Journal of Environmental Science International
27(1); 55~58; January 2018

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2018.27.1.55

SHORT COMMUNICATION

성게껍질 분말을 육계사료에 첨가시 깔짚내 *E.coli*와 *Salmonella*에 미치는 영향 -현장연구를 중심으로-

최인학*
중부대학교 애완동물자원학과

Effects of Sea Urchin Shell Powder as Poultry Diet on *E.coli* and *Salmonella* in Poultry Litter -A Field Study-

In Hag, Choi*
Department of Companion Animals and Animal Resources Science, Joongbu University, Chungnam 32713, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of sea urchin shell powder, used in broiler diet, on *Esherichia coli* and *Salmonella* in litter produced by the broilers. A total of 120 broiler chickens were fed 1 of 3 treatment diets (10 chickens per pen) in a randomized block design treatments with 4 replications. Sea urchin shell powder was used in the concentrations of 0.5% and 1% in the basal diets; the control diet was constituted of basal diet. During the 3-week feeding trials, none of the treatments significantly affected the *E. coli* populations in poultry litter at weeks 0 and 1, nor did they affect the and *S. enterica* populations at weeks 1 and 3. However, dietary sea urchin shell powder addition affected the population of *E. coli* at weeks 2 and 3, and that of *S. enterica*at weeks 0 and 2 ($P<0.05$). It is therefore concluded that the use of dietary sea urchin shell powder (0.5% and 1%) will be beneficial enough to reduce *E. coli,* rather than *S. enterica* in poultry litter over short-term periods.

Key words : *E.coli*, Poultry litter, *Salmonella enterica*, Sea urchin shell powder

1. 서 론

극피동물로서 알려진 성게(sea urchin)는 영양성분이 우수해 특히, 단백질, 비타 민 B군과 C, 무기물(Ca과 Mg) 등이 함유되어 있다(Kim et al., 2002). 우리나라에서는 다양한 형태 요리 및 음식재료, 생산가공에 이용되고 있는 좋은 장점을 가지고 있지만, 껍질(sea urchin shell)과 부산물(by products)은 아무런 대책 없이 버려지고 있어 환경오염을 일으키는 일차적 원인이 되고 있다. 한 예로, 성게는 가식부위가 20%, 껍질이 80%를 차지하므로, 한국농수산식품 유통공사 통계(KATI, 2000)에 따르면, 93년에서 2000년까지 생산된 성게는 평균 2,600 ton으로 이중 약 2,080 ton이 폐자원으로 버려지고 있다는 것을 의미한다. 성게에

Received 3 December, 2017; **Revised** 12 December, 2017;
Accepted 27 December, 2017
***Corresponding author**: In Hag, Choi, Department of Companion Animals and Animal Resources Science, Joongbu University, Chungnam 32713, Korea
Phone : +82-41-750-6284
E-mail: wicw@chol.com

ⓒ The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대한 연구는 영양적 성분, 식품의 이용 그리고 성장에 대한 내용이 대부분이다. 또한, 성게 부산물인 성게껍질로부터 칼슘성분을 분리한 칼슘보조제의 시장 유통과 비료첨가제에 대한 연구는 제한적으로 보고되고 있다(Kim et al., 2002). 그러나, 성게껍질을 동물 사료첨가제로 이용된 연구와 보고는 거의 없는 실정이다.

최근 Kim et al.(2013)의 연구에서 성게분말 1%를 육계사료에 첨가했을 때 육계생산성 향상과 계사 내 깔짚(왕겨와 계분이 혼합되어 있는 상태, poultry litter)에서 암모니아 발생량을 감소시킨다고 보고하였다. 깔짚은 높은 질소(N) 함량 때문에 유기질 비료원으로 가치가 보고되고 있지만(Watts et al., 2012), 가금농장에서 적절히 관리하지 않으면 깔짚 내 *E. coli*와 *Salmonella* 증식의 원인이 되는 환경을 가지고 있다.

본 연구는 성게껍질 분말을 육계사료에 첨가하여 사양기간 동안 깔짚에 함유된 유해성 병원균인 *E.coli*와 *Salmonella*에 미치는 영향을 조사하여 환경경영적 측면에서 축산경영의 정보와 자료를 제공하는데 있다.

2. 연구방법

2.1. 시험설계

육계 사양프로그램은 경상북도 영주시 단산면에 위치한 유심농장의 동물윤리지침 가이드라인 승인 후 실시하였다. 성게껍질 분말은 유심농장에서 제조되어 육계사료첨가제로 사용되었다. 시험설계는 난괴법에 준하여 0일령 육계(Arbo Acres) 120수를 3처리구, 4반복(반복당 10마리)으로 설계되었다. 3처리구는 대조구(일반사료), 0.5% 성게분말(T1) 그리고 1.0% 성게분말(T2) 이었다. 실험사료는 0~3주령까지 대사에너지 3,200 kcal/kg와 조단백질 21%인 육계전기사료를 이용하였다. 사양시험 동안 육계사의 온도, 습도, 점등 및 환기는 컴퓨터로 자동조절이 되도록 프로그램화 되었다. 육계사(poultry house)내 각 펜(pen)은 1.2 m × 1.4 m 크기로 사료와 물통이 각 1개씩 설치된 평사구조로 사양기간 동안 사료와 물은 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다. 각 펜의 깔짚 깊이는 8 cm였다.

2.2. 깔짚 샘플채취 및 *E.coli*와 *Salmonella* 분석

계사 내 깔짚 샘플은 각 주마다 반복구로부터 4곳의 다른 지점에서 선택하여 채취 후 잘 섞이도록 하였다. 이때 깔짚은 약 100 g 정도로 전자저울로 측정하여 실험용 비닐 백에 넣어 분석을 위해 냉장고에 보관하였다. 먼저 *E. coli*와 *Salmonella enterica* 분석은 1 g 깔짚과 생리식염수 9 ml를 잘 혼합하여 1,500 rpm 약 15분 정도로 원심 분리하였다. 원심분리기를 통해 깔짚의 상·하층이 분리된 상태에서 상층 부분을 채취하여 10진법으로 희석하였다. *E.coli*는 Difco TM Violet Red Bile Agar(BD; Becton, Dickinson and Company, USA)를, Salmonella enterica는 Difco TM SS Agar (BD; Becton, Dickinson and Company, USA)를 이용하여 제조된 고체배지에 상층에서 채취한 부분을 접종하여 35℃와 48시간 조건으로 배양기에서 배양하였다. 각주 마다 측정한 균수는 깔짚 g 당 cfu(colony forming units, log cfu/g poultry litter)로 나타내었다.

2.3. 통계처리

본 연구의 자료는 SAS (SAS Institute, 2002)를 이용한 General Linear Model (GLM)로 5% 유의수준에서 분석분석이 실시되었고, 처리구간 유의성은 Duncan's Multiple Range Test (Duncan, 1955)로 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

성게껍질 분말을 육계사료에 첨가시 깔짚내 *E. coli*와 *Salmonella enterica*에 대한 3주 동안 분석한 결과는 Table 1에 요약하였다. *E. coli*의 통계적 유의성은 0주와 1주에서는 아무런 영향을 나타내지 않았고 ($P>0.05$), 2주와 3주에서는 인정되었다($P<0.05$).

*Salmonella enterica*는 0주와 2주에서 통계적 차이가 인정되는 것으로 나타났지만($P<0.05$), 1주와 3주에서는 유의성이 없었다($P>0.05$). 전반적으로 성게껍질 분말 처리구(T1과 T2)가 대조구보다 *E. coli*와 *Salmonella enterica* 균수가 감소하는 경향이었다. 또한, 화학제재가 아닌 천연물인 성게껍질 분말은 *Salmonella enterica* 균수보다 *E. coli* 균수를 단기간(short-term period)에 감소시키는 효과를 보여주었다.

Table 1. Effects of the addition of sea urchin shell powder on *E.coli* and *Salmonella enterica* in poultry litters during 3 weeks

Week	Treatment[1]			P-value
	Control	T1	T2	
E. coli (log 10 cfu/g)				
0	6.58±0.51[2]	4.12±2.05	6.35±0.27	0.3607
1	6.65±0.41	6.67±0.33	6.46±0.08	0.8861
2	7.39±0.11[a]	7.01±0.09[b]	7.01±0.09[b]	0.0480
3	7.68±0.22[a]	6.24±0.42[b]	6.98±0.19[ab]	0.0399
Salmonella enterica (log 10 cfu/g)				
0	4.30±0.66[a]	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[b]	0.0002
1	4.78±0.41	4.89±0.43	5.12±0.29	0.8272
2	5.99±0.41[a]	4.74±0.17[b]	4.82±0.81[b]	0.0254
3	5.66±0.36	5.48±0.48	5.35±0.61	0.9028

[a-b]Means in the same rows with no common superscript are significantly different(P<0.05).
[1]Control : basil diet; T1 : basil diet + 0.5% sea urchin shell powder; T2 : basil diet + 1.0% sea urchin shell powder.
[2]Values are expressed as means ± standard errors.

그 이유는 성게껍질 분말에 함유된 생리활성물질의 상호작용 결과로 보여진다. Shankarlal et al.(2011)의 항산화와 항균 연구에서 성게껍질(purple sea urchin shell)은 폐자원으로 여기지만, 천연 항산화와 항균제 좋은 공급원이라고 보고하였다. 일반적으로, 성게껍질에 함유된 성분 가운데 echinochrome A가 항산화와 항균효과가 있다고 보고되고 있다(Service and Wardlaw, 1984; Lebedev et al., 2001). 특히, 성게껍질 분말 처리구 비교에서는 T1구와 T2구 모두 *E. coli*와 *Salmonella enterica* 균수에 두드러진 차이가 없었다. 최근에는 깔짚을 포함한 축분에 함유된 유해성 병원균 감소에 대한 화학제재를 이용한 연구가 진행되고 있다. 그 예로 Kim et al.(2012)에 따르면, 황산알루미늄과 염화알루미늄을 한우분(Hanwoo manure)에 첨가시 분석된 2주차와 4주차의 *E.coli* 균수는 대조구와 비교할 때 5.37~5.68 log cfu/g manure, *Salmonella enterica*는 6.26~6.97 log cfu/g manure로 감소된다고 하였다. 깔짚을 이용한 Pope and Cherry (2000)의 연구에서도 sodium bisulfate는 pH를 2주 동안 낮추어 주면서, 2주 후에는 *E. coli*가 낮아진다고 하였다. 이 두 연구는 화학제재가 산 첨가제(acidifying agents)로서 유해성 병원균의 증식할 수 있는 환경을 억제한 결과로 설명하고 있다.

4. 결 론

성게껍질 분말을 육계사료에 첨가시 깔짚내 분석된 *Salmonella enterica* 균수보다 *E. coli* 균수를 단기간(short-term period)에 감소시키는 효과를 보여주었다. 성게껍질 분말 처리구 비교에서는 T1(0.5% 성게껍질 분말)과 T2(1% 성게껍질 분말) 처리구 모두 *E. coli*와 *Salmonella enteric* 균수에 두드러진 차이가 없었다. 지금까지 성게껍질 분말을 육계사료에 첨가하여 깔짚에 적용한 사례가 없다. 따라서 이러한 기초적인 자료를 바탕으로 추가적인 연구와 더불어 축산 경영주들에게 축사환경 개선에 관한 과학적이고 지속가능한 정보를 제공할 필요성을 갖는다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

REFERENCES

Duncan, D. B., 1955, Multiple range and multiple F-test, Biometrics., 11, 1-42.

Kim, C. M., Kim, S. C., Choi, I. H., 2013, A Note on the effect of adding sea urchin shell powder in diet on growth performance in chicken and litter quality, Acta Agriculturae Scand Section A, 63, 190-193.

Kim, K. G., Jeong, Y. J., Kim, O. M., Park, N. Y., Lee, K. H., 2002, Effect of sea urchin shell on egg quality, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 31, 373-377.

Kim, S. C., Amanullah, S. M., Kim, D. H., Lee, H. J., Choi, J. H., Lee, G. D., Choi, I. H., 2012, Effects of manure additives on pH and pathogen populations in Hanwoo (Korean native cattle) manure, J. Environ. Sci. Int., 21, 1529-1533.

Korea Agro-Fisheries and Food Trade Corporation, 2000, A Statistic data on sea urchin production.

Lebedev, A. V., Levitskaya, E. L., Tikhonova, E. V., Ivanova, M. V., 2001, Antioxidant properties, autoxidation and mutagenic activity echinochrome a compared with its etherified derivative, Biochem (Moscow)., 66, 885-893.

Pope, M. J., Cherry, T. E., 2000, An Evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on Poultry litter treatment-treated litter, Poult. Sci., 79, 1351-1355.

SAS Institute, 2002, SAS/STAT User's guide : Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Service, M., Wardlaw, A. C., 1984, Echinochrome A as bactericidal substance in the coelomic fluid of *Echinus esculentus* (L.). Comparative Biochem. Physiol., 79B, 161-165

Shankarlal, S., Prabu, K., Natarajan, E., 2011, Antimicrobial and antioxidant activity of purple sea urchin shell, American-Eurasian J. Sc.i Res., 6, 178 -181.

Watts, D. B., Smith, K. E., Torbert, H. A., 2012, Impact of poultry litter cake, cleanout, and bedding following chemical amendments on soil C and N mineralization. Int J. Agro., 2012, 1-8.