

1
2
3

Animal Industry and Technology(축산기술과 산업) TITLE PAGE

Upload this completed form to website with submission

ARTICLE INFORMATION	Fill in information in each box below
Article Type	Research article
Article Title (English; within 20 words without abbreviations)	Effects of dietary supplementation of fermented <i>Panax ginseng</i> and <i>Artemisia capillaris</i> mixed extracts to lactating sows on the growth performance of suckling piglets
Article Title (Korean; English paper can be omitted)	포유모돈 사료에 발효홍삼 및 인진쑥 혼합 추출물 첨가가 포유자돈의 성장에 미치는 영향
Running Title (English; within 10 words)	Fermented ginseng and <i>artemisia</i> in lactating sows
Author (English)	Jihoon Kim ¹ and Hyunwoong Jo ^{1, 2}
Affiliation (English)	¹ Master Degree of Smart Animal Husbandry, Master of Professional Technology Graduate School, Yonam College, Cheonan 31005, Republic of Korea ² Division of Smart Animal Husbandry, Yonam College, Cheonan 31005, Republic of Korea
Author (Korean; English paper can be omitted)	김지훈 ¹ , 조현웅 ^{1,2}
Affiliation (Korean; English paper can be omitted)	¹ 연암대학교 차세대농업기술대학원 스마트축산 전문기술석사과정 ² 연암대학교 스마트축산계열
ORCID (for more information, please visit https://orcid.org)	김지훈 (https://orcid.org/0009-0001-9359-3532) 조현웅 (https://orcid.org/0000-0002-3837-6041)
Competing interests	No potential conflict of interest relevant to this article was reported.
Funding sources State funding sources (grants, funding sources, equipment, and supplies). Include name and number of grant if available.	Not applicable.
Acknowledgements	Not applicable.
Availability of data and material	Upon reasonable request, the datasets of this study can be available from the corresponding author.
Authors' contributions Please specify the authors' role using this form.	Conceptualization: Jo H. Kim J. Data curation: Jo H, Kim J. Formal analysis: Kim J. Methodology: Jo H Validation: Jo H. Investigation: Kim J. Writing - original draft: Kim J. Writing - review & editing: Jo H.
Ethics approval and consent to participate	All animal experimental procedures were reviewed and approved by the Institutional Animal Care and Use Committee under approval number 25-005. All methods were performed in accordance with relevant institutional guidelines and regulations.

4
5

CORRESPONDING AUTHOR CONTACT INFORMATION

For the corresponding author (responsible for correspondence, proofreading, and reprints)	Fill in information in each box below
First name, middle initial, last name	Hyunwoong, Jo
Email address – this is where your proofs will be sent	hyunwoong@yonam.ac.kr
Secondary Email address	or7izr7i@naver.com
Address	Division of Smart Animal Husbandry, Yonam College, Cheonan 31005, Republic of Korea
Cell phone number	+82-10-2643-7299
Office phone number	+82-41-580-1255
Fax number	

6
7

Accepted

8 Abstract

9 The objective of **this** study was to evaluate the effects of dietary supplementation with fermented red
10 ginseng and *Artemisia capillaris* extract mixture on productivity of lactating sows and suckling piglets
11 under commercial farm conditions. A total of 66 lactating sows were assigned to either a control diet or a
12 diet supplemented with the fermented red ginseng and *A. capillaris* extract mixture during the lactation
13 period. Sow feed intake, piglet growth performance and **mortality**, and wean-to-estrus interval were
14 measured. No significant difference was observed between treatments in average daily feed intake during
15 lactation. Litter weight gain, litter weight at weaning, and number of piglets at weaning per litter **showed**
16 **numerical differences were numerically improved in the supplemented group compared to the control group.**
17 However, these differences were not statistically significant. The average weaning-to-estrus interval of
18 sows was also not significantly affected by dietary treatment. The **present** results indicate that
19 supplementation with the fermented red ginseng and *A. capillaris* extract mixture did not adversely affect
20 sow feed intake or major productivity indices of suckling piglets during lactation. Because the present study
21 was conducted with a limited sample size and a single supplementation level, further studies incorporating
22 multiple inclusion levels and physiological or immunological measurements are warranted to more clearly
23 evaluate the observed outcomes.

24 **Keywords (3 to 6):** Fermented red ginseng, *Artemisia capillaris*, Lactating sow, Suckling piglet,
25 Productivity

27 서론

28 국내 양돈 산업은 최근 고품질 돼지고기에 대한 소비자 요구가 높아지는 한편, 항생제 사용에 대한
29 규제가 강화되면서 구조적인 전환 국면에 놓여 있다. 성장촉진용 항생제는 오랫동안 사료효율 개선과
30 생산성 향상을 목적으로 활용되어 왔으나, 항생제 내성 확산과 인체 및 환경에 대한 잠재적 위해성이
31 제기되면서 전 세계적으로 사용이 제한되고 있다 [1]. 이러한 흐름은 국내에서도 동일하게 나타나
32 항생제 감축 정책이 지속적으로 추진되고 있으며, 그 결과 항생제에 대한 의존도를 낮추면서 생산성을
33 유지할 수 있는 새로운 사양 전략의 필요성이 점차 커지고 있다.

34 포유기간은 이러한 변화 속에서 특히 중요한 의미를 갖는다. 이 시기의 모돈은 젖 생산을 위해 높은
35 수준의 에너지와 영양소를 필요로 하며, 생리적 부담 또한 급격히 증가한다. 포유기간 중 섭취량
36 저하로 인한 과도한 체조직 손실이나 대사적 불안정은 재귀발정 지연으로 이어질 수 있고 [2, 3], 이는

37 단기적인 번식 성적뿐 아니라 농장 전체의 번식 회전율과 출하 두수에도 장기적인 영향을 미친다. 한편,
38 포유자돈은 면역 체계가 충분히 발달하지 않은 상태로 출생하기 때문에 초기 생존과 성장은 모돈의
39 생리적 안정성과 밀접하게 연관되어 있으며 [4], 이로 인해 포유모돈의 사양 관리는 자돈의 성장성과
40 생존성을 좌우하는 핵심 요소로 인식되고 있다.

41 이러한 배경에서 최근 항산화 및 항염증 특성을 가진 식물성 기능성 사료첨가제를 활용한 사양
42 전략이 대안으로 주목받고 있다 [5, 6]. 홍삼과 인진쑥은 전통적으로 약용 자원으로 활용되어 온 소재로,
43 여러 선행연구에서 생리적 안정성 유지와 생산성 개선에 기여할 가능성이 제시되어 왔다 [7, 8]. 특히
44 발효 과정을 거친 홍삼은 기능성 성분의 이용성이 향상될 수 있는 소재로 보고되었으며 [9], 인진쑥
45 역시 대사 부담이 큰 생리 단계에서 안정성을 보조할 수 있는 식물성 자원으로 평가되고 있다 [10].

46 그러나 지금까지 보고된 연구는 이유자돈 또는 비육돈 단계를 중심으로 수행되어 왔으며 [7, 11],
47 포유모돈을 대상으로 기능성 식물성 소재를 급여하고 그 효과를 자돈의 성장과 모돈의 번식 회복
48 지표를 함께 고려하여 평가한 연구는 제한적인 실정이다. 또한 실험실 조건에서 수행된 연구가 다수를
49 차지하고 있어, 실제 양돈 농장 환경에서의 적용 가능성에 대해서는 충분한 검증이 이루어지지 않았다.

50 이에 본 연구에서는 발효홍삼과 인진쑥 추출물 혼합제를 포유모돈 사료에 첨가하여 급여하였을 때,
51 포유모돈의 재귀발정일과 포유자돈의 성장 및 생존성에 미치는 영향을 실제 양돈 농장 조건에서
52 평가하고자 하였다. 생산성 지표를 중심으로 기능성 사료첨가제의 효과를 검토함으로써, 항생제
53 사용이 제한되는 사양 환경에서 적용 가능한 실질적인 관리 대안으로서의 가능성을 제시하고자 한다.

54

55 재료 및 방법

56 발효홍삼 및 인진쑥 추출물 준비

57 본 연구에 사용된 발효홍삼 및 인진쑥 추출물은 정제수를 용매로 하여 열수추출법으로 제조하였다.
58 발효홍삼과 인진쑥은 같은 비율로 이물 제거와 세척 후 건조하고 분쇄하여 전처리하였다. 전처리된
59 원료에 정제수를 1:9 비율로 첨가한 뒤, 95℃에서 6시간 동안 교반하여 열수추출을 수행하였다.
60 추출액은 여과지를 사용하여 불용성 고형물을 제거하였으며, 옥수수전분과 추출물을 5:1 비율로

61 균질하게 혼합하여 **표면온도가 120~170℃인** 열드럼을 이용해 건조하였다. 건조된 시료는 1차분쇄
62 및 2차분쇄과정을 거쳐 분말 형태로 제조하였다.

63

64 실험동물, 사료 및 디자인

65 본 연구는 발효홍삼 및 인진쑥 추출물 혼합제를 포유모돈에게 급여했을 때 포유자돈의 성장 및
66 차산차 재귀발정일에 미치는 영향을 평가하기 위해 수행되었다. 임신 114~115일령에 분만을 개시한
67 총 66두의 다산차 모돈을 선발하였으며, 산차는 처리 간 균형을 유지하기 위해 평균 약 3.3 수준이
68 되도록 배정하였다. 실험은 완전임의블록설계에 따라 총 3개의 period를 블록으로 설정하여
69 진행하였다. 각 period에는 처리구 11두와 대조구 11두를 배치하여, 처리당 총 33반복을 확보하였다.
70 사료 처리는 일반 배합사료에 홍삼 및 인진쑥 추출물 혼합제를 톤당 0.3% 첨가한 처리구와 첨가제를
71 첨가하지 않은 대조구로 구성하였다 (Table 1).

72

73 사양관리 및 조사항목

74 각 모돈은 동일한 환경에서 사육되었고, 처리구 간 사양환경의 차이를 최소화하기 위해 동일한 관
75 리 조건을 적용하였다. 분만사에 입식된 모돈은 (주)엠티리센 자동급이기를 통해 자동 분할급이 방식으
76 로 사료를 급여하였다. 자동급이기는 1회 급여량을 설정한 뒤, 초기 공급량을 제공한 후 사료 섭취 완
77 료 여부를 감지하여 일정량(0.5 kg 단위)을 반복적으로 추가 급여하는 방식으로 운영되었다 (Figure 1).
78 모돈이 일정 시간 내 섭취를 완료한 경우 다음 급여가 이어지며, 최종 회차 급여 후 30분이 경과하면 자
79 동 세정 기능이 작동하는 설정을 적용하였다. 분만 후 사료 급여는 산차별 기준 급여량을 설정한 뒤, 자
80 동급이기의 분할 제공 기능을 이용하여 모돈의 섭취 패턴에 맞춰 급여량이 단계적으로 증가되도록 운
81 영하였다 (Table 2).

82 모든 산차의 모돈은 설정된 최대 급여량에 도달한 이후부터는 이유일까지 해당 수준을 유지하였다.
83 자동급이기는 모돈의 섭취 완료 여부에 따라 급여 속도 조절, 회차 증가 또는 정지, 최종 급여 후 자동
84 세정이 이루어져 사료 신선도와 급이 관리의 표준화를 가능하게 하였다.

85 모든 돈군에 대해 숙련된 관리자가 간호 분만을 실시하여 분만 과정을 모니터링하고 분만 지연, 난
86 산 또는 신생아 관리의 필요 여부를 판단하였다. 분만이 완료된 후에는 처리구 간 생리 및 환경적 변
87 이를 최소화하기 위해 동일 처리구 내에서만 양자 관리를 실시하였다. 양자 조정은 출생 후 24시간 이
88 내에 이루어졌으며, 양자가 완료된 시점을 기준으로 포유개시두수와 각 자돈의 개시체중을 기록하였
89 다. 포유 기간은 21일로 설정하였으며 분만일자에 따라 19일 ~ 21일 동안 포유하였다. 이유 시점에 각
90 처리구의 이유두수, 이유체중을 기록하였으며, 포유 기간동안 발생한 폐사두수를 조사하여 처리구 간
91 차이를 분석하였다.

92 재귀발정일은 모두가 분만사에서 포유 기간을 거쳐 교배사로 이동한 이후부터 측정하였다. 모든 이
93 유모돈에 대해 재귀발정 탐지는 직접적인 웅돈 접촉을 통해 교배사 내에서 실시하였다. 이유는 3주 포
94 유 후 일괄적으로 진행되었으며, 이유일을 기준으로 모돈의 발정 재귀 여부를 모니터링하였다. 웅돈노
95 출시 강한 부동자세, 귀 세움, 음부 부종 및 발적 등의 발정 반응이 명확하게 확인된 시점을 재귀발정일
96 로 기록하였다. 재귀발정이 명확하게 관찰되지 않은 개체에 대해서는 재귀발정일을 일괄적으로 26일
97 로 기록하였다.

98 99 통계분석

100 본 시험의 실험단위는 모돈 1두로 하였으며, 처리구는 완전임의블록설계로 분석하였다. 통계분석은
101 SAS 소프트웨어(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)의 PROC MIXED를 사용하였다. 모델에는 사료 처
102 리구를 고정 효과로, 실험 period를 랜덤 효과로 포함하였다. 각 종속변수는 동일한 모형을 사용하여 각
103 각 독립적으로 분석하였다. 처리구 평균은 혼합모형에서 산출된 최소제곱평균을 이용하였으며, 처리
104 구 간 차이는 t-test 검정을 통해 유의수준 $\alpha < 0.05$ 에서 평가하였다.

105 106 결과 및 고찰

107 본 연구는 발효홍삼 및 인진쑥 추출물 혼합제를 포유모돈 사료에 첨가하여 급여하였을 때, 포유모돈과
108 포유자돈의 생산성에 미치는 영향을 일반 양돈 농장 조건에서 평가하였다. 시험에 사용된 포유모돈은

109 처리구와 대조구 각각 33두였으며, 평균 산차, 포유기간 및 평균 일일 사료섭취량에 처리 간 유의한 차
110 이는 관찰되지 않았다 (Table 3). 평균 일일 사료섭취량은 대조구 6,294 g/일, 처리구 6,215 g/일로 유사
111 한 수준을 보였으며, 이는 발효홍삼 및 인진쑥 추출물 혼합제 첨가가 포유기간 중 모든의 사료 섭취량
112 에 영향을 미치지 않았음을 나타낸다. Jang et al. [12] 의 연구에서도 인진쑥을 포함한 약용식물 혼합물
113 을 포유모돈 사료에 0.1% 또는 0.2% 수준으로 급이하였을 때 일당사료섭취량에서 처리간 유의적인 차
114 이 나타나지 않았다. 또한 포유개시 시점의 자돈 두 수, 체중 및 체중 변이계수 역시 처리구 간 유의
115 한 차이를 보이지 않아, 본 시험은 두 처리구가 유사한 초기 조건하에서 수행되었음을 확인할 수 있었
116 다.

117 포유기간 동안 자돈의 총 증체량, 이유체중 및 이유 두 수는 처리구에서 대조구보다 수치적으로 높은
118 값이 관찰되었다. 비록 통계적 유의성은 확보되지 않았으나, 실제 양돈 현장에서는 이러한 수준의 개
119 선도 생산성 측면에서 의미를 가질 수 있는 결과로 판단된다. 자돈의 이유체중 변이계수는 처리구와
120 대조구가 유사한 수준을 유지하였으며, 이는 평균 체중이 증가함에도 불구하고 개체 간 체중 편차가
121 확대되지 않았음을 의미한다. 자돈의 성장 균일성은 이후 육성 및 비육 단계에서 성장곡선 안정성, 출
122 하 일령 균일성 및 사료효율과도 밀접하게 연계되는 지표이므로, 본 결과는 산업적 측면에서도 긍정적
123 으로 평가될 수 있다. 포유기간 중 자돈 폐사율은 처리구에서 14.00%, 대조구에서 15.87%로 나타나 처
124 리구가 수치적으로 낮은 값을 보였으며, 이와 함께 이유 두 수 또한 처리구에서 증가하였다. 그러나 이
125 러한 차이 역시 통계적으로 유의하지 않았으며, 처리 효과에 대한 명확한 결론을 도출하기에는 제한이
126 있다. 모든의 번식 회복 지표인 평균 재귀발정일 또한 처리구에서 수치적으로 단축되었으나, 처리 간
127 유의적인 차이는 확인되지 않았다.

128 본 연구에서 관찰된 일부 생산성 지표의 수치적 차이는 발효홍삼과 인진쑥의 기능적 특성과 비교 가능
129 한 방향성을 가질 수 있다. 홍삼과 인진쑥은 항산화 및 항염증 효과, 간 기능 보호 작용 등을 갖는 식물
130 성 소재로 보고되어 왔으며, 발효 과정을 통해 생리활성이 변화될 가능성도 제시된 바 있다 [13-15].
131 Kim et al. [16] 의 연구에서도 발효 홍삼박을 자돈 단계의 돼지 사료에 1% 급이하였을 때, 혈중 AST와
132 ALT 활성이 유의적으로 감소하고 IL-1 β , IL-6 및 TNF- α 농도가 저하되어 간 보호 및 항염증 효과가 나

133 타났다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서 혈액, 면역 또는 대사 관련 지표를 측정하지 않았기 때문에
134 이러한 기전이 본 시험의 결과에 직접적으로 작용하였는지는 확인할 수 없다.

135 최근 항생제 사용 규제가 강화되면서 식물성 기능성 소재를 활용한 항생제 대체 전략에 대한 관심이
136 증가하고 있다 [17, 18]. 이러한 맥락에서 본 연구에 사용된 발효홍삼 및 인진쑥은 국내에서 안정적으
137 로 확보 가능한 소재로서, 포유모돈 사료에 적용했을 때 생산성을 저해하지 않는다는 점을 확인한 데
138 의의가 있다. 포유모돈 및 포유자돈 단계는 이후 번식 회전율과 출하 두수에 영향을 미치는 중요한 시
139 기이나, 본 연구 결과는 해당 첨가제가 이 시기의 주요 생산성 지표에 대해 뚜렷한 부정적 영향 없이 적
140 용 가능성을 보여주는 관찰 자료로 해석될 수 있다.

141 그럼에도 불구하고 본 연구에는 몇 가지 한계가 존재한다. 첫째, 처리구당 33두의 표본 수는 일부 지표
142 에서 관찰된 숫자적 개선이 통계적 유의성으로 이어지지 못한 요인으로 작용했을 가능성이 있다. 둘
143 째, 혈액, 유즙, 장내 미생물 등 생리 및 면역 지표를 직접 측정하지 않아 기능성 소재의 작용 기전을 명
144 확히 규명하는 데 한계가 있었다. 셋째, 발효홍삼과 인진쑥 추출물의 첨가 수준별 효과 또는 개별 소재
145 의 효과를 구분하여 평가하지 못하였다. 또한 경제성 분석이 포함되지 않아 실제 현장 적용 시 비용 대
146 비 효과를 정량적으로 평가하지 못한 점도 제한점으로 남는다. 향후 연구에서는 표본 수 확대와 함께
147 생리 및 면역 지표 분석 과 첨가 수준별 평가를 통해 본 연구에서 관찰된 결과를 보다 명확히 검증할 필
148 요가 있다.

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158 **요약**

159 본 연구는 발효홍삼 및 인진쑥 추출물 혼합제를 포유모돈 사료에 첨가하여 급여하였을 때, 포유모돈과
160 포유자돈의 생산성 지표에 미치는 영향을 실제 양돈 농장 조건에서 평가하고자 수행되었다. 시험에는
161 포유모돈 66두를 공시하여 대조구와 처리구로 나누어 포유기간 동안 사료를 급여하였으며, 모돈의 사
162 료섭취량, 자돈의 성장 성적 및 생존성 지표, 그리고 모돈의 번식 회복 지표를 조사하였다. 시험 결과,
163 평균 산차, 포유기간 및 포유기간 중 평균 일일 사료섭취량은 처리 간 유의적인 차이가 나타나지 않았
164 다. 포유자돈의 총 증체량, 이유체중, 이유 두 수 및 폐사율은 처리구에서 대조구보다 수치적으로 차이
165 가 관찰되었으나, 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다. 또한 모돈의 평균 재귀발정일 역시 처
166 리 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 본 연구 결과는 발효홍삼 및 인진쑥 추출물 혼합제가 포유기
167 간 중 모돈의 사료섭취량과 포유자돈의 주요 생산성 지표에 뚜렷한 부정적 영향을 미치지 않았음을 보
168 여준다. 다만, 본 시험은 단일 첨가 수준과 제한된 표본 수로 수행되었으므로, 향후 연구에서는 첨가 수
169 준별 평가와 생리·면역 지표 분석을 통해 본 연구에서 관찰된 결과를 보다 체계적으로 검증할 필요가
170 있을 것이다.

171

References

- 172
173
- 174 1. Dibner JJ, Richards JD. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of
175 action. *Poult Sci.* 2005;84:634-43. <https://doi.org/10.1093/ps/84.4.634>
- 176 2. Eissen JJ, Kanis E, Kemp B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation.
177 *Livest Prod Sci.* 2000;64:147-65. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00153-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00153-0)
- 178 3. Seo YJ, Jo H, Kim H, Kim BG. The effect of feed intake during lactation on the wean-to-
179 estrus interval of sows. *Anim Ind Technol.* 2023;10:45-50.
180 <https://doi.org/10.5187/ait.2023.10.1.45>
- 181 4. Maciag SS, Bellaver FV, Bombassaro G, Haach V, Morés MAZ, Baron LF, et al. On the
182 influence of the source of porcine colostrum in the development of early immune ontogeny in
183 piglets. *Sci Rep.* 2022;12:15630. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20082-1>
- 184 5. Kim SW, Deng Z, Choi H. Advances of nutritional technologies and science in pig production.
185 *Anim Ind Technol.* 2024;11:45-55. <https://doi.org/10.5187/ait.2024.11.1.45>
- 186 6. Wang J, Deng L, Chen M, Che Y, Li L, Zhu L, et al. Phytogetic feed additives as natural
187 antibiotic alternatives in animal health and production: A review of the literature of the last
188 decade. *Anim Nutr.* 2024;17:244-64. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.01.012>
- 189 7. Ao X, Meng QW, Kim IH. Effects of fermented red ginseng supplementation on growth
190 performance, apparent nutrient digestibility, blood hematology and meat quality in finishing
191 pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2011;24:525-31. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10397>
- 192 8. Yun JW, Kim SH, Kim YS, You JR, Cho EY, Yoon JH, et al. A comprehensive study on in
193 vitro and in vivo toxicological evaluation of *Artemisia capillaris*. *Regul Toxicol Pharmacol.*
194 2017;88:87-95. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2017.05.010>
- 195 9. Zhang Q, Tran HN, Kim HS, Kim IH. Fermented red ginseng and red ginseng extract diet
196 supplementation on the effect of growth performance, nutrient digestibility, and meat quality of

197 growing-fattening pigs. Korean J Agric Sci. 2022;49:699-708.
198 <https://doi.org/10.7744/kjoas.20220047>

199 10. Abdul QA, Seong SH, Ahn BR, Islam MN, Jung HA, Choi JS. Anti-inflammatory potential
200 of Artemisia capillaris and Its constituents in LPS-induced RAW264.7 cells. Nat Prod Sci.
201 2018;24:171-80. <https://doi.org/10.20307/nps.2018.24.3.171>

202 11. Yin J, Kim HS, Kim YM, Kim IH. Effects of dietary fermented red ginseng marc and red
203 ginseng extract on growth performance, nutrient digestibility, blood profile, fecal microbial, and
204 noxious gas emission in weanling pigs. J Appl Anim Res. 2018;46:1084-9.
205 <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1466708>

206 12. Jang WY, Hwang JY, Cho JY. Ginsenosides from Panax ginseng as key modulators of NF-
207 κ B signaling are powerful anti-inflammatory and anticancer agents. Int J Mol Sci. 2023;24:6119.
208 <https://doi.org/10.3390/ijms24076119>

209 13. Lee CH, Kim J-H. A review on the medicinal potentials of ginseng and ginsenosides on
210 cardiovascular diseases. J Ginseng Res. 2014;38:161-6. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2014.03.001>

211 14. Jang E, Kim BJ, Lee KT, Inn KS, Lee JH. A survey of therapeutic effects of Artemisia
212 capillaris in liver diseases. Evid-based Complement Altern Med. 2015;2015:728137.
213 <https://doi.org/10.1155/2015/728137>

214 15. Baik IH, Kim KH, Lee KA. Antioxidant, anti-inflammatory and antithrombotic effects of
215 ginsenoside compound k enriched extract derived from ginseng sprouts. Molecules.
216 2021;26:4102. <https://doi.org/10.3390/molecules26134102>

217 16. Kim HK, Choe YH, Kim GS, Kim HY, Kim BS. Effect of Korean red ginseng marc
218 fermented by Bacillus subtilis on swine immunity. Korean J Vet Serv. 2018;41:141-7.
219 <https://doi.org/10.7853/kjvs.2018.41.3.141>

220 17. Thacker PA. Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a
221 review. J Anim Sci Biotechnol. 2013;4:35. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-35>

222 18. Lillehoj H, Liu Y, Calsamiglia S, Fernandez-Miyakawa ME, Chi F, Cravens RL, et al.
223 Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. Vet Res.
224 2018;49:76. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0562-6>

225
226

227

Accepted

228

Tables and Figures

229

230 Table 1. Ingredients and chemical composition of a commercial formulated feed.

Item	Commercial formulated feed
Ingredient composition, %	
Corn, yellow dent	38.87
Soybean meal, 48% crude protein	19.50
Corn distillers dried grains with solubles	10.00
Sugar beet pulp	2.00
Wheat bran	2.00
Rice bran	1.00
Molasses	2.25
Fermented molasses liquid	1.00
Beef tallow	3.50
Monocalcium phosphate	0.75
Limestone, ground	1.85
Mineral premix	0.30
Vitamin premix	0.15
Sodium chloride	0.45
Processed crumble ¹⁾	15.00
Feed additives	0.45
Others ²⁾	0.93
Chemical composition, %	
Crude protein	17.20
Crude fat	6.00
Crude fiber	3.42
Ash	6.32
Calcium	0.94
Phosphorus	0.54

Net energy, kcal/kg

2,480

231
232
233

¹⁾ Corn, wheat, and malasses.

²⁾ Lysine, methionine, threonine, tryptophan, and valine.

Accepted

234 Table 2. Feeding amount setting for lactating sow auto-feeder.

Parity	Initial amount, g/d	Maximal amount, g/d
Gilt	2,000	8,500
Second and third	2,500	9,000
Four and above	2,500	9,500

235
236

Accepted

237 Table 3. Productive performance of lactating sow and suckling piglets.

Items	Control	Treatment	SEM	P-value
Number of farrowing sows	33	33		
Average parity	3.39	3.27	0.23	0.709
Lactation period (d)	19.73	19.52	0.11	0.188
Average daily feed intake (g/d)	6294	6215	65	0.184
Number of fostering piglets per litter	11.70	11.85	0.20	0.595
Litter weight at fostering (kg)	17.29	16.90	0.48	0.565
Litter weight variation at fostering (%) ¹⁾	14.73	15.89	0.99	0.408
Litter weight gain (kg)	50.87	54.82	1.90	0.148
Litter weight at weaning (kg)	68.16	71.71	2.01	0.215
Litter weight variation at weaning (%) ¹⁾	15.66	15.23	0.88	0.730
Litter mortality rate at weaning (%)	15.87	14.00	2.56	0.607
Number of piglets at weaning per litter	9.76	10.12	0.29	0.373
Wean-to-estrus interval (d)	10.00	8.80	1.52	0.574

238 ¹⁾ Values for coefficient of variation.

239

Accepted



241
242
243
244

Figure 1. Feeding principles of automatic feeders for lactating sows. The figure was provided by M3SEN and is reproduced with permission.

Accepted