Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 24, No. 2 pp. 437-443, 2023

https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.2.437
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

후보돈 사육기 사료 내 에너지 수준이 번식성적에 미치는 영향

최요한*, 정용대, 박현주, 정학재, 사수진, 김조은, 민예진, 전다연, 진현주
농촌진흥청 국립축산과학원 양돈과

Effects of Dietary Energy Levels During the Rearing Period of Gilts on Reproductive Performance

Yo Han Choi*, Yong Dae Jeong, Hyun Ju Park, Hak Jae Chung,
Soo Jin Sa, Jo Eun Kim, Ye Jin Min, Da Yeon Jeon, Hyun Ju Jin
Swine Science Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요 약 본 연구는 후보돈 육성기 사료 내 에너지 수준이 후보돈 사양성적과 첫 번째 산차의 번식성적에 미치는 영향을 평가하기 위해 수행하였다. 총 60두의 2원교잡종(Landrace×Yorkshire, 평균체중 94.89±5.63 kg) 후보돈을 완전 임의 배치 설계에 따라 체중을 기준으로 두 가지 시험구 중 하나로 배치하였다. 시험설계는 저에너지 사료(Metabolizable energy, ME 3,120 Kcal/kg) 급여구와 고에너지 사료(ME 3,320 Kcal/kg) 급여구로 하였다. 일당증체량, 초종부 일령, 체중 및 등지방두께에서 유의적인 차이는 없었으나 고에너지사료 급여구의 후보돈 증체량이 높은 경향이 관찰되었다(p=0.073). 포유기 재귀발정일, 사료섭취량, 모돈 체중, 등지방두께 및 이들의 변화에서 유의적인 차이는 없었으나(p<0.05), 분만 시 등지방두께(p=0.089), 이유 시 등지방 손실량(p=0.053) 및 포유기 사료섭취량(p=0.073)에서 사료 내 에너지 수준에 따른 차이가 발생하는 경향이 있었다. 번식성적과 모유성상에서도 유의적인 차이는 발견되지 않았다. 본 연구 결과, 후보돈 사료 내 에너지 수준은 초종부 사양성적, 번식성적 및 모유특성에 부정적인 영향을 미치지 않았다.

Abstract This study evaluates the effects of dietary energy levels during the rearing period of gilts on growth and reproductive performance in the first parity. Based on the body weight, 60 crossbred pigs (Landrace×Yorkshire, average initial body weight 94.89±5.63 kg) were allotted to one of the two treatment groups according to a completely randomized design: low energy level group (ME 3,120 Kcal/kg) and high energy level group (ME 3,320 Kcal/kg). No significant differences were obtained for average daily gain (ADG), age at the first insemination, body weight (BW), and backfat thickness (BF), although the high energy diets showed a tendency to increase the ADG of animals (p=0.073). There was no significant difference between the groups (p<0.05) with respect to weaning to estrous interval, feed intake (FI), BW, BF, and change of lactating sows. However, the high energy diet group tended to differ in BF, BF loss (p=0.053), and FI (p=0.073) of lactating sows. Reproductive performance and milk composition showed no significant difference between groups. Our results indicate that the dietary energy levels of gilts impart no negative effects on growth, reproductive performance, and milk characteristics in firth parity.

Keywords : Dietary Energy, Growth Performance, Reproductive Performance, Gilts, Lactating Sows

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01681002)의 지원 및 2023년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.
*Corresponding Author : Yo-Han Choi(National Institute of Animal Science)
email: cyh6150@korea.kr
Received October 21, 2022 Revised January 25, 2023
Accepted February 3, 2023 Published February 28, 2023

1. 서론

후보돈을 육성하고 선발하여 번식모돈으로 이용하기까지 많은 부대비용이 발생하며, 번식모돈으로 전환된 후에는 양돈농가의 생산성에 큰 영향을 미치는 주요 요인이 된다. 특히, 후보돈의 정밀한 사양관리를 통해 성성숙을 관리하는 것은 번식모돈 전환 후 전 생애 번식 효율을 최적화하는데 매우 중요하다[1].

현재 후보돈의 첫 교배 시기를 결정하기 위해 체중, 종부일령, 사료, 영양 수준, 등지방두께 등이 중요한 관리 요인으로 보고되고 있다[2]. 그중 후보돈 육성기 사료 내 영양소 수준은 초종부 시 체중, 등지방두께 등을 조절할 수 있는 가장 큰 요소이다.

사료 내 주요 영양소는 에너지, 단백질(아미노산) 또는 이들의 적정 비율에 따른 수준이며, 강건한 후보돈을 육성하기 위해서는 에너지, 단백질 혹은 두 가지 모두가 낮은 사료를 급여함으로써 육성기 체내 과지방 침착이 되는 것을 막아야 한다. 이는 다소 늦은 성장률을 통해 완전히 다 자라난 돼지의 체형을 제한함으로써 번식모돈의 지제 문제를 저감하는 이점이 있기 때문이다[3]. 이와 관련하여 후보돈 육성기 사료 내 에너지, 단백질 및 두 가지를 높은 수준으로 설정하여 급여하였을 때 번식수명이 감소된다는 연구 결과가 보고되었다[4,5].

그러나 체지방 함량이 낮은 개체들을 선발하는 현대의 개량 방식으로 지속적인 유전적 개량이 이루어지고 있기 때문에 후보돈 육성기 사료 내 영양소 수준의 재평가가 필요한 상황이다. 최근 일부 연구자들은 후보돈의 첫 교배 이전까지 적절한 에너지 공급을 통해 첫 번째 산차의 번식성적이 개선되었으며, 모돈으로써 번식수명을 증가시킬 수 있다고 보고하였다[1].

한편, 국내 농가에서 후보돈 육성기의 발육상태를 관리하기 위해 급여하는 사료 종류는 매우 다양하며, 젖뗀돈, 육성돈, 임신돈, 포유돈 등 각기 다른 에너지 수준을 갖는 사료를 급여하여 관리하기 때문에 정의된 적정 에너지 수준이 없다.

따라서 본 연구는 후보돈 육성기 사료 내 에너지 수준이 후보돈의 사양성적과 첫 종부 후 번식성적에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 시험설계

후보돈 육성기 사료 내 에너지 수준에 따른 후보돈의 성장, 모돈 생산성, 번식성적 및 모유 성상에 미치는 영향을 구명하기 위하여 평균 체중 94.89±5.63 kg인 2원 교잡종 후보돈(Landrace×Yorkshire) 60두를 공시하였다. 시험설계는 돼지 영양소 요구량 국제 기준인 National Research Council(Nutrient Requirements of Swine, 2012)을 기준으로 하여 저에너지 사료(ME; metabolizable energy 3,120 Kcal/kg)와 고에너지 사료(ME 3,320 Kcal/kg)급여구로 나누었으며(Table 1), 체중에 기반하여 총 2처리 6반복, 반복당 5두씩 완전 임의 배치하였다.

2.2 시험사료 및 사양관리

시험에 사용된 배합사료는 NRC에 기준하여 권장하는 영양소 수준을 충족하거나 초과하도록 하였다. 설정된 시험사료의 화학적 조성은 Table 1과 같다.

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

Chemical composition, %	Energy levels	
	Low	High
Metabolizable energy, Kcal/kg	3,120	3,320
Crude protein	17.50	17.50
Calcium	0.66	0.66
Available phosphorus	0.26	0.26
SID[1] lysine	0.98	0.98
SID methionine	0.29	0.28
SID methionine+cysteine	0.55	0.55
SID threonine	0.59	0.59

[1]SID, standardized ileal digestibility.

시험을 하는 기간의 사료와 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였으며, 기본 백신을 제외한 약품이나 기타 첨가제는 일체 사용하지 않았다. 시험 기간은 후보돈 육성기(선발 후~초종부 시)와 포유기(분만 후~이유 시)로 나누어 진행하였다.

2.3 조사항목 및 측정방법

후보돈 사육 시험 개시일과 종료일에 체중을 측정한 후 총 사육기간을 나누어 일당증체량(Average daily gain, ADG)을 산출하였으며, 첫 종부시점의 체중(Body weight, BW), 등지방두께(Backfat thickness, BF) 및 생후일령(Age)를 측정하였다.

모돈성적은 포유 개시일과 종료일에 모돈의 체중 및

등지방두께를 측정하여 포유기간 중 체손실량을 산출하였으며, 포유기간 중 급여한 사료량을 포유일수로 나누어 일일사료섭취량(Average daily feed intake, ADFI)을 계산하였다. 재귀발정일(Weaning to service, WSI)은 이유 후 일 2회 발정을 관찰하여 이유일로부터 재귀발정이 관찰된 일까지의 일수를 도출하였다. 번식성적은 모돈 성적 측정할 때 한배새끼수와 한배새끼수의 체중을 측정하여 포유기 증체량을 도출하였다.

초산돈의 모유성상을 분석하기 위해 유방 마사지법을 통해 초유와 상유를 채취하였다. 초유는 분만 후 24시간 내로 채취하였으며, 상유는 분만 후 10일차에 채취하여 모유 내 총고형물(Total solid), 유단백질(Protein), 유지방(Fat), 유당(Lactose) 함량 분석에 활용하였다.

2.4 통계분석

본 시험에서 도출된 모든 데이터들은 통계분석 프로그램 SAS(version 8.2)의 General Linear Model(GLM) 함수를 이용하여 분석하였다. 통계 분석에 사용된 후보돈 육성기 데이터는 반복 단위(pen)였으며, 포유기 데이터는 개체 단위(individual)로 통계분석에 이용하였다. 통계적 유의성은 student' t-test를 실시하였으며, 유의수준 0.05 이하에서 인정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 후보돈 사양성적

후보돈의 육성기 사료 내 에너지 수준이 첫 교배 시 일령, 체중 및 등지방두께에 미치는 영향을 Table 2에 나타내었다. 증체량, 초종부 일령, 체중 및 등지방두께에서 유의적인 차이는 없었으나(p>0.05), 고에너지 사료 급여구의 후보돈 증체량이 저에너지 사료 급여구보다 높은 경향이 있었다(p=0.078).

Table 2. Effect of dietary energy levels during the rearing period of gilts on growth performance, age and backfat thickness at insemination

Items[1]	Energy levels		SEM	p-value
	Low	High		
Age, d	255.46	252.14	2.66	0.381
BW, kg	157.04	160.35	2.27	0.307
ADG, g/d	591.35	642.34	20.08	0.078
BFT, mm	16.33	17.09	0.42	0.200

[1]BW, body weight; ADG, average daily gain; BFT, backfat thickness; SEM, standard error of means.

후보모돈을 육성하는 동안 급여하는 사료 내 에너지 수준은 종부 후 모돈의 체형, 산자수, 포유기 사료섭취량 등에 영향을 미친다[6]. 특히, 사료 내 에너지 공급의 증가는 체지방 축적을 촉진하여 더 많은 양의 체지방이 발생될 수 있으며[7,8], 충분한 에너지의 공급을 통해 혈중 높은 IGF-1을 유지할 수 있다. 혈중 IGF-1은 성장, 성성숙에 관여하는 중요한 호르몬이며, 시상하부-뇌하수체 단계에 작용하여 성선 자극 호르몬의 분비를 촉진시킨다고 보고하였다[9,10,21]. 본 연구에서 고에너지 사료 급여구의 일당증체량이 높은 경향은 충분한 에너지의 공급으로 혈중 IGF-1에 기인한 것으로 사료되며, 체지방 축적량이 높을 것으로 판단된다.

3.2 모돈 생산성

후보돈의 육성기 사료 내 에너지 수준이 첫 포유기 모돈 성적에 미치는 영향을 Table 3에 나타내었다. 포유기간 동안 모돈의 체중, 등지방두께 및 이들의 변화에서 유의적인 차이는 없었으나(p>0.05), 고에너지 사료 급여구의 분만 시 등지방두께와 이유 시 등지방 손실량이 저에너지 사료 급여구에 비해 높은 경향이 있었다(각각 p=0.089, p=0.053). 사료섭취량 및 재귀발정일에서도 유의적인 차이는 없었으나(p>0.05), 고에너지 사료 급여구의 사료섭취량이 저에너지 사료 급여구에 비해 낮은 경향이 있었다(p=0.073).

Table 3. Effect of dietary energy levels during the rearing period of gilts on sow performance during lactation

Items[1]	Energy levels		SEM	p-value
	Low	High		
No. of gilts	30	30		
ADFI, kg/d	5.06	4.58	0.19	0.079
WSI, d	4.68	5.21	0.40	0.360
BW, kg				
Farrowing	202.94	206.60	3.58	0.474
Weaning	182.40	181.47	3.09	0.833
BW loss	20.54	25.13	2.10	0.127
BFT, mm				
Farrowing	20.45	21.59	0.46	0.089
Weaning	16.70	16.91	0.50	0.762
BF loss	3.75	4.67	0.33	0.053

[1]ADFI, average daily feed intake; WSI weaning to service; BW, body weight; BFT, backfat thickness; SEM, standard error of means.

후보돈의 사료 영양소 수준, 성장률, 체형 상태 등은 첫 산차 번식성적에 영향을 미치는 주요 요인이다[3]. 본 연구 결과에서 고에너지 사료 급여구의 포유기 사료섭취량 감소와 등지방두께 손실 증가는 혈중 leptin에 영향을 받은 것으로 사료된다. 본 연구에서는 혈중 leptin의 농도를 분석하지 않았으나, 고에너지 사료를 급여한 많은 선행 연구 결과에서 고에너지 사료 급여 시 체내 지방 축적량의 증가와 혈중 leptin의 농도가 증가한다고 보고하였다. 이전의 연구 결과에서 포유기 번식모돈의 혈중 leptin의 수준이 증가할수록 총 사료섭취량은 감소하였으며, 이에 따른 이유 시 모돈의 체중과 등지방두께 손실량은 증가하였다. 특히, 사료 에너지 수준이 높아질수록 체내 지방 함량이 증가하였으며, 이에 따른 혈중 leptin의 농도도 증가하였다[11,12]. 또한, 임신 말기 모돈에게 고에너지 사료를 급여한 결과, 포유기 사료섭취량의 감소와 이유 시 모돈의 체중 및 등지방두께 손실량이 증가하였다[13]. 이와 관련하여 향후 후보돈 체조성에 따른 혈중 leptin, ghrelin 등과 같은 내분비 관계의 특성 구명에 관한 연구 수행이 필요할 것으로 사료된다.

3.3 번식성적

후보돈의 육성기 사료 내 에너지 수준이 첫 번째 번식성적에 미치는 영향을 Table 4에 나타내었다. 총산자수, 이유두수, 복당체중(생시, 이유 시), 자돈 두당 체중(생시, 이유 시) 및 일당증체량에서 유의적인 차이는 발견되지 않았다(p>0.05).

Table 4. Effect of dietary energy levels during the rearing period of gilts on litter performance during lactation

Items[1]	Energy levels		SEM	p-value
	Low	High		
Litter size, No.				
Total born	11.39	11.00	0.41	0.507
Weaned	11.07	10.59	0.23	0.151
Litter weight, kg				
At birth	16.14	16.09	0.54	0.945
Weaning	66.46	64.73	1.61	0.463
Piglet weight, kg				
At birth	1.44	1.49	0.04	0.400
Weaning	6.06	6.14	0.16	0.717
ADG, g/piglet	224.36	231.14	8.73	0.585

[1]ADG, average daily gain; SEM, standard error of means.

본 연구와 유사한 최근 연구 결과에 의하면 후보돈 육성기 사료 내 에너지 수준이 첫 분만 한배새끼수, 포유성적에 영향을 미치지 않았으나, 산차가 증가함에 따라 산자수의 증가, 두당 체중 등의 번식성적이 개선되었다[14,15]. 또한, 임신 말기 모돈 체내 단백질 및 지방의 축적 상태는 태아 성장과, 유선 발달 등에 영향을 미쳐 분만 후 번식성적에 유의미하게 영향을 미친다고 보고하였다[16,17].

반면에 영향을 미치지 않는다는 연구 결과도 보고되었다. 포유기 낮은 사료섭취량 혹은 저에너지 섭취에도 불구하고 정상 섭취량을 나타낸 모돈 그룹과 번식성적 차이가 없었으며, 이는 사료로부터 공급되는 영양소의 부족은 체내 축적된 단백질과 지방을 분해하여 이용함으로써 정상적인 포유능력을 보였다고 보고하였다[18,19].

본 연구 결과에서도 고에너지 사료 급여에 따른 포유기 사료섭취량 감소 경향 및 체손실량 증가 경향이 있었으나, 유의적 차이가 없는 번식성적 결과는 고에너지 사료 급여구의 체내 축적된 단백질과 지방을 사용하여 돈유를 생산, 급여함으로써 저에너지 사료 급여구와 차이가 없었던 것으로 사료된다.

3.4 모유성상

후보돈의 육성기 사료 내 에너지 수준이 첫 번째 포유기 모유 성상에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 초유와 상유의 총고형물, 유단백질, 유지방 및 유당에서 유의적인 차이는 발견되지 않았다(p>0.05).

Table 5. Effect of dietary energy levels during the rearing period of gilts on litter performance during lactation

Items[1]	Energy levels		SEM	p-value
	Low	High		
Colostrum (%)				
Total solid	22.85	23.46	0.60	0.477
Protein	14.19	14.87	0.43	0.273
Fat	5.37	5.71	0.17	0.190
Lactose	3.25	3.60	0.15	0.126
Milk (%)				
Total solid	18.33	18.58	0.56	0.762
Protein	5.48	5.67	0.21	0.533
Fat	7.26	7.54	0.24	0.423
Lactose	5.45	5.39	0.15	0.822

[1]SEM, standard error of means.

모돈의 체지방 수준은 포유기 돈유 생산과 밀접한 관계에 있으며, 높은 돈유 생산량을 위해 적정 수준의 체지방을 축적하고 있는 것이 바람직하다[20,21]. 이외에도 모유 성상은 모돈의 체내 축적된 단백질 함량, 포유기 사료섭취량, 사료 성상 등 다양한 요인에 따라서 차이가 발생할 수 있으나, 본 연구 결과에서는 포유기 사료섭취량, 체형, 사료 성상 등에 차이가 없어 모유 성상에서 유의적인 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 후보돈 육성기 사료 내 에너지 수준이 후보돈의 사양성적과 첫 번째 산차의 번식성적에 미치는 영향을 평가하여 기초자료로써 활용하기 위해 수행되었다. 연구 결과, 후보돈 사육기 사료 내 에너지 수준에 따른 후보돈 사양성적, 첫 산차 번식성적 및 모유 성상에 부정적인 영향을 미치지 않으며, 농가의 사료 사용 형태에 따라 다양하게 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

References

[1] Y. Koketsu, S. Tani, R. Iida, "Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds". *Porcine Health Management*, Vol.3, No.1(E), pp.1-10, 2017. DOI: https://doi.org/10.1186/s40813-016-0049-7

[2] T. L. Lucia, G. D. Dial, W. E. Marsh, "Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal". *Livestock Production Science*, Vol.63, No.3, pp.213-222, 2000. DOI: https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00142-6

[3] J. Belkova, M. Rozkot, "Gilt rearing impacts on sow performance and longevity-review". *Journal of Swine Health and Production*, Vol.30, No.1, pp.10-16, 2022. https://www.aasv.org/shap/issues/v30n1/v30n1p10.pdf

[4] T. E. Long, K. J. Stalder, R. N. Goodwin, J. Halstead, J. M. Anderson, R. L. Wyatt, "Effect of gilt development diet on stayability to fourth parity in sows". *Journal of Animal Science*, Vol.76(suppl 2):52, 1998. DOI: https://doi.org/10.2527/2000.7851125x

[5] M. D. Hoge and R. O. Bates, "Developmental factors that influence sow longevity". *Journal of Animal Science*, Vol.89, No.4, pp.1238-1245, 2011. DOI: https://doi.org/10.2527/jas.2010-3175

[6] S. S. Jin, S. W. Jung, J. C. Jang, W. L. Chung, J. H. Jeong, Y. Y. Kim, "Effects of dietary energy levels on the physiological parameters and reproductive performance of gestating gilts". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.29, No.7, pp.1004-1012, 2016. DOI: https://doi.org/10.5713/ajas.16.0269

[7] S. S. Jin, Y. H. Jin, J. C. Jang, J. S. Hong, S. W. Jung, Y. Y. Kim, "Effects of dietary energy levels on physiological parameters and reproductive performance of gestating sows over three consecutive parities". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.31, No.3, pp.410-420, 2018. DOI: https://doi.org/10.5713/ajas.17.0016

[8] B. P. Gill, "Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms of body weight to completion of first parity". *Journal of Animal Science*, Vol.84, No.7, pp.1926-1934, 2006. DOI: https://doi.org/10.2527/jas.2005-203

[9] M. Amstalden, M. R. Garcia, S. W. Williams, R. L. Stank, S. E. Nizielski, C. D. Morrison, D. H. Keisler, G. L. Williams, "Leptin gene expression, circulating leptin, and luteinizing hormone pulsatility are acutely responsive to short-term fasting in pre-pubertal heifers: Relationships to circulating insulin and insulin-like growth factor 1". *Biology of Reproduction*, Vol.63, No.1, pp.127-133, 2000. DOI: https://doi.org/10.1095/biolreprod63.1.127

[10] N. Oksbjerg, F. Gondret, M. Vestergaard, "Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system". *Domestic Animal Endocrinology*, Vol.27, No.3, pp.219-240, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2004.06.007

[11] M. J. Estienne, A. F. Harper, C. R. Barb, M. J. Azain, "Concentrations of leptin in serum and milk collected from lactating sows differing in body condition", *Domestic Animal Endocrinology*, Vol.19, No.4, pp.275-280, 2000. DOI: https://doi.org/10.1016/S0739-7240(00)00082-5

[12] C. R. Barb, G. J. Hausman, C. A. Lents, "Energy metabolism and leptin: effects on neuroendocrine regulation of reproduction in the gilt and sow", *Reproduction in Domestic Animal Endocrinology*, Vol.43, No.2, pp.324-330, 2008. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01173.x

[13] H. F. Long, W. S. Ju, L. G. Piao, Y. Y. Kim, "Effect of dietary energy levels of gestating sows on physiological parameters and reproductive performance". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.23, No.8, pp.1080-1088, 2010. DOI: https://doi.org/10.5713/ajas.2010.10053

[14] J. Moturi, A. Hosseindoust, S. H. Ha, H. Tajudeen, J. Y. Mun, J. S. Kim, "Effects of age at first breeding and dietary energy levels during the rearing period of replacement gilts on reproductive performance", *Animal Production Science*, Vol.62, No.16, pp.1581-1589, 2022. DOI: https://doi.org/10.1071/AN21275

[15] Y. Koketsu, G. D. Dial, J. E. Pettigrew, W. E. Marsh, V. L. King, "Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows". *Journal of Animal Science*, Vol.74, No.12, pp.2875-2884, 1996. DOI: https://doi.org/10.2527/1996.74122875x

[16] S.W. Kim, W. L. Hurley, G. Wu, F. Ji, "Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation". *Journal of Animal Science*, Vol.87, No.14. pp.E123-132, 2009. DOI: https://doi.org/10.2527/jas.2008-1452

[17] T. Feyera, and P. K. Theil, "Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: a factorial approach". *Livestock Science*, Vol.201, pp.50-57, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.001

[18] Y. H. Choi, A. Hosseindoust, M. J. Kim, K. Y. Kim, J. H. Lee, Y. H. Kim, J. S. Kim, B. J. Chae, "Additional feeding during late gestation improves initial litter weight of lactating sows exposed to high ambient temperature". *Brazilian Journal of Animal Science*, Vol.48, e20180028. pp.1-9, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/rbz4820180028

[19] S. H. Lee, A. Hosseindoust, Y. H. Choi, M. J. Kim, K. Y. Kim, J. H. Lee, Y. H. Kim, B. J. Chae, "Age and weight at first mating affects plasma leptin concentration but no effects on reproductive performance of gilts". *Journal of Animal Science and Technology*, Vol.61, No.5, pp.285-293, 2019. DOI: https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.5.285

[20] A. V. Strathe, J. Hales, P. Brandt, T. S. Bruun, C. Amdi, C. F. Hansen, "Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: a factorial approach". *Livestock Science*, Vol.227, pp.11-16, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.001

[21] J. L. Patterson, E. Beltranena, G. R. Foxcroft, "The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance". *Journal of Animal Science,* Vol.88, No.7, pp.2500-2513, 2010. DOI: https://doi.org/10.2527/jas.2008-1756

최 요 한(Yo-Han Choi) [정회원]

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

〈관심분야〉
동물영양 및 사양, 동물복지

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

박 현 주(Hyun-Ju Park) [정회원]

- 2019년 8월 : 단국대학교 생명자원과학대학 동물자원학과 (농학학사)
- 2022년 2월 : 단국대학교 생명자원과학대학 동물자원학과 (농학석사)
- 2022년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원

〈관심분야〉
동물영생리, 단위동물사양

정 학 재(Hak-Jae Chung) [정회원]

- 1993년 3월 : 일본 Nagoya University 농생명연구과 동물생명공학전공 (농학석사)
- 1999년 8월 : 일본 Nagoya University 농생명연구과 동물생명공학전공 (농학박사)
- 2000년 5월 ~ 2002년 9월 : University of Pennsylvania (미국) 박사후 연구원
- 2003년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연 구사

〈관심분야〉
동물발생 내분비, 생명공학

사 수 진(Soo-Jin Sa) [정회원]

- 2002년 2월 : 강원대학교 축산대학 축산학과 (농학석사)
- 2006년 2월 : 강원대학교 축산대학 축산학과 (농학박사)
- 2007년 2월 ~ 2009년 1월 : University of Nottingham (영국) 박사후연구원
- 2009년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청국립축산과학원 농업연구사

〈관심분야〉
동물번식, 생명공학

김 조 은(Jo-Eun Kim) [정회원]

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

〈관심분야〉
동물영양, 미생물체

민 예 진(Ye-Jin Min) [정회원]

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

〈관심분야〉
동물영양, 동물복지

전 다 연(Da-Yeon Jeon) [정회원]

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

〈관심분야〉
가축번식, 가축육종

진 현 주(Hyun-Ju Jin) [정회원]

- 2002년 8월 : 강원대학교 축산학과 (축산학박사)
- 1988년 ~ 1991년 12월 : 포항시·경주시 농업기술센터
- 1992년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

〈관심분야〉
스마트축산, 동물유전자원