

미경산 모돈의 임신기 사육형태가 파행, 피부손상 및 혈액성상에 미치는 영향

민예진¹, 김조은¹, 김두완¹, 정용대¹, 조은석¹, 사수진¹, 정현정², 진현주¹, 최요한^{1*}
¹농촌진흥청 국립축산과학원 양돈과, ²농촌진흥청 국립축산과학원 동물영양생리과

Effects of Different Gestation Housing Systems on Lameness, Skin Injuries, and Blood Constituents in Primiparous Sows

Ye Jin Min¹, Jo Eun Kim¹, Doo Wan Kim¹, Yong Dae Jeong¹, Eun Seok Cho¹,
Soo Jin Sa¹, Hyun Jung Jung², Hyun Ju Jin¹, Yo Han Choi^{1*}

¹Swine Science Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

²Swine Science Division, National Institute of Animal Science, Animal Nutrition and Physiology Division

요약 본 연구는 미경산 모돈의 임신기 사육형태가 파행, 피부손상 및 혈액성상에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행하였다. 본 연구 수행을 위해 미경산돈(Landrace×Yorkshire; 210.67±2.22 kg) 40두를 공시하였으며, 4처리 10반복, 반복당 1두씩 완전임의 배치하였다. 처리구는 일반사육(IS, Individual Stall; 0.65×2.3 m²)과 군사사육 형태인 반스톨(SS, Short Stall; 0.65×3.7 m²), 자유출입스톨(FAS, Free Access Stall; 3.2×7.7 m²) 및 전자식 모돈 급이기(ESF, Electronic Sow Feeder; 4.6×6.0 m²)로 총 4처리구로 수행되었다. 시험기간은 임신 56일령부터 110일령까지 수행되었으며, 110일령에 분만틀로 이동하였다. 임신돈 파행과 혈액성상은 전 기간에 걸쳐 처리구 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나, 피부손상은 1, 5 및 7주차에서 SS, FAS, ESF가 IS에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 또한 3주차와 5주차에서 FAS가 SS보다 피부손상이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 본 연구결과를 종합해보면, 미경산 모돈의 임신기 군사사육(SS, FAS, ESF)은 IS에 비해 높은 피부손상을 보이며, 향후 임신돈 군사사육 시 피부손상을 저감할 수 있는 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Abstract The present study investigated the effects of different gestation housing systems on lameness, skin injuries, and blood constituents in primiparous sows. A total of 40 primiparous sows (Landrace × Yorkshire; average initial body weights, 210.67±2.22 kg) were randomly assigned to four treatments. The treatments were individual stalls (IS; 0.65×2.3 m²), short stalls (SS; 0.65×3.7 m²), free access stalls (FAS; 3.2×7.7 m²), and electronic sow feeders (ESF; 4.6×6.0 m²). The experiment duration was around 54 days, ranging from 56 days after artificial insemination to 5 days before parturition. The sows were transferred to farrowing facilities at 110 days of gestation. There were no differences in sow lameness and blood constituents between the IS and group housing systems and between the group housing systems. However, the skin injuries at 1, 5, and 7 weeks of the sows in the group housing treatment were higher than that of the sows in IS. In addition, the sows in FAS showed higher skin injuries than those in SS at 3 and 5 weeks. As a result, it was concluded that the group housing systems did not negatively affect lameness and blood constituents but may have resulted in an increase in skin injuries. Therefore, additional research is necessary to reduce skin injuries of sows in group housing.

Keywords : Group-Housing, Lameness, Skin-Injuries, Sows, Stall, Welfare

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01431902)의 지원 및 2021년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원사업에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Yo Han Choi(National Institute of Animal Science)

email: cyh6150@korea.kr

Received June 25, 2021

Revised August 2, 2021

Accepted September 3, 2021

Published September 30, 2021

1. 서론

양돈 산업에서 번식 모돈은 효율적인 개체관리와 경제성을 위해 최소한의 면적에 개별적으로 가둬키우는 일반스톨 사육이 관행적으로 이루어져 왔다[1,2]. 그러나 경제동물에 대한 복지 규정 및 정책이 강화되고, 소비자의 동물복지 관심이 증가함에 따라 임신돈 사육형태가 군사사육으로 전환되고 있다[3]. EU의 경우, 2013년부터 임신돈 종부 후 4주부터 분만사 이동 전까지 일반스톨 사육을 전면 금지하는 법안을 개정하였으며[4], 미국 또한, 각 주별로(플로리다, 메인, 로드 아일랜드, 오레곤 등) 관련 규정을 마련하여 일반스톨 사육을 제한하고 있다. 최근, 한국은 임신돈 종부 후 6주차부터 군사사육을 의무화하는 법률을 개정하여, 2029년까지 모든 양돈농가는 임신돈 사육시설을 군사형태로 전환해야 한다[5].

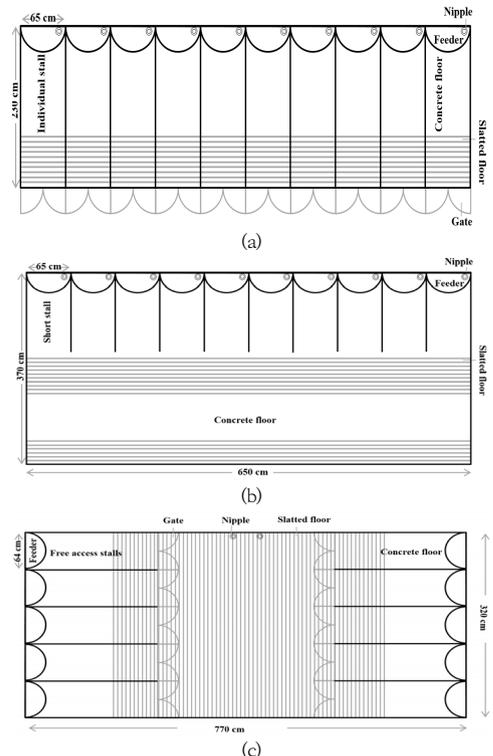
군사사육 시 다양한 문제점들이 대두되고 있다. 여러 선행 연구에서 임신돈 군사사육 시, 모돈의 발굽병변, 파행수준, 피부상처 증가와 같은 문제가 발생하는 것으로 보고되었다[6,7]. 특히, 양돈 산업에서 모돈의 파행은 생산성과 장수성에 관련된 주요 지표로서 파행의 증가는 농가의 경제적인 손실을 야기할 수 있다[8]. 또한, 피부손상은 모돈의 공격성을 나타내는 지표로서 생산성과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 피부손상이 증가할수록 실산자수의 감소된다는 연구결과가 보고되었다[9]. 따라서 파행과 피부상처는 여러 선행연구들에서 주요 복지 지표로 사용되고 있다[7-9]. 그러나 이와 관련된 연구들은 일반스톨과 단일 군사사육 시설 간의 비교를 통해 얻어진 결과들로서, 일반스톨과 다양한 종류의 군사사육 시설들 간의 비교 연구결과는 전무한 실정이다. 한편, 일반스톨과 군사사육 시설별 생산성을 비교한 국내 연구[10]에서도 번식성적에 차이를 보이지 않아 군사사육으로의 전환 가능성을 확인하였으나, 파행수준, 피부손상 등의 주요 복지 지표는 보고되지 않았다.

따라서 본 연구는 국내 축산법 개정에 따른 임신돈 군사사육의 안정적인 전환을 위해 일반스톨 사육과 군사사육 형태별(반스톨, 자유출입스톨, 전자식 모돈 급이기)간 파행, 피부손상 및 혈액성상을 분석하여 국내 군사사육 시설에 대한 기초자료를 구축하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 시험설계

본 시험을 위해 평균 체중이 210.67 ± 2.22 kg 인 미경산돈(Landrace×Yorkshire) 40두를 공시동물로 이용하여, 4처리 10반복, 반복 당 1두씩 완전 임의 배치하였다. 처리구는 일반스톨(IS, Individual Stall; 개체별로 가두어 키우는 스톨, 0.65×2.3 m², Figure 1a), 반스톨(SS, Short Stall; 기존 고정틀 뒷부분 일부를 제거하여 돼지가 출입할 수 있도록 개선한 스톨, 0.65×3.7 m², Figure 1b), 자유출입스톨(FAS, Free Access Stall; 돼지가 자유롭게 출입할 수 있는 스톨, 3.2×7.7 m², Figure 1c) 및 전자식 모돈 급이기(ESF, Electronic Sow Feeder; 전자식 자동 사료급이장치가 설치되어 있어 개체관리가 가능한 군사시설, 4.6×6.0 m², Figure 1d)로, 사용된 사육면적 및 시설의 구조는 선행연구인 Min 등[10]의 조건과 동일하였다. 시험기간은 임신 56일령부터 110일령까지 수행되었으며, 110일령에 분만틀로 이동하였다. 시험기간 동안 사용된 기초사료의 화학적 성분은 Table 1과 같다. 사료급여량은 NRC[11]기반으로 1일 영양소 요구량을 충족하거나 초과하도록 정량 급여하였다.



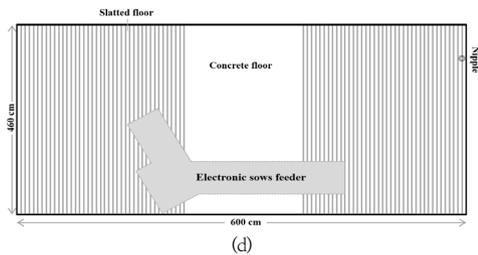


Fig. 1. Types of gestation housing systems of sows.
(a) Individual stall (b) Short stall (c) Free access stall
(d) Electronic sow feeder

Table 1. Chemical composition of experimental diets(as fed basis)

Chemical composition	%
Digestible energy (Kcal/kg)	3,300
Crude protein	14.31
Calcium	0.93
Phosphorus	0.50
Lysine	0.79
Methionine	0.22
Threonine	0.53

2.2 조사항목

2.2.1 파행

모든 시험동물의 파행 측정은 Kerlen 등[12]이 제시한 방법에 따라 시험 개시 후 1, 3, 5 및 7주차에 실시하였다. 파행 평가 전 30m 정도 자유롭게 걷게 한 이후에 실시하였으며, 임신돈이 걷거나 뒹 때 파행유무를 관찰하여 4점 척도(0점: 파행 이상이 없으며, 서거나 걷는데 문제가 없음; 1점: 파행이상이 없고 네 개의 다리가 서거나 걷는데 문제가 없으나, 움직임이 불편해 보이는 정도; 2점: 파행이상이 있으며, 한 개 이상의 다리에 체중이 가해지는 것을 피하고, 종종 다리를 들고 걷는 정도; 3점: 심하게 절음발이인 경우, 하나 이상의 다리에 아예 체중이 가해지지 않거나, 관절이 부어오른 상태이며, 삐걱거리거나 고통에 의해 소리를 내는 정도)로 평가하였다. 평가는 3명의 관찰자에 의해 수행되었으며, 이들의 평균치를 이용하였다.

2.2.2 피부손상

피부손상 조사는 Kerlen 등[12]이 제시한 방법을 참고하여 피부 전체에 생긴 스크래치, 병변 등의 종류와 상관없이 상처의 개수를 1, 3, 5 및 7주차에 측정하여 기록하였다. 측정은 1명의 관찰자를 통해서 조사되었다.

2.2.3 혈액성상

혈액성상을 분석하기 위해서 시험이 종료되는 시점(임신 110일령)에 처리구 별 6두씩 임의선발하여 혈액을 채취하였다. 혈액은 경정맥에서 채취하였으며, Ethilen dianmin acetic acid가 처리된 Vacutainer tube에 5 mL를 주입하였다. 채취 후 6시간 이내에 혈구 분석기(HEMAVET, Drew Scientific Inc., Oxford, CT)를 이용하여 백혈구(WBC, white blood cell), 호중구(NE, neutrophil), 림프구(LY, lymphocyte), 단핵구(MO, monocyte), 호산구(EO, eosinophil) 및 호염구(BA, basophil)를 분석하였다.

2.3 통계분석

본 연구에서 분석된 모든 결과는 임신돈 개체를 반복으로 하였으며, 데이터의 통계분석은 SAS 프로그램(version 9.4, SAS Inst. Inc, Cary, NC, USA)의 General Linear Model(GLM) 함수를 이용하여 분석하였다. 처리구 간의 유의적인 차이가 있는 피부상처 항목은 Tukey 함수를 이용하여 사후검정을 수행하였다. 시험처리 간의 통계적 유의성은 Student's t-test를 이용하여 분석하였으며, 유의수준 0.05 이하에서 인정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 파행

미경산 모돈의 임신기 사육형태가 파행에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 전 기간에 걸쳐 처리구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 기간별 파행의 경우, 1주차에 비해 7주차 파행 점수가 증가하였으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

최근 파행 수준은 돼지의 복지를 판단하는 중요한 지표로 제안되었으며[13], 유럽에서 사용되는 European welfare quality® protocol 지표 중 하나이다[14]. 파행은 복지 외에도 농가의 경제적 손실을 일으키는 중요한 지표이며, 간접적으로 모돈의 수명, 행동에 영향을 주어 번식에 부정적인 영향을 미칠 수 있다[8, 15]. Salak 등[16]의 연구에서 IS와 군사사육에서 모든 파행의 차이를 보이지 않아 본 연구 결과와 일치하였다. 그러나, 여러 선행연구에서 IS보다 군사사육에서 높은 파행 수준의 결과를 나타냈으며[8, 17], 이는 다른 모돈과 싸우거나 피하면서 펜에 충돌하거나 미끄러지는 등 다양한 방식의

로 부상을 입어 군사사육에서 더 높은 파행수준이 일어난 것으로 보고된다[18]. 반면에, IS이 군사사육보다 높은 파행 수준을 보이는 상반된 연구결과가 보고된 바 있다[19]. Barnett 등[20]의 연구에 의하면 IS에 사육된 모돈은 군사사육 된 모돈에 비해 활동량이 적으며 뼈의 강도 및 근육량이 감소하여 관절의 손상과 부의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 IS과 군사사육에서 파행의 차이를 보이지 않았지만, 이는 미경산 모돈을 대상으로 본 연구를 수행하여 파행에 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

Table 2. Effects of different gestation housing systems on lameness score in primiparous sows

Items ¹	IS	SS	FAS	ESF	SEM ²	p-value
At weeks 1	1.0	1.0	1.1	1.1	0.05	.578
At weeks 3	1.0	1.0	1.1	1.0	0.03	.404
At weeks 5	1.1	1.2	1.2	1.3	0.13	.763
At weeks 7	1.2	1.4	1.2	1.5	0.18	.576

¹IS, individual stall; SS, short stall; FAS, free access stall; ESF, Electronic sow feeder. ²SEM, standard error of means.

3.2 피부손상

미경산 모돈의 임신기 사육형태가 피부손상에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 3주차를 제외한 모든 주차에서 SS, FAS, ESF가 IS에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 또한 3주차와 5주차에서 FAS가 SS보다 더 높은 피부손상을 보였다($p < 0.05$). 피부손상은 주로 모돈의 합사에 따른 서열 경쟁과 사료 경쟁 시에 일어난다고 알려져 있다. 또한, 피부손상은 공격성을 측정하는 방법으로 이용되며, 공격성은 부상과 스트레스와 연관성이 있어 복지에 큰 영향을 미친다[7-9]. 많은 국가에서 군사사육을 시행하고 있으나, 새로 군집이 형성된 모돈은 공격성과 부상을 보이는 것이 일반적이며[7, 21], 군사에 적응하여 공격성 없이 사육되는 시간은 최소 3-4주가 소요되는 것으로 추정하였다[22]. 본 결과에서도 군사사육 시설별 3주차 이후부터 낮은 피부손상을 보였으나, 1주차와 비슷한 수치를 보여 추가연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한, Backus 등[23]의 연구결과에서는 ESF와 SS에서 FAS보다 피부손상이 증가하여 본 연구와 상반된 결과를 나타냈다. 일반적으로 FAS는 다른 모돈의 공격을 피할 수 있도록 자의적으로 스톨 안으로 들어가 대피할 수 있어 다른 군사시설에 비해 피부손상이 적게 일어난 것으로 사료된다. 반면에, 본 연구에서는 3주차와 5주차에서 FAS가 SS보다 더 높은 피부손상을 나타냈다. 이는

본 연구에서의 FAS(Figure 1c)는 공용공간이 다른 처리구에 비해 작아 펜에 충돌하거나 미끄러져 임신돈 피부손상에 부정적인 영향을 미친 것이라 사료된다.

Table 3. Effects of different gestation housing systems on incidence of scratches in primiparous sows

Items ¹	IS	SS	FAS	ESF	SEM ²	p-value
At weeks 1	1.5 ^b	9.3 ^a	26.9 ^a	16.9 ^a	3.43	.001
At weeks 3	2.5 ^c	16.5 ^{bc}	41.6 ^a	27.1 ^{ab}	3.76	<.001
At weeks 5	2.7 ^b	13.3 ^a	22.7 ^a	13.9 ^a	2.75	.001
At weeks 7	1.8 ^c	10 ^b	22.8 ^a	18.2 ^{ab}	2.24	<.001

¹IS, individual stall; SS, short stall; FAS, free access stall; ESF, Electronic sow feeder. ²SEM, standard error of means; ^{abc} Values with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

3.3 혈액성상

미경산 모돈의 임신기 사육형태가 혈액성상에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 적혈구, 백혈구 수치 및 백혈구 비율(호중구, 림프구, 단핵구, 호산구, 호염구)에서 임신기 사육 형태 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 백혈구는 항원이 체내로 들어오면 식균 작용으로 항원을 제거하는 방어체계이다[24]. 따라서, 혈액 내 혈구 수치는 모돈의 건강 이상 징후를 판단할 수 있는 간접지표이다[25]. 그러나, 본 연구결과에서는 처리구별 및 시기별 혈구 수치의 유의적인 차이는 없었으나, Bhattarai 등[26]에서 보고한 임신돈 정상범위(RBC, $4.86-8.99 \times 10^6/\mu\text{l}$; WBC, $8.67-23.64 \times 10^3/\mu\text{l}$; NE, 22.6-57.8%; LY, 30.4-68.2%; MO, 1.4-7.4%; EO, 0.5-19.0%; BA, 0.4-1.7%)에 해당되어 미경산 모돈의 건강상 문제는 보이지 않았다. Heinonen 등[27]의 연구결과에 의하면 파행이 있는 모돈은 체내 염증반응에 의한 급성기 단

Table 4. Effects of different gestation housing systems on blood constituents in primiparous sows

Items ¹	IS	SS	FAS	ESF	SEM ²	p-value
RBC, $\times 10^6/\mu\text{l}$	7.07	6.80	6.77	6.34	5.06	.360
WBC, $\times 10^3/\mu\text{l}$	12.88	12.04	11.30	12.65	1.58	.523
NE, %	36.46	37.35	37.98	43.10	4.54	.881
LY, %	51.46	51.77	51.40	45.36	5.35	.360
MO, %	6.72	5.48	5.30	5.92	0.71	.270
EO, %	5.32	5.37	5.28	5.58	1.14	.932
BA, %	0.08	0.08	0.08	0.08	0.02	.896

¹IS, individual stall; SS, short stall; FAS, free access stall; ESF, Electronic sow feeder. ²SEM, standard error of means.

백질 수치가 증가하였고, 이는 모돈의 건강에 이상이 있는 것으로 판단하였다. 본 연구에서는 군사시설에 따른 파행에 차이를 보이지 않아 혈액 성상에 영향을 미치지 않은 것으로 사료되며, 임신돈 군사사육 시 IS에 비해 피부손상이 증가함에도 불구하고 면역 및 건강에 부정적인 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

4. 요약 및 결론

임신돈 군사사육은 IS에 비해 피부손상을 증가시키나, 파행과 혈액성상에는 영향을 미치지 않았다. 또한, 군사사육 시설별(SS, FAS, ESF) 파행과 혈액성상에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 임신돈 군사사육 시 투쟁으로부터 오는 피부손상은 모돈의 부상 및 스트레스에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 임신돈 군사사육 시 나타날 수 있는 문제를 해결하기 위하여 사육면적, 군사크기, 사육형태(동적 및 정적), 급이 시스템, 영양학적 관리, 돈군 내 산차 분포 등과 같은 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- [1] J. E. Schaner, An introduction to Animals and the Law, p.252 Springer, 2010, pp.55
- [2] D. J. Schau, J. D. Brue, "Review of housing options for gestating sows", *ASABE Annual International Meeting*, ASABE, MO, USA, pp.328, July 2013. http://lib.dr.iastate.edu/abe_eng_conf/328
- [3] L. R. Matthews, P. H. Hemsworth, "Drivers of change: Law, international markets, and policy", *Animal Frontiers*, Vol.2, No.3, pp.40-45, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2527/af.2012-0047>
- [4] EUR-Lex, European Council Directive 2001/88/EC of 23 October 2001 Amending Directive 91/630/EEC, Laying Down Minimum Standards for the Protection of Pigs, Official Journal, EUR-Lex, EU, pp.36-38. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32001L0088>
- [5] National Assembly of South Korea, Livestock Industry Act of 25 February 2020 Amending Chapter Permission for Livestock Farming Business/Article 14/Act No 30477, Official Journal, National Assembly of South Korea, Korea. <https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=2020082&lsiSeq=215901#0000>
- [6] N. Chapinal, J.L. Ruiz de la Torre, A. Cerisuelo, J. Gasa, M.D. Baucells, J. Coma, A. Vidal, X. Manteca, "Evaluation of welfare and productivity in pregnant sows kept in stalls or in 2 different group housing systems", *Journal of Veterinary Behavior*, Vol.5, No.2, pp.82-93, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2009.09.046>
- [7] M. Verdon, C. F. Hansen, J.-L. Rault, E. Jongman, L. U. Hansen, K. Plush, P. H. Hemsworth, "Effects of group housing on sow welfare: A review", *Journal of Animal Science*, Vol.93, No.5, pp.1999-2017, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8742>
- [8] D. Maes, L. Pluym, O. Peltoniemi, "Impact of group housing of pregnant sows on health", *Porcine Health Management* Vol.2, No.1, pp.1-7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0032-3>
- [9] B. Tönepöhl, A.K. Appel, B. Voß, U.K. von Borstel, M. Gauly, "Interaction between sows' aggressiveness post mixing and skin lesions recorded several weeks later" *Applied Animal Behaviour Science*, Vol.144, No.3-4, pp.108-115, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.01.004>
- [10] Y. J. Min, Y. H. Choi, J. E. Kim, D. W. Kim, Y. D. Jeong, Y. H. Kim, M. H. Song, H. J. Jung, "Comparison of the Productivity of Primiparous Sows Housed in Individual Stalls and Group Housing Systems", *Animals*, Vol.10, No.11, pp.1940, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0973>
- [11] NRC, Nutrient requirements of swine. 11th Ed. National Academy Press: Washington, DC: 2012.
- [12] G. A. Karlen, P. H. Hemsworth, H. W. Gonyou, E. Fabrega, A. D. Strom, R. J. Smits, "The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter", *Applied Animal Behaviour Science*, Vol.105, No.1-3, pp.87-101, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.014>
- [13] H. R. Whay, D. C. J. Main, L. E. Greent, A. J. F. Webster, "Animal-based measures for the assessment of welfare state of dairy cattle, pigs and laying hens: consensus of expert opinion", *Animal Welfare*, Vol.12, No.2, pp.205-217, 2003.
- [14] Welfare Quality Consortium, Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs), Technical Report, Welfare Quality Consortium, Netherlands, pp.122.
- [15] L. Morgan, E. Klement, S. Novak, E. Eliahoo, A. Younis, G. A. Sutton, W. Abu-Ahmad, T. Raz, "Effects of group housing on reproductive performance, lameness, injuries and saliva cortisol in gestating sows", *Preventive Veterinary Medicine*, Vol.160, No.15, pp.10-17, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.09.026>
- [16] J. L. Salak-Johnson, A. E. DeDecker, M. J. Horsman, S. L. Rodriguez-Zas, "Space allowance for gestating sows in pens: Behavior and immunity", *Journal of Animal Science*, Vol.90, No.9, pp.3232-3242, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4531>
- [17] S. S. Anil, L. Anil, J. Deen, "Evaluation of patterns of removal and associations among culling because of lameness and sow productivity traits in swine

breeding herds", *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Vol.226, No.6, pp.956-961, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.956>

[18] P. H. Hemsworth, M. Rice, J. Nash, K. Giri, K. L. Butler, A. J. Tilbrook, R. S. Morrison, "Effects of group size and floor space allowance on grouped sows: Aggression, stress, skin injuries, and reproductive performance", *Journal of Animal Science*, Vol.91, No.10, pp.4953-4964, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5807>

[19] H. A. M. Spoolder, M. J. Geudeke, C. M. C. Van der Peet-Schwering, N. M. Soede, "Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors", *Livestock Science*, Vol.125, No.1, pp.1-14, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.03.009>

[20] J. L. Barnett, P. H. Hemsworth, G. M. Cronin, E. C. Jongman and G. D. Hutson, "A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing", *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol.52, No.1, pp.1-28, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1071/AR00057>

[21] E. J. Bos, D. Maes, M.M.J. van Riet, S. Millet, B. Ampe, G.P.J. Janssens, F.A.M. Tuytens, "Locomotion disorders and skin and claw lesions in gestating sows housed in dynamic versus static groups", *PLoS One*, Vol.11, No.9, pp.e0163625, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163625>

[22] H. Spoolder, A. Lawrence, S. Edwards, P. Simmins, A. Armsby, "The effects of food level on the spatial organization of dynamic groups of sows", *Proceedings of the Annual Meeting of the International Society for Applied Ethology*, ISAE, Clermont-Ferrand, France, pp.21-25, July 1998.

[23] G. B. C. Backus, H. M. Vermeer, Comparison of four housing systems for non-lactating sows, Research report, Research Institute for Pig Husbandry, Netherlands, pp.5.1

[24] S. Y. Oh, Y. D. Jeong, D. W. Kim, Y. J. Min, D. J. Yu, K. H. Kim, Y. H. Kim, "Effect of heat stress on growth performance and physiological changes of pigs in commercial farm", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.18, No.7, pp.130-139, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.7.130>

[25] Y. D. Jeong, J. J. Lee, J. E. Kim, D. W. Kim, Y. J. Min, E. S. Cho, Y. H. Kim, "Effects of dietary supplementation of fermented wheat bran on performance and blood profiles in weaned pigs", *Korean Journal of Agricultural Science*, vol.44, no.3, pp.409-415, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20170045>

[26] S. Bhattarai, T. Framstad, J. P. Nielsen, "Hematologic reference intervals of Danish sows at mid-gestation", *Acta Veterinaria Scandinavica*, Vol.61, No.16, pp.1-5, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0451-7>

[27] M. Heinonen, J. Oravainen, T. Orro, L. Seppä-Lassila, E. Ala-Kurikka, J. Virolainen, O. A. T. Peltoniemi,

"Lameness and fertility of sows and gilts in randomly selected loose-housed herds in Finland", *Veterinary Record*, Vol.159, No.12, pp.383-387, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.159.12.383>

민 예 진(Ye-Jin Min)

[정회원]



- 2019년 8월 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학석사)
- 2019년 9월 ~ 현재 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학박사수료)
- 2016년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물영양, 동물복지

김 조 은(Jo-Eun Kim)

[정회원]



- 2016년 8월 : 경상대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과(농학박사수료)
- 2012년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물영양, 미생물체

김 두 완(Doo-Wan Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학학사)
- 2016년 2월 : 전북대학교 축산학과 (식육가공석사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 전북대학교 축산학과 (식육학 박사수료)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축사양, 식육

정 용 대(Yong-Dae Jeong)

[정회원]



- 2008년 2월 : 전북대학교 축산학
가금영양생리전공 (농학석사)
- 2016년 2월 : 전북대학교 축산학
분자영양생리 (농학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청
국립축산과학원 박사후 연구원

〈관심분야〉

동물영양생리, 단위동물사양

정 현 정(Hyun-Jung Jung)

[정회원]



- 1998년 2월 : 서울대학교 농업생
명과대학 축산학과 (농학석사)
- 2002년 8월 : 서울대학교 농업생
명과대학 농생명공학부 (농학박사)
- 2005년 12월 ~ 2017년 12월 :
농촌진흥청 국립축산과학원 농업
연구사

- 2018년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연
구관

〈관심분야〉

동물영양, 가축사양

조 은 석(Eun-Seok Jo)

[정회원]



- 2007년 3월 : 경남과학기술대학교
동물소재공학과 (농학석사)
- 2011년 8월 : 경상대학교 응용생
명공학 (이학박사)
- 2012년 1월 ~ 2015년 6월 : 농촌
진흥청 국립축산과학원 박사후 연
구원

- 2015년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연
구사

〈관심분야〉

가축육종, 유전체학

진 현 주(Hyun-Ju Jin)

[정회원]



- 2002년 8월 : 강원대학교 축산학
과 (축산학박사)
- 1988년 ~ 1991년 12월 : 포항시·
경주시 농업기술센터
- 1992년 1월 ~ 2021년 5월 :
농촌진흥청 국립축산과학원 농업연
구사

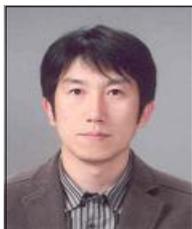
- 2021년 6월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연
구관

〈관심분야〉

스마트축산, 동물유전자원

사 수 진(Soo-Jin Sa)

[정회원]



- 2002년 2월 : 강원대학교 축산대
학 축산학과 (농학석사)
- 2006년 2월 : 강원대학교 축산대
학 축산학과 (농학박사)
- 2007년 2월 ~ 2009년 1월 :
University of Nottingham (영
국) 박사후연구원

- 2009년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연
구사

〈관심분야〉

동물번식, 생명공학

최 요 한(Yo-Han Choi)

[정회원]



- 2015년 2월 : 강원대학교 동물생
명과학전공 (농학석사)
- 2019년 2월 : 강원대학교 동물생
명과학전공 (농학박사)
- 2019년 4월 ~ 현재 : 농촌진흥청
국립축산과학원 박사후 연구원

〈관심분야〉

동물영양 및 사양, 동물복지