수 있는 htPA를 유증에서 대량 생산하고자 형질전환 돼지 23두를 생산하였다. 그러나, 형질전환 개체의 경우 생후 일주일 이내 1두를 제외한 자돈들이 모두 폐사하였으며, 이 원인 규명을 위하여 혈액을 이용한 생리학적 특성 분석을 실시하였다.

혈액을 이용한 혈구 분석 및 혈청생화학 검사의 경우 다른 실험동물에 비해 산업동물의 경우 참고할 수 있는 자료가 상대적으로 적은 편이며 특히, 일반돼지의 혈액학 참고수치는 정립이 되어 있으나, 형질전환 돼지에 대한 혈액학적 reference values에 대한 연구는 아직까지 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 htPA 형질전환 돼지에서의 혈액학적 일반성상과 이화학적 성분을 일반돼지와 비교 분석하여 생리학적 차이를 비교하고자 진행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시축

본 실험에 공시된 돼지는 랜드레이스와 요크셔 교잡종인 일반돼지 암컷 7두와 형질전환 돼지 암컷 8두를 대상으로 출생 후 일주일령 되는 개체를 이용하였으며, 동물

실험윤리위원회의 승인 (승인번호: 2020-457)을 받아 수행하였다.

2.2 혈액 일반성상 분석

혈액의 일반성상 분석을 위하여 채취한 혈액은 ethyl diamine tetra acetic acid (EDTA)가 함유된 채혈관 (BD Vacutainer, UK)으로 옮겨 Roller를 이용하여 가볍게 섞어주었다. IDEXX Procyte DMTM (IDEXX, USA) 혈구 분석기를 이용하여 적혈구, 백혈구 등 일반성상 분석을 진행하였으며, 표1에서 보는 바와 같이 제조사에서 제시 해준 검사 항목에 따른 수치 범위를 기준으로 결과를 판독하였다.

Table 1. Hematologic reference ranges

Test lists	Units	Ranges
Red blood cell(RBC)	M/uL	5.00 - 8.00
Hematocrit(HCT)	%	32.00 - 50.00
Hemoglobin(HGB)	g/Dl	10.70 - 16.70
Mean corpuscular volume (MCV)	fL	50.00 - 68.00
Mean corpuscular hemoglobin (MCH)	pg	17.00 - 21.00
Mean corpuscular hemoglobin concentration(MCHC)	g/Dl	30.00 - 34.00
White blood cell(WBC)	K/uL	11.00 - 22.00
Neutrophil(NEU)	K/uL	4.48 - 7.52
Lymphocyte(LYM)	K/uL	6.60 - 18.70
Monocyte(MONO)	K/uL	0.30 - 1.25
Eosinophil(EOS)	K/uL	0.20 - 1.10
Basophil(BASO)	K/uL	0.00 - 0.20
Plate(PLT)	K/uL	300 - 700

2.3 혈액 이화학 성상 분석

혈액의 이화학적 성상 분석을 위하여 채취한 혈액은 plain tube에 담아 정치시킨 후 1000 x g에서 10분간 원심분리를 실시하여 혈청을 분리하였다. 분리한 혈청을 이용하여 IDEXX Catalyst One (IDEXX, USA) 혈구 분석기를 이용하여 Glu, Crea 등 이화학적 성상 분석을 진행하였으며(Chem 15 CLIP, USA), 표2에서 보는 바와 같이 제조사에서 제시 해준 검사 항목에 따른 수치 범위를 기준으로 결과를 판독하였다.

Table 2. Serum biochemical reference ranges

Test lists	Units	Ranges
Glucose(GLU)	mg/dL	85 - 160
Creatinine(CREA)	mg/dL	0.5 - 2.1
Blood urea nitrogen(BUN)	mg/dL	6 - 30
Phosphorus(PHOS)	mg/dL	3.6 - 9.2
Calcium(CA)	mg/dL	6.5 - 11.4
Total protein(TP)	g/dL	6.0 - 8.0
Albumin(ALB)	g/dL	1.8 - 3.3
Globine(GLOB)	g/dL	
Alanine aminotransferase(ALT)	U/L	9 - 43
Alkaline phosphatase (ALKP)	U/L	92 - 294
Gamma glutamyl transferase(GGT)	U/L	16 - 30
Total bilirubin(TBIL)	mg/dL	0.1 - 0.3
Cholesterol(CHOL)	mg/dL	18 - 79
Amylase(AMYL)	U/L	271 - 1198
Lipase(LIPA)	U/L	10 - 44

2.4 통계분석

SAS(Statistical Analysis System) Enterprise Guide 7.1 프로그램의 T-test를 이용하여 처리구간 유의성 분석을 실시하였다($p < 0.05$).

3. 결과 및 고찰

3.1 돼지에서 적혈구 관련 분석

일반돼지와 형질전환 돼지에서의 적혈구 관련 수치를 분석한 결과는 Fig. 1.과 같이 나타났다. 적혈구(RBC)는 일반돼지에서 유의적으로 높게 나타났으나, 평균적혈구 혈색소량(MCH)의 경우 형질전환 돼지에서 유의적으로 높게 나타남을 확인하였다. 평균적혈구용적(HCT), 헤모글로빈(HGB), 그리고 혈소판(PLT)은 일반돼지에서 높은 경향을 보였으며, 평균혈구용적(MCV)과 평균적혈구 혈색소농도(MCHC)의 경우 형질전환 돼지에서 높은 수치로 나타났으나, 유의적 차이는 보이지 않았다. 두 처리구간 적혈구 관련 수치의 차이는 나타난 것으로 보이지만, 혈소판을 제외한 다른 수치는 모두 정상적인 분석 범위 내에 존재하는 것으로 확인하였다. 신체의 세포들에 산소를 운반하는 기능을 가진 적혈구의 경우 일반돼지에서 높은 반면, 하나의 적혈구 내에 들어있는 평균 헤모글로빈의 수치를 평균화 한 혈색소량의 경우 형질전환 개체에서 높게 나타났다. 돼지의 혈액학적 성상은 연령에 따

라 변화 할 뿐만 아니라, 사육 환경과 영양에 의한 반응이 민감하게 작용한다는 보고가 있다[15-17]. 이러한 원인에 의한 적혈구 관련 수치의 변화가 있을 뿐만 아니라, 개체 연령에 대한 부분이 고려되어야 할 것으로 사료된다.

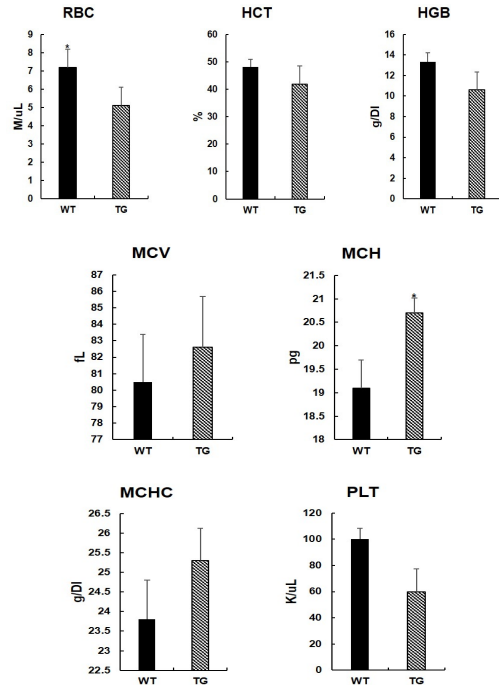


Fig. 1. Comparison of erythrocyte values according to the characteristics of wild type (WT) and transgenic pigs (TG). (* $p < 0.05$)

3.2 돼지에서 백혈구 관련 분석

일반돼지와 형질전환 돼지에서의 백혈구 관련 수치 분석 결과는 Fig. 2와 같다. 백혈구는 신체의 면역기능을 담당하는 주요 세포로서 기능에 따라 식근작용을 하는 호중구(Neutrophil), 염증물질 탐식하는 호산구(Eosinophil), 히스타민 생성에 관여하는 호염기구(Basophil), 죽은 세포를 탐식하는 기능을 지닌 단핵구(Monocyte), 세포성 면역 및 체액성 면역 기능을 하는 임파구(Lymphocyte)로 구성되어 있다. 일반돼지에서 임파구가 형질전환 돼지 보다 유의적으로 높게 나타나는 것을 확인하였다. 또한, 백혈구와 호산구의 경우 형질전환 돼지 보다 일반돼지에서 높게 나타났으나, 유의적 차이는 확인되지 않았다. 호중구, 단핵구 그리고 호염기구의 경우 형질전환 돼지에서 수치가 다소 높게 나타나는 경향을 보였다. 적혈구 관련 수치에서 확인 바와 같이 백혈구 관련 수치 분석에서도 임파구를 제외하고는 모두

정상적 범위 내에서 분석되었다.

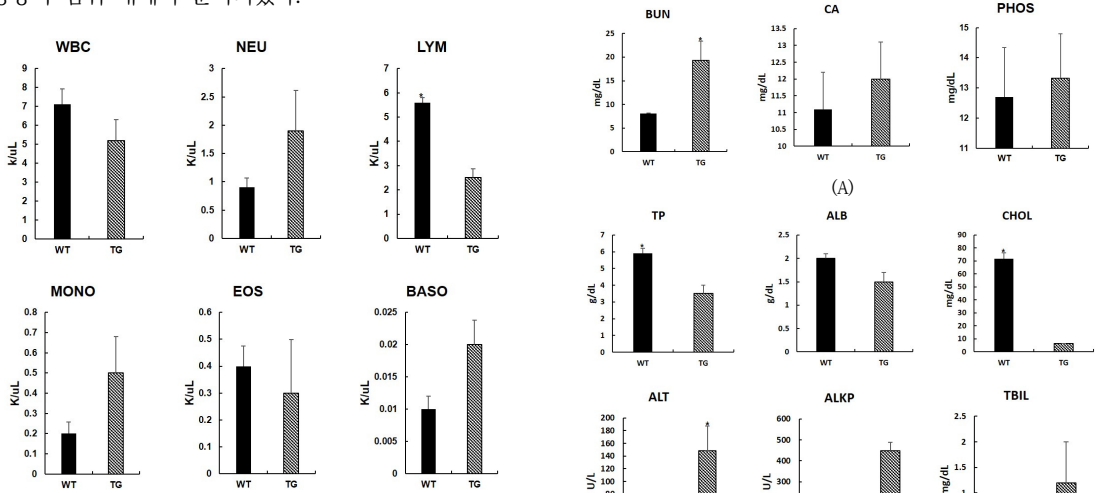


Fig. 2. Comparison of leukocyte values according to the characteristics of wild type(WT) and transgenic pigs(TG). (* $p < 0.05$)

3.3 돼지에서 혈청을 이용한 이화학적 성분 분석

일반 돼지와 형질전환 돼지의 혈청을 이용한 이화학적 성분 분석 결과는 Fig. 3과 같이 나타났다. Fig. 3 (A)에서 나타난 바와 같이 혈중요소질소(BUN), 칼슘(CA) 그리고 인(PHOS)의 경우 형질전환 돼지에서 높게 나타났으며, 특히 혈중요소질소(BUN)의 경우 유의적으로 높게 나타남을 확인하였다. 혈중요소질소의 경우 신장 기능의 지표로 활용되기도 하며, 주로 신기능 검사에 사용되기도 한다. 칼슘(CA)의 주요 기능은 골형성, 혈액응고 및 신경 근육 전달에 주로 관여한다. 칼슘의 항상성 조절에 관여하는 장기로는 소장, 신장, 그리고 뼈 등이 있으며, 부갑상선호르몬, 비타민 D3, 그리고 칼시토닌 등의 호르몬에 의해 조절된다. 인(PHOS)의 경우 세포를 구성하는 필수 미네랄 효소로써 주로 호르몬, 세포 신호 활성화에 이용되며, 신장염, 신부전, 결핵 등의 지표로 분석된다. 그리고 근육수축, 신경전달, 혈액응고 등 생체의 생리학적 조절에 영향을 미치는 인자로서 수치가 과하게 높아질 경우 신장염과 부갑상선 항진증 등의 임상적 증상이 나타날 수 있다. Kim 등(1996)의 보고에 따르면, 혈청내 인의 수치는 신생아에서 높고 연령이 증가할수록 낮아진다고 보고하였다. 따라서, 앞서 언급한 바와 같이 개체의 연령에 따른 부분이 고려되어야 할 것으로 여겨진다.

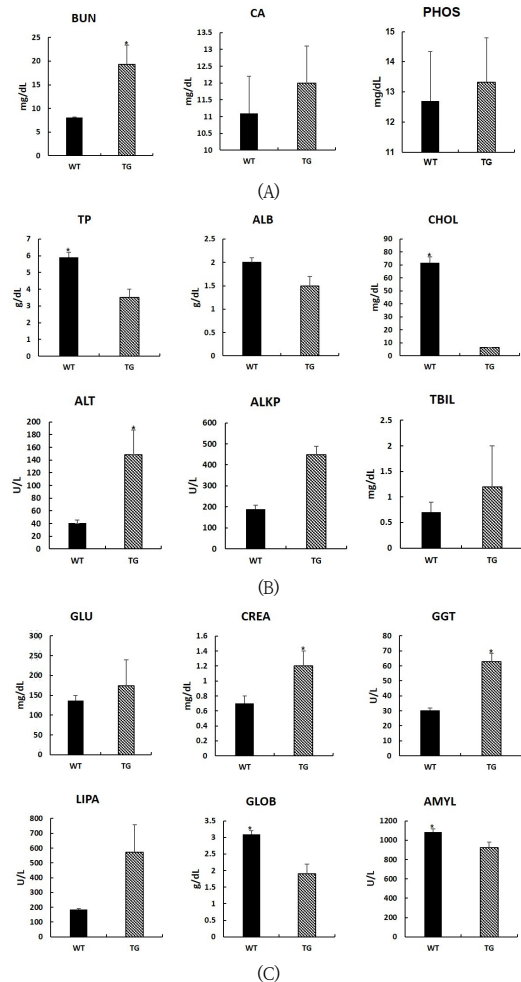


Fig. 3. Serum biochemical reference values for wild type(WT) and transgenic pigs(TG). (* $p < 0.05$)

Fig. 3 (B)에서는 간기능 지표로 주로 활용되는 인자인 알부민(ALB)과 총단백질(TP)의 경우 형질전환 돼지보다 일반돼지에서 높게 나타는 경향을 보였으나, 유의적 차이는 인정되지 않았다. 그러나, 콜레스테롤(CHOL)의 경우 일반돼지에서 유의적으로 높은 수치를 나타냈다. 콜레스테롤의 수치가 낮을 경우 간세포 괴사, 영양장애 그리고 갑상선 기능 항진증 등 임상적 증상으로 진단할 수 있다. 그 외에, 이화학 분석 시 글로빈(GOB)과 아밀라아제(AMYL)의 경우 일반돼지가 형질전환 보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며, 크레아티닌(CREA)과 감마글루타밀전이효소(GGT)는 형질전환 돼지에서 유의적으로 높게 나타났다. 또한, 리파아제(LIPA)와 혈당(GLU)은 형

질전환 돼지에서 높은 경향을 보였으나, 유의적 차이는 나타나지 않았다.

4. 결론

본 연구 결과를 바탕으로 형질전환 돼지의 혈액을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 적혈구 관련 수치 분석의 결과에서는 적혈구와 평균적혈구 혈색소량의 경우 일반돼지와 형질전환 돼지에서 유의적 차이가 있음을 확인하였다.
- (2) 백혈구 관련 수치 분석의 결과에서는 임파구 (Lymphocyte)가 형질전환 돼지에서 유의적으로 높게 나타남을 확인하였다.
- (3) 혈청을 이용한 이화학 분석을 실시한 결과 신장기능의 지표로 활용되는 혈중노질소(BUN)와 크레아틴은 형질전환 돼지에서, 간기능 지표로 활용되는 알부민(ALB)과 총단백질(TP) 수치는 일반돼지에서 유의적으로 높은 것을 확인하였다.

본 연구에서는 같은 연령과 종의 돼지를 이용하여 형질전환 유무에 따른 혈액내 일반성상과 이화학적 성상을 비교 분석하였으며, 형질전환 개체의 특성 및 체내 장기의 이상 여부 등에 대한 추가적인 분석을 통한 기초 자료 축적이 필요할 것으로 여겨진다.

References

- [1] Ji, M. H, Yang, J. J, Wu, J. R, Q, Li, G, M, Li, Y, X, Fan and W, Y, Li. "Experimental sepsis in pigs-Effects of vasopressin on renal, hepatic, and intestinal dysfunction." *Uppsala Journal of Medical Sciences*, Vol 117, No. 3, pp.257-63, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3109/03009734.2011.650796>
- [2] Aloï, M, Tromba, L, Nardo, G, D, Dillillo, A, Giudice, E, D, Marocchi, E, Viola, F, Civitelli, F, Berni, A, and Cucchiara, S. "Premature subclinical atherosclerosis in pediatric inflammatory bowel disease." *Journal of Pediatrics*, Vol. 161, No. 4, pp. 589-94, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.03.043>
- [3] Yang, Y, Hayden, M, R, Sowers, S, Bagree, S, V, and Sowers, J, R. "Retinal redox stress and remodeling in cardiometabolic syndrome and diabetes." *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Vol. 3, No. 9, pp. 392-403, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4161/oxim.3.6.14786>
- [4] Cooper, D, K, Gollackner, B, and Sachs, D, H. "Will the pig solve the transplantation backlog?" *Annual Review of Medicine*, Vol. 53, pp. 133-47, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.med.53.082901.103900>
- [5] Lee, H, G, Lee, H, C, KIM, S, W, Lee, P, Chung, H, J, Lee, Y, K, Han, J, H, Hwang, I, S, Yoo, J, I, Kim, Y, K, Kim, H, T, Chang, W, K and Park, J, K. "Production of recombinant human von Willebrand factor in the milk of transgenic pigs." *Journal of Reproduction and Development*, Vol. 55, No. 5, pp.484-90, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1262/jrd.20212>
- [6] Chen, J, Zeng, W, Pan, W, Peng, C, Zhang, J, Su, J, Long, W, Zhao, H, Zuo, X, Xie, X, Wu, J, Nie, L, Zhao, H, Y, Wei, H, J, and Chen, X. "Symptoms of systemic lupus erythematosus are diagnosed in leptin transgenic pigs." *PLOS Biology*, Vol. 16, No. 8, pp. e2005354, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2005354>
- [7] Park, J, K, Lee, Y, K, Lee P, Chung, H, J, KIM, S, Lee, H, G, Seo, M, K, Han, J, H, Park, C, G, Kim, H, T, Kim, Y, K, Min, K, S, Kim, J, H, Lee, H, T and Chang, W, K. Recombinant human erythropoietin produced in milk of transgenic pigs. *Journal of Biotechnology*, Vol. 122, No. 3, pp.362-71, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2005.11.021>
- [8] Keiser, N, W, and Engelhardt, J, F. "New animal models of cystic fibrosis:what are they teaching us?" *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, Vol. 17, No. 6, pp.478-83, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1097/MCP.0b013e32834b14c9>
- [9] Liu, F, Liu, J, Yuan, Z, Qing, Y, Li, H, Xu, K, Zhu, W, Zhao, H, Jia, B, Pan, W, Guo, J, Zhang, X, Cheng, W, Wang, W, Zhao, H, Y and Wei, H, J. "Generation of GTKO diannan miniature pig expressing human complementary regulator proteins h CD55 and h CD59 via T2A peptide-based bicistronic vectors and scnt." *Molecular Biotechnology*, Vol. 60, No. 8, pp. 550-62, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12033-018-0091-6>
- [10] Suzuki, S, Iwamoto, M, Saito, Y, Fuchimoto, D, Sembon, S, Suzuki, M, Mikawa, S, Hashimoto, M, Aoki, Y, Najima, Y, Takagi, S, Suzuki, N, Suzuki, E, Kubo, M, Mimuro, J, Kashiwakura, Y, Madoiwa, S, Sakata, Y, Perry, A, C, F, Ishikawa, F, and Onishi, A. "Il2rg gene-targeted severe combined immunodeficiency pigs." *Cell Stem Cell*, Vol. 10, No. 6, pp. 753-58, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.stem.2012.04.021>
- [11] Lee, M, S. "Health literacy and health behaviors among older adults with cardiocerebrovascular disease residing in rural areas." *Korean Journal of Adult Nursing*, Vol. 29, No. 3, pp. 256-65, 2017. DOI: <https://doi.org/10.7475/kjan.2017.29.3.256>
- [12] Muller-Nordhorn, J, Binting, S, Roll, S, and Willich, S, N. "An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe." *European Heart Journal*, Vol. 29, No. 10, pp.1316-26. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurhearti/ehm604>

[13] Byrne, M, Walsh, J, and Murphy, A, W. "Secondary prevention of coronary heart disease: patient beliefs and health-related behavior." *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 58, No. 5, pp.403-15, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipsychores.2004.11.010>

[14] Colle, D, Lijnen, H, R, Todd, P, A, and Goa, K, L. "Tissue-type plasminogen activator. A review of its pharmacology and therapeutic use as a thrombolytic agent." *Drugs*, Vol. 38, No. 3, pp.346-88, 1989.
DOI: <https://doi.org/10.2165/00003495-198938030-00003>

[15] Choe, C, Jung, Y, H, Do, Y, J, Kang, H, S, Yoo, J, G, Kim, C, L, Kim, U, H, Song, R, H, and Park, J, H. "Hematological analysis of the Korean native cattle (Hanwoo) according to the period and method of grazing." *Korean Journal of Veterinary Service*, Vol. 41, No. 3, pp. 191-96, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.7853/kjvs.2018.41.3.191>

[16] Kim, H, Cho, Y,M, Ko, Y,G, Kim, S, W, and Seong, H, H. "Analysis of hematologic characteristics of Korean native stripped cattle Chickso according to the ages." *Journal of Embryo Transfer*, Vol. 29, No. 3, pp. 313-19, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.12750/JET.2014.29.3.313>

[17] Terada, Y, Ishida, M, and Yamanaka, H. "Resistibility to theileria sergenti infection in hostein and japanese black cattle." *Journal of Veterinary Medical Science*, Vol. 57, No. 6, pp. 1003-6, 1995.
DOI: <https://doi.org/10.1292/jvms.57.1003>

박 미 령(Mi-Ryung Park)

[정회원]



- 2000년 2월 : 경상대학교 낙농학과 (농학석사)
- 2005년 2월 : 경상대학교 응용생명과학부 (이학박사)
- 2010년 1월 ~ 2012년 12월 : 건국대 동물자원 전임연구원
- 2013년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물발생, 생명공학

황 인 설(In-Sul Hwang)

[정회원]



- 2006년 8월 : 경상대학교 동물자원학과 (농학사)
- 2009년 2월 : 서울대학교 동물자원학과 (농학석사)
- 2013년 9월 : 신수대학교 종합공학계연구과 (농학박사)
- 2017년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 연구사

<관심분야>

바이오이종장기, 복제, 저온생물학

이 승 훈(Seunghoon Lee)

[정회원]



- 2009년 8월 : 건국대학교 동물생명공학과 농학석사)
- 2014년 3월 : 일본 동북대학교 번식생리연구실 농학박사)
- 2006년 8월 ~ 2020년 11월 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축번식, 생명공학

이 휘 철(Hwi-Cheul Lee)

[정회원]



- 1998년 2월 : 건국대학교 생화학과 (이학사)
- 2000년 2월 : 건국대학교 일반대학원 (이학석사)
- 2006년 3월 : 도쿄대학교 농학생명과학연구과 (수의학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 연구사

<관심분야>

내분비/번식생리학, 동물생명공학