

SHORT COMMUNICATION

## 벤토나이트를 산란노계 사료에 첨가시 계란의 지방산조성에 관한 연구

최인학\*

충부대학교 애원동물자원학과

### A Study on Fatty Acid Profiles of Eggs in Older Laying Hens fed Diets Supplemented with Bentonite

In Hag, Choi\*

Department of Companion Animals and Animal Resources Science, Joongbu University, Chungnam 32713, Korea

#### Abstract

This study was conducted to determine the effects of dietary bentonite supplementation on the fatty acid profiles of eggs in older laying hens. A total of 90 Hy-line Brown layers, 74 weeks of age, were confined in 6 wire cages and then assigned randomly to two groups to receive one of the two diets (3 replicates of 15 older layers each) containing 0 and 0.2% bentonite for 4 weeks. After the 4-week feeding trial, no remarkable differences in individual fatty acid, saturated fatty acid (SFA), unsaturated fatty acid (UFA), and mono unsaturated fatty acid (MUFA) levels were found. However, linoleic acid, docosahexaenoic acid, and poly unsaturated fatty acid (PUFA) and UFA/SFA ratio were influenced by 0.2% bentonite. In conclusion, supplementation with 0.2% bentonite improved the profiles of PUFA more than those of SFA, UFA, and MUFA in the eggs of the older laying hens.

**Key words** : Bentonite, Fatty acid profiles of egg, Older laying hens, Poly unsaturated fatty acid

#### 1. 서론

제올라이트(zeolite), 벤토나이트(bentonite) 및 일라이트(illite) 등의 규산염광물은 입자와 구조의 특성상 활성표면적이 넓어 각종 성분의 흡착성이 강하며 이온교환성, 팽윤성, 점성 등의 특성을 가지기 때문에 산업분야에서 많이 응용되고 있는 것으로 알려져 있다(Park et al., 2015). 최근 축산분야에서는 항

생제를 대체할 가축 용 사료첨가제로 연구되고 있으며(Schneider et al., 2016), 규산염광물을 가축 사료 첨가제로 이용할 경우 가축생산성 향상 및 계란의 품질에도 영향을 준다고 보고 하였다(Lim et al., 2017a). 또한 축사 내 유해가스를 흡수하여 환경개선 효과가 있다고 하였다(Joo et al., 2007). 규산염광물 가운데, 벤토나이트는 콜로이드 성질이 강하고 흡수가 빠른 규산염 광물로서 가금사료에 첨가시 장내에서 사료의

Received 6 April, 2018; Revised 25 April, 2018;

Accepted 26 April, 2018

\*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.

통과 시간을 늦추고 소화기내에서 영양소 소화율 향상과 효소활성을 촉진시키는 특성을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Alzueta et al., 2002; Prasai et al., 2016). 예를 들면, 벤토나이트를 산란노계 사료첨가제로 급여한 연구에서는 산란노계의 생산성과 계란품질에 영향을 주지만, 난각의 특성은 향상되지 않았다고 하였다(Lim et al., 2017b). 그러나, 규산염광물은 광물마다 조성이 다양하므로 사료로 이용된 광물질의 일부는 축종별 적정 첨가수준이 구명되지 않아 지속적인 연구를 필요로 한다. 현재까지 벤토나이트를 산란노계 사료에 첨가하여 계란 지방산 조성에 관한 연구는 보고되지 않았다.

본 연구에서는 부존자원의 부가가치를 높게 하는 가정하에 국내에서 생산되는 벤토나이트를 산란노계에 적정 급여수준으로 맞추고, 생산된 계란지방산 조성에 대한 변화를 조사하였다. 또한 그 연구결과로부터 환경경영측면에서 산란계 경영주들에게 경영방안의 질적 향상을 위한 정보와 자료를 제공하는데 의의를 두었다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 사양시험 및 시험설계

산란계 사양시험은 유심농장 동물윤리위원회의 승인 후 산란계 사양프로그램 가이드라인에 준하여 경상북도 영주시에 위치한 유심농장의 부속농장에서 실시하였다. 74주령 산란노계(Hy-line Brown) 90수를 두 처리구(대조구와 0.2% 벤토나이트 처리구)로 나누어 처리구 당 45수(15수×3반복)로 완전임의배치법으로 설계되었다. 산란노계는 6개로 구획된 철사케이지로 한 케이지는 폭 30 cm, 길이 80 cm, 그리고 높이는 50 cm 구성되어 15마리가 수용될 수 있는 공간이었다. 본 시험에 사용된 벤토나이트는 동물용으로 제조된 것으로 경상에 위치한 동해소재주식회사에서 구입하였다. 벤토나이트 성분은 66.54% SiO<sub>2</sub>, 20.47% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3.18% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3.85% CaO, 2.95% MgO, 0.19% K<sub>2</sub>O, 2.79% Na<sub>2</sub>O, 그리고 0.03% MnO로 구성되었다. 본 시험에 이용된 실험 사료는 대사에너지 2,800 kcal/kg, 조단백질 17.5% 및 칼슘 3.8%가 함유되었으며, 처음 1주 동안은 환경에 적응 후 4주 동안

사양실험을 실시하였다. 사료와 물은 사양기간 동안 자유롭게 먹을 수 있도록 하였고 온도는 22°C로 유지되도록 하였다. 그리고 점등 프로그램은 16/8h light/dark에 준하였고, 환기는 컴퓨터 자동조절 시스템에 의하여 자동조절 되도록 하였다.

### 2.2. 계란 지방산분석

계란은 4주 뒤 처리구 별로 15개(반복당 5개)를 채집하여 분석에 이용하였다. 계란 지방산 분석은 지질을 추출하기 위해 chloroform과 methanol의 비율을 2:1로 하여 Folch et al.(1957)의 방법에 준하여 실시하였다. 지방산 함량을 측정하기 위해 Gas Chromatography(GA-17A, Shimadzu, Tokyo, Japan)에 원심분리된 상태에서 상층과 하층으로 분리된 샘플의 상층액 0.5 µL를 주입 후 상대적 retention time을 이용하여 백분율로 계산하였다.

### 2.3. 통계처리

통계분석은 SAS(SAS Institute, 2002) 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 처리평균 간 유의성은 T-test 방법을 통해 5% 수준에서 검정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

벤토나이트를 산란노계 사료에 급여시 계란 지방산 특성을 평가한 결과를 Table 1에 나타내었다. 벤토나이트를 급여한 처리구와 대조구를 비교한 결과는 myristic acid(C14:0), palmitic acid(C16:0), palmitoleic acid(C16:1), stearic acid(C18:0), oleic acid(C18:1), α-linolenic acid(C18:3n-3), arachidic acid(C20:0), eicosadienoic acid (C20:2), arachidonic acid(C20:4), eicosapentaenoic(C20:5n-3, EPA) 그리고 docosapentaenoic acid(C22:5n-3, DPA)에는 통계적 유의성이 인정되지 않았다(P>0.05). 전반적인 결과는 벤토나이트를 첨가시 개별 지방산조성에는 큰 영향을 주지 않는다는 것을 보여준다. 다시 말하면, 개별 포화지방산(SFA)과 개별 불포화지방산(UFA)을 비교하면 대조구와 벤토나이트 처리구간에는 크게 두드러진 차이가 없다는 것을 의미한다. 그러나 개별 지방산의 경우, palmitic acid와 oleic acid 함량은 대조구에

**Table 1.** Effects of dietary bentonite powder supplementation on fatty acid profiles of eggs in old laying hens

Fatty acids (%)	Treatment <sup>1</sup>		Significance
	Control	T1	
Myristic acid (C14:0)	0.10±0.003	0.10±0.000	NS
Palmitic acid (C16:0)	29.13±0.53	28.55±0.55	NS
Palmitoleic acid (C16:1)	0.10±0.001	0.11±0.003	NS
Stearic acid (C18:0)	8.88±0.38	9.90±0.32	NS
Oleic acid (C18:1)	48.56±1.73	47.43±0.5	NS
Linoleic acid (C18:2)	10.32±0.78	11.13±0.67	*
α-linolenic acid (C18:3n-3)	0.29±0.001	0.27±0.002	NS
Arachidic acid (C20:0)	0.31±0.06	0.32±0.03	NS
Eicosadienoic acid (C20:2)	0.16±0.002	0.15±0.03	NS
Arachidonic acid (C20:4)	2.02±0.07	1.93±0.12	NS
Eicosapentaenoic (C20:5n-3, EPA)	0.01±0.003	0.01±0.001	NS
Docosapentaenoic acid (C22:5n-3, DPA)	0.04±0.03	0.04±0.008	NS
Docosahexaenoic (C22:6n-3, DHA)	0.07±0.03	0.05±0.02	*
Saturated fatty acid (SFA)	38.42±1.07	38.88±0.12	NS
Unsaturated fatty acid (UFA)	61.58±1.07	61.12±0.10	NS
Mono unsaturated fatty acid (MUFA)	48.67±1.73	47.54±0.55	NS
Poly unsaturated fatty acid (PUFA)	12.91±0.72	13.59±0.64	*
UFA/SFA	1.61±0.10	1.57±0.01	*

<sup>1</sup>Control: no treatment; T1: T1 = basal diets + 0.2% bentonite.

<sup>2</sup>NS: not significant.

\*p<0.05.

서 약간 높은 경향이있으며, stearic acid는 벤토나이트 처리구에서 약간 높은 것으로 나타났다. 특히, 통계적으로 벤토나이트 첨가에 영향(P<0.05)을 주는 개별 지방산은 linoleic acid(C18:2)와 docosahexaenoic acid (C22:6n-3, DHA)였고, linoleic acid (C18:2)는 대조구보다 벤토나이트 처리구에서 높았다. Lim et al. (2017b)의 연구에 따르면, 54주령 산란계에 규산염 복합광물질(silicate based complex mineral) 급여는 linoleic acid (C18:1n-9), palmitic acid(C16:0), linoleic acid(C18:2n-6) 그리고 stearic acid(C18:0) 순으로 함량이 감소된다고 보고하였다. 그들은 대조구와 비교할 때 규산염 복합 광물질 0.8% 첨가는 stearic acid(C18:0)와 arachidonic acid(C20:4n-6) 함량이 증가하지만(P<0.05), linoleic acid(C18:1n-9)와 α-linolenic acid(C18:3n-3)는 현저히 감소된다고 하였

다(P<0.05). Lim et al.(2017b)의 연구와 우리 연구결과와의 차이점은 산란계 주령과 사용된 규산염 광물질 조성이 다르다는데 있다. Van Elswyk(1997)의 연구에서도 복합광물질 조성의 차이는 체내 지방대사와 계란의 난황지방 함량에도 영향을 준다고 하였다.

포화지방산(SFA), 불포화지방산(UFA) 및 단일불포화지방산(MUFA)는 벤토나이트 처리구에 의해 영향을 주지 않았지만(P>0.05), 다중불포화지방산(PUFA)과 UFA/SFA비율에는 유의성이 있는 것으로 나타났다(P<0.05). 우리의 연구와 Lim et al. (2017b) 연구와 일치되는 부분은 규산염 광물질 급여시 다중불포화지방산(PUFA) 함량이 높고 UFA/SFA 비율이 낮았다는 점에서 찾아볼 수 있으며, SFA함량이 높고 UFA와 MUFA 함량이 낮은 경향은 우리의 연구와 비슷하였다. 이는 사용된 규산염 광물질의 화학적 조성과의 비교된

연구들이 다르다 할지라도 개별 지방산 조성면에서 볼 때 개별 UFA 함량보다 개별 SFA 함량이 높아진 결과로 보여진다.

일반적으로, 산란노계(older laying hens)가 될수록 계란 생산량, 알부민 및 난각 두께 감소, 즉 전반적인 계란 품질이 떨어지는 것으로 알려져 있다(Yörük et al., 2004). 본 연구에서 산란노계 활용면에서 벤토나이트를 적정수준으로 사료에 0.2% 첨가하는 것은 일부 계란 지방산 조성에 변화를 줄 수 있다는 것을 보여주었다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 벤토나이트를 산란노계에 적정 급여수준에 맞추어 생산된 계란지방산 조성의 변화를 조사하여 환경경영 관점에서 산란계 경영주들에게 경영성과 향상을 위한 정보와 자료를 제공하는데 그 목적을 두었다. 연구결과 산란노계에 벤토나이트를 적정수준인 사료에 0.2% 첨가하는 것은 일부 계란 지방산 조성 변화 즉 포화지방산(SFA), 불포화지방산(UFA) 및 단일불포화지방산(MUFA)보다 다중불포화지방산(PUFA)과 UFA/SFA 비율에 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다.

#### 감사의 글

이 논문은 2018년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

#### REFERENCES

- Alzueta, C., Ortiz, L., Rebole, A., Rodríguez, M., Centeno, C., Treviño, J., 2002, Effects of removal of mucilage and enzyme or sepiolite supplement on the nutrient digestibility and metabolizable energy of a diet containing linseed in broiler chickens, *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 97, 169-181.
- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G. H., 1957, A Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- Joo, E. J., Jung, S. J., Son, J. H., Cho, J. K., Yoon, B. S., Nam, K. T., Hwang, S. G., 2007, Effect of dietary supplement of fermented clay mineral on the growth performance and immune stimulation in broiler chickens, *Korean J. Poult. Sci.*, 34, 231-236.
- Lim, C. I., Park, J. E., Kim, S. E., Choe, H. S., Ryu, K. S., 2017a, Effects of dietary silicate based complex mineral on performance, meat quality and immunological competence in broiler, *Korean J. Poult. Sci.*, 44, 275-282.
- Lim, C. I., Park, J. E., Kim, S. E., Choe, H. S., Ryu, K. S., 2017b, Effects of dietary silicate based complex mineral on performance, egg quality and immunological competence in laying hens, *Korean J. Poult. Sci.*, 44, 267-274.
- Park, S. L., Lee, S. Y., Kim, H. J., Lim, S. I., Nam, Y. D., Kang, I. M., 2015, Application of Clay Minerals in the Food Industry, *Econ. Environ. Geol.*, 48, 255-260.
- Prasai, T. P., Walsh, K. B., Bhattarai, S. P., Midmore, D. J., Van, T. T. H., Moore, R. J., Stanley, D., 2016, Biochar, bentonite and zeolite supplemented feeding of layer chickens alters intestinal microbiota and reduces *Campylobacter* load, *Plos One.*, 4, 1-13.
- SAS Institute., 2002, SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schneider, A. F., Almeida, D. D., Yuri, F. M., Zimmermann, O. F., Gerber, M. W., Gewehr, C. E., 2016, Natural zeolites in diet or litter of broilers, *Br. Poult. Sci.*, 57, 257-263.
- Van Elswyk, M. E., 1997, Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality: A review, *British J. Nutri.*, 78, 61-69.
- Yörük, M. A., Gül, M., Hayirli, A., Karaoglu, M., 2004, Laying performance and egg Quality of hens supplemented with sodium bicarbonate during the late laying period, *Int. J. Poult. Sci.*, 3, 272-278.