

## 투스출 Fucoidan이 병아리 장내 Villi 및 *Salmonella* 균주에 미치는 영향

김 창 혁<sup>1</sup> · 박 재 인<sup>†</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 동물자원공동연구소, 축산식품과학과

### Effect of Fucoidan Extracted from *Hizikia fusiforme* on Intestinal Villi and *Salmenolla* spp. in Broiler Chicks

C. H. Kim<sup>1</sup> and J. I. Pak<sup>†</sup>

<sup>1</sup>Institute of Animal Resources, Department of Animal Food Science and Technology, Kangwon National University, Chunchon, 200-701, Korea

**ABSTRACT** : This study was conducted to investigate the *in vitro* and *in vivo* antibiotic effect of crude fucoidan extracted from *Hizikia fusiforme*, and to investigate any possible structural changes of broiler chick's intestinal villi by the supplementation of fucoidan. Total 84 broiler chicks were randomly assigned to 7 treatments, control and *Salmonella typhimurium* infection groups. The broiler chicks was infected with *Salmonella typhimurium* at third days, and antibiotics, fucoidan, dried *Hizikia fusiforme*, dried *Undaria pinnatifida* and yeast cell debris was respectively supplemented for each group. Each treatment had 4 chicks with three replications. Extraction yield of crude fucoidan from *Hizikia fusiforme* was 5.453%. Antibiotic effect of fucoidan was not detected in *in vitro*, inhibition zone and micoorganism growth test. Weight gains of broiler chicks were tend to higher in fucoidan treatment group and yeast cell debris group than in control and other treatment groups, but statistical significance was not found. In *in vivo* test, the number of viable *Salmonella typhimurium* was low in the antibiotics and fucoidan treatment groups. The intestinal villi were short in the fucoidan and marine algae treatment groups. The intestinal villi were densely distributed on the large intestinal wall, but the morphology was not different among treatments.

(Key words : Fucoidan, *Hizikia fusiforme*, *Salmonella typhimurium*, villi, broiler chick)

## 서 론

국내 연안에는 다양한 종류의 갈조류가 서식하고 있으며, 양식 기술의 발달로 인하여 미역, 다시마 등은 매년 과잉 생산되고 있는 실정이다. 갈조류에는 Ca을 비롯한 무기질과 다당류가 다량 함유되어 있으며, 중성다당인 laminaran과 황산기를 함유한 산성다당이 다량 함유되어 있는데, 그 대표적인 합황 산성다당으로서 fucoidan을 들 수 있다. Fucoidan은 혈액 중에 존재하는 합황 산성다당인 heparin과 생리적 특성이 유사하여 항혈액응고 작용(Bernardi and Springer, 1962), 항암 및 항AIDS 등(Collicc 등, 1991)의 활성을 지니고 있다. Shibata 등(1999)은 fucoidan이 위암세포에 *Helicobacter pylori*가 흡착하는 것을 저해하는 효과가 있다고 보고하였고, Shibata 등(1999)은 fucoidan에 항궤양 효과가 있다고 하였다. 또

한 *in vitro*에서 L-fucose는 *Campylobacter jejuni*의 장관세포 부착 저해효과(Cinco 등, 1984) 등의 생리적 기능이 매우 다양하게 보고되었다.

최근 갈조류의 특성을 이용한 여러 연구가 진행되어 왔지만, 항균제나 항생제를 대체할 수 있는 천연물 이용에 대한 연구는 미진한 실정이다. 현재 우리 나라에서 일반적으로 사용되고 있는 사료첨가제로는 항생제, 생균제, 효소 등을 꼽을 수 있으나, 항생제는 소득 수준의 향상과 소비자들의 인식이 바뀌어 세계적으로 규제 대상이 되면서 그 사용이 점차 감소하는 경향에 있기 때문에 항생제를 대체할 새로운 천연물에 관심이 고조되고 있다. 이와 같이 유해미생물에 대한 방어적인 역할 이외에 사료효율의 개선할 수 있는 항생제 대용의 생리활성 천연물의 탐색은 대단히 어려운 일이라 할 수 있을 것이다.

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : jipak@kangwon.ac.kr

따라서 본 시험은 항생제를 대체할 수 있는 천연물 탐색의 일환으로 톿에서 추출한 fucoidan을 *in vitro* 및 *in vivo* 시험을 통하여 병아리 장내에서의 항균효과를 조사하였으며, 이들 fucoidan의 첨가가 소화율과 밀접한 관계를 지니고 있는 장내 용모세포의 길이 변화에 미치는 영향을 조사하여 항생제 대체 가능성을 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 톿 건조분말로부터 Fucoidan의 추출

Fucoidan의 추출은 구재근 등(1995)의 방법을 변형하여 조 fucoidan(crude fucoidan)을 얻었다. 조 fucoidan의 추출은 건조 톿 분말을 85%(v/v) 메틸알콜에서 2시간동안 환류시키고, 잔사를 0.2N HCl(pH 2.0) 65℃에서 1시간동안 추출한 후 gauze와 여과지로 여과하였다. 이후 0.1N NaOH 수용액으로 중화하고 CaCl<sub>2</sub>로 침전시킨 후 3,000×g에서 10분간 원심분리하였다. 상등액을 증류수로 투석하고 에틸알콜로 탈수 침전시켜 10,000×g에서 10분간 원심분리하여 동결건조하였다. 추출수율은 crude fucoidan의 추출 전 갈조류 건조분말의 중량과 추출된 crude fucoidan의 건조중량 비율로 구하였다.

### 2. Fucoidan의 *in vitro* 항균능력 검사

*In vitro* 상에서 fucoidan의 항균능력을 검사하기 위하여 병원성 미생물과 유산균에 대한 성장실험을 실시하였다. 미생물 성장실험은 121℃에서 15분간 멸균한 0.1% peptone 용액에 농도가 각각 1,000 ppm/mL, 3,000 ppm/mL, 5,000 ppm/mL, 10,000 ppm/mL이 되도록 fucoidan 추출물을 첨가한 후, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*을 접종하여 병원성 미생물은 37℃에서 24시간 배양하여 tryptic soy agar 평판배지에 각각 0.1mL씩 도말하여 총균수를 측정하였으며, 유산균은 37℃에서 48시간 배양하여 MRS agar 평판배지에 각각 0.1mL씩 도말하여 총균수를 측정하였다.

실험에 사용한 미생물은 병원성 미생물로서 *Escherichia coli* O157:H7 ki 91039, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Lactobacillus bulgaricus* LB-12와 *Lactobacillus casei* 01을 사용하였다.

### 3. Fucoidan의 *in vivo* 항균능력 검사

#### 1) 실험동물의 사육 및 실험설계

공시동물은 갓 부화한 육계 수평아리 96수를 공시하였고, 체중은 실험 개시 시와 종료 시 총 2회 측정하여 공시병아리의 증체량을 측정하였다. 실험사료는 단백질 20%, 대사에너지 3,100 kcal/kg diet를 이용하였으며, 가능한 기타 영양소는 영양소 요구량에 맞추고자 하였다(Table 1). 공시병아리는 3

**Table 1.** Formula and chemical composition of the basal diet

Ingredients	%
Corn	55.21
Wheat bran	10.0
Soybean oil meal(CP 45%)	26.23
Corn gluten meal	2.0
Fish meal	1.0
Animal fat	2.66
Limestone	0.19
Tricalciumphosphate	1.69
Salt	0.2
Methionine	0.37
Lysine-HCl	0.18
Vitamin premix	0.15
Mineral premix	0.12
Total	100.00
Calculated composition	
Moisture(%)	11.24
Crude protein(%)	20.0
Crude fat(%)	5.58
Crude ash(%)	4.78
Ca(%)	0.80
P(%)	0.65
ME(Cal/kg)	3,100

**Table 2.** Specification of various material supplementation levels in diet

Treatments	Types	Supplemental level
Antibiotics	Chlortetracyclin	1%
	Clinacox	5,000 ppm
	Flavomycin	5,000 ppm
Extract from <i>Hizikia fusiforme</i>	Fucoidan	5,000 ppm
	<i>Hizikia fusiforme</i> powder	1%
Brown algae	<i>Undaria pinnatifida</i> powder	1%
	Yeast cell debris	5,000 ppm

일령에 *Salmonella typhimurium*로 감염시킨 병원성 미생물 오염구와 감염시키지 않은 비오염 처리구로 나누었으며, 오염구는  $10^5$  cfu 수준으로 *Salmonella typhimurium*을 음수 감염시켰다. 실험설계는 대조구로는 비오염구, 항생제 첨가구(positive control)와 *Salmonella typhimurium*오염구(negative control)로 3처리를 두었으며, 실험구로는 *Salmonella typhimurium* 오염처리에 톳 추출 fucoidan 첨가구, 톳분말 건조구, 미역분말 첨가구 및 yeast cell debris(YCD) 첨가구를 두었다(Table 2). 공시병아리에 물과 사료는 자유급여하였으며, 모든 실험구는 실험 7일째에 희생시켜 *in vivo* 상에서의 항균능력 실험과 음모의 형태학적 관찰용 시료로 이용하였다.

### 2) *In vivo* 항균능력 검사

*Salmonella typhimurium*에 오염된 처리구의 공시병아리를 희생시켜 무균적으로 개복하였고, 맹장을 적출하였으며, 이를 8,000 rpm으로 5분간 균질화(JANKE & KUNKEL IKA-Labortechnik, Ultra-turrax T 25, Germany)한 후, 총균수(total bacterial count, TBC), 젖산균수(lactic acid bacterial count, LAB), 대장균군수(coliform bacterial count, CBC)와 *Salmonella typhimurium*의 생균수(viable cell count)를 측정하였다. *Salmonella typhimurium*의 생균수는 희석된 시료를 selenite cysteine broth에서 38°C에 24시간 배양하여 *Salmonella shigella* agar 평판배지에 도말, 38°C에서 24시간 배양 후 MPN 수치를 구하여 환산하였으며, 총균수(total bacterial count, TBC)는 희석된 시료를 tryptic soy agar에서 38°C에 24시간 배양 후 colony 수를 측정하여 구하였고, 젖산균수(lactic acid bacterial count, LAB)는 희석된 시료를 MRS agar에 도말하여 38°C에 48시간 배양한 후 측정하였다. 대장균군수(coliform bacterial count)는 희석된 시료를 violet red bile agar에서 38°C에 24시간 배양 후 측정하였다.

### 3) 형태학적 관찰

공시병아리를 개복하여 소장의 일부(맹장 위 5cm 부위)를 적출하여 이를 2.5% glutaraldehyde 용액에 2시간 전고정한 후, 0.2M phosphate buffer(pH 7.4)로 세척한 다음 2N NaOH 용액에 침적하였다. 3~7일 후 2% osmium tetroxide로 2시간 후고정하여 에탄올 계열에서 탈수하였다. 이를 tert-Butyl alcohol로 치환한 후 동결건조 하였으며, Au-Pb로 코팅하여 가속전압 20kV에서 주사전자현미경(Hitachi S-3500N, JAPAN)으로 음모의 형태를 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

본 실험에 사용한 국내산 톳 분말에서 추출한 조 fucoidan의 추출 수율은 5.5% (Fig. 1)로 나타났다. 본 실험에서 얻은 수율은 미역포자엽에서 추출한 구재근 등(1995)의 12.75%에 비하여는 적었으나, 다시마 4.76%, 미역엽상체 1.73%보다는 높게 나타났다. 또한 미역의 경우 추출부위와 조각자의 추출능력에 따라 fucoidan 추출율이 다소 차이가 있기 때문에 추출율은 큰 문제가 되지 않을 것으로 사료되며, 특히 본 실험에서와 같이 톳에서 fucoidan을 추출하여 가축에 이용하고자 시도된 연구 예는 없다.

Fucoidan의 항균능력을 측정하기 위하여 *in vitro*에서 inhibition zone test(억제환 검사)를 실시하였으나, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Lactobacillus bulgaricus*와 *Lactobacillus casei*에 대해 어느 것에도 억제환을 생성하지 않아 결과로는 표시하지 않았으나, 위의 미생물에 대해 직접적인 항균효과는 없는 것으로 판단되었다. 그러나 Shibata 등(1999)은 fucoidan이 *Helicobacter pylori*가 위암세포로 흡착되는 것을 저해한다고 보고하였고, Cinco 등(1984)이 *in vitro*에서 10~100,000 ppm의 L-fucose 첨가가 *Campylobacter jejuni*의 장관세포 부착을 저해한다는 보고로 미루어 볼 때, fucoidan이 유해미생물에 길항작용을 한다기 보다는 미생물이 장관세포로의 부착을 억제하는 작용에 의하여 항균효과를 발휘하지 않는가 사료된다. Fig. 2는 *in vitro*에서 fucoidan이 미생물의 성장에 미치는 영향을 관찰한

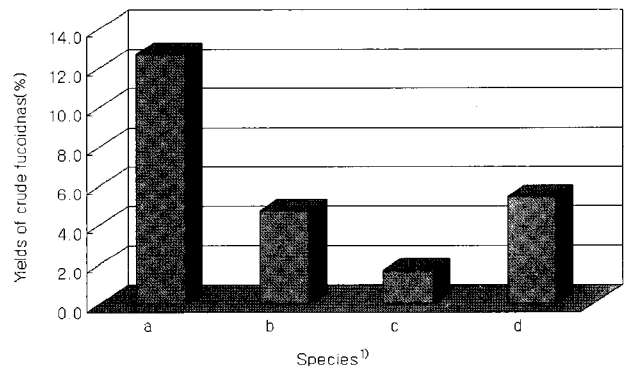
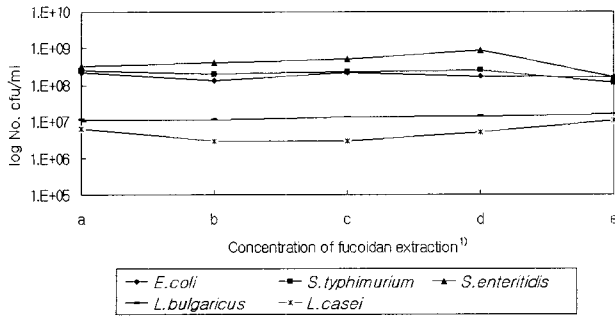


Fig. 1. Yields of crude fucoidans extracted from marine algae.

<sup>1)</sup> a: Sporophylls of *Undaria pinnatifida*, b: *Laminaria religiosa*, c: Blade of *Undaria pinnatifida*, d: Dried *Hizikia fusiforme*.



**Fig. 2.** Growth of bacteria at various concentration of fucoidan extracted from *Hizikia fusiforme*(*in vitro* phase).

<sup>1)</sup> a: 0ppm/ml, b: 1,000ppm/ml, c: 3,000ppm/ml, d: 5,000 ppm/ml, e: 10,000ppm/ml.

결과이다. 본 실험에서 fucoidan의 첨가수준은 Cinco 등(19-84)의 보고에 준하여 0~10,000 ppm까지 단계적으로 첨가하였다. *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*과 *Lactobacillus bulgaricus*의 경우 농도에 따른 변화가 나타나지 않았으며, *Salmonella enteritidis*와 *Lactobacillus casei*는 농도의 변화에 따라 다소 변화하였으나, 그 차이는 매우 낮게 나타났다. *in vitro* 상에서의 fucoidan의 항균능력을 측정하기 위하여 사용된 병원성 미생물과 젖산균은 fucoidan에 대해 길항효과를 보이지 않았으며, 성장경향 또한 매우 완만한 변화를 나타내어 *in vitro* 상에서 톳 추출 fucoidan이 병원성 미생물과 젖산균에 항균성이 있다고는 단언할 수 없는 결과를 얻었다.

**Table 3.** The effect of various material supplementation on broiler weight

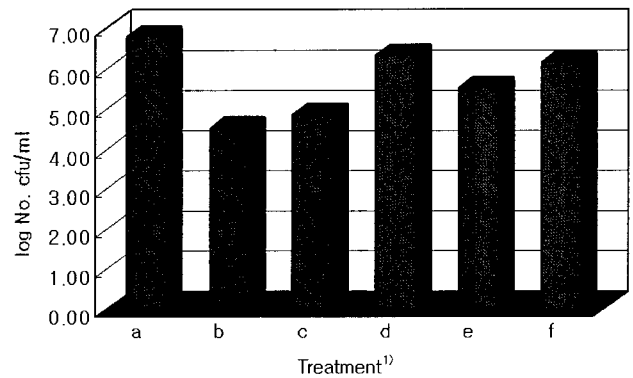
Treatments	Initial weight (g/bird)	Final weight (g/bird)	Body weight gain(g)
Control a <sup>1)</sup>	37.88±1.12	105.97±6.48	68.09
Control b <sup>2)</sup>	38.04±0.84	104.89±8.54	66.85
Antibiotics	36.38±1.23	104.50±5.26	68.12
Fucoidan	35.71±2.03	104.85±5.36	69.14
DHF <sup>3)</sup>	38.63±1.56	107.05±6.53	68.42
DUP <sup>4)</sup>	37.61±2.12	105.36±7.29	67.75
YCD <sup>5)</sup>	38.04±0.98	110.43±3.98	72.39

<sup>a-c</sup> Means±SD in the same row with different superscripts are significantly different(P<0.05).

<sup>1)</sup> Non-challenged control, <sup>2)</sup> Challenged control, <sup>3)</sup> Dried *Hizikia fusiforme* powder, <sup>4)</sup> Dried *Undaria pinnatifida* powder, <sup>5)</sup> Yeast cell debris.

*In vivo* 상에서 fucoidan 및 해조류의 항균효과 및 장내 용도의 형태를 관찰하기 위하여 육계 초생추를 1주일간 사양 실험한 결과는 Table 3과 같다. 증체량은 fucoidan, 톳분말, 미역분말, 항생제 및 YCD 첨가구가 대조구와 차이가 거의 없었으나, YCD 첨가구와 fucoidan 첨가구가 다른 처리구들에 비하여 높은 경향을 보였다. 육계에 *Salmonella typhimurium*을 10<sup>6</sup> cfu 수준으로 접종한 육계에게 유당을 2.5% 급여할 경우 증체율이 8% 증가(Corrier 등, 1990)한다고 하였으나, Oyoyo 등(1989) 및 Tellez 등(1993)은 *Salmonella*를 접종한 칠면조새끼 및 육계에게 유당을 급여하여도 증체량에는 차이가 없었다는 상이한 보고를 하고 있다. 본 실험에서도 대조구와 fucoidan 첨가구간에 증체량에 차이는 없었지만, 적어도 fucoidan을 첨가 급여하였을 경우 증체량이 감소하지 않았던 것은 Corrier 등(1990)의 보고와 같은 경향을 보였다고 할 수 있다.

Table 4는 여러 가지 물질의 첨가가 육계 장내 *Salmonella typhimurium* 생균수, 대장균군의 생균수, 젖산균의 생균수, 총균수에 미치는 영향을 조사한 결과이다. *Salmonella typhimurium*에 오염된 처리구의 *in vivo* 상에서의 처리구별 항균 능력은 항생제 첨가구와 fucoidan 첨가구가 *Salmonella typhimurium*의 출현을 및 생균수가 감소되었으며, 기타 실험구는 *Salmonella typhimurium*의 성장을 다소 억제하는 경향이 있었다. 이 결과는 *in vitro* 실험 결과와는 다르게 *in vivo* 실험에서 fucoidan이 항균능력을 보였다는 것은 Cinco 등(1984)의 보고로 미루어 fucoidan이 유해미생물에 길항작용을 한다기 보다는 미생물이 장관세포로의 부착을 억제하는 작용에 의



**Fig. 3.** The viable cell number of *Salmonella typhimurium*(*in vivo* phase).

<sup>1)</sup> a: Control, b: Antibiotics, c: Fucoidan, d : Dried *Hizikia fusiforme*, e: Dried *Undaria pinnatifida*, f: Yeast cell debris.

하여 항균효과를 나타내었다고 보기에 충분하다. 또한 Oyfo 등 (1989)은 육계에게 *Salmonella typhimurium*을  $10^8$  cfu 수준으로 접종시킨 후 유당을 첨가한 구가 대조구에 비해 균의 출현율이 53% 감소하였으며, mannose의 경우 26.6% 감소하였고, 맹장내 균의 수치는 무첨가대조구의  $4.0 \times 10^6$  cfu 수준에 비해 lactose 공급구가  $4.0 \times 10^3$  cfu 수준으로, mannose 공급구가  $8.0 \times 10^2$  cfu 수준으로 각각 저하되었다고 보고한 점으로 미루어 이들 물질과 fucoidan의 효과는 유사할 것으로 사료된다. 총균수는 fucoidan 첨가구와 톳분말 첨가구에서 비교적 낮았으나, 비오염구와 항생제 첨가구의 총

균수는 오염구에 비해 비교적 높은 경향을 보였다. 젓산균은 톳분말, 미역분말, YCD 및 비오염구가 생균수가 다른 처리구의 생균수에 비해 비교적 높게 나타났으나, 대장균은 *Salmonella typhimurium* 오염구보다 비오염구에서 상대적으로 낮게 나타났다.

공시병아리의 소장을 적출하여 관찰한 장점막 용모의 형태는 Fig. 4와 같다. 처리구별 용모의 형태는 크게 다르지 않았으며, 대부분의 용모가 대장벽면에 매우 촘촘하게 분포되어 있는 형태를 나타내 오염구와 비오염구간의 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 본 실험에서 *Salmonella typhimuri-*

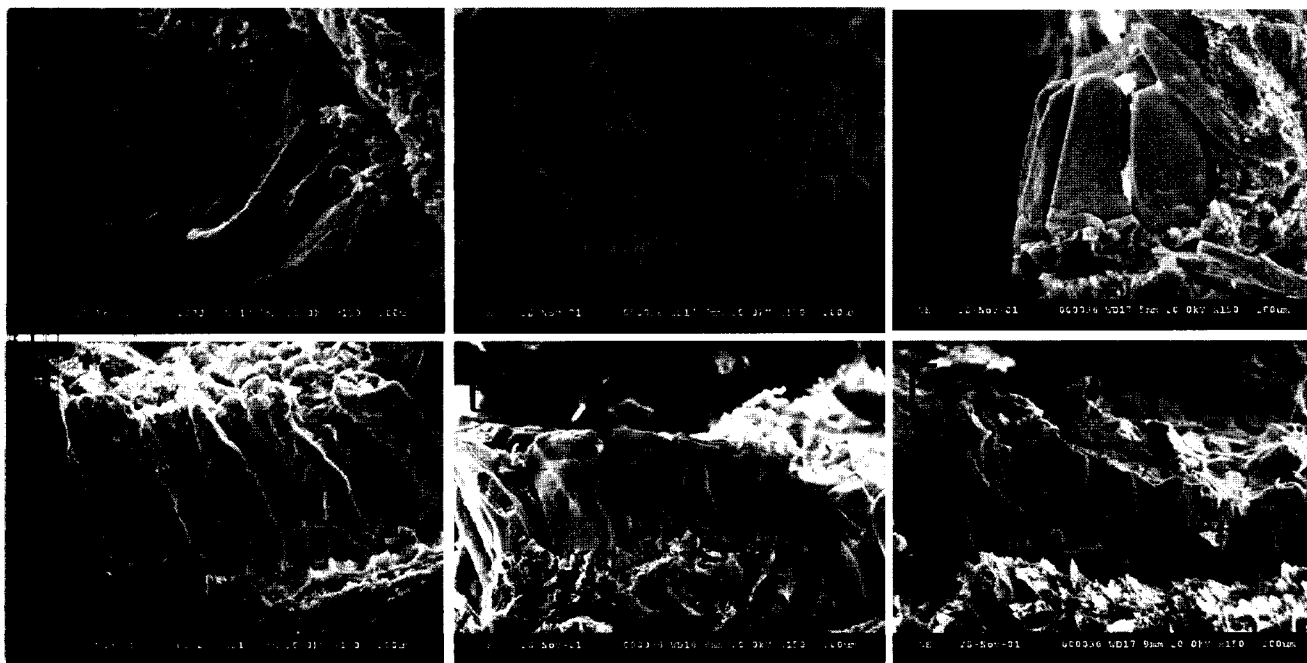
**Table 4.** Bacterial count on feed additive treatment groups

(log No. cfu/mL)

	Treatments						
	A	B	C	D	E	F	G
TBC	8.24±0.12 <sup>a</sup>	8.28±0.09 <sup>a</sup>	7.86±0.29 <sup>bc</sup>	7.86±0.35 <sup>a</sup>	7.97±0.11 <sup>b</sup>	8.50±0.03 <sup>a</sup>	8.24±0.05 <sup>c</sup>
CBC	8.13±0.05 <sup>c</sup>	8.23±0.08 <sup>bc</sup>	8.06±0.07 <sup>c</sup>	8.15±0.23 <sup>c</sup>	8.43±0.14 <sup>b</sup>	8.65±0.11 <sup>a</sup>	9.73±0.10 <sup>a</sup>
LAB	8.25±0.10 <sup>ab</sup>	8.23±0.05 <sup>ab</sup>	7.80±0.17 <sup>c</sup>	8.30±0.18 <sup>c</sup>	7.99±0.04 <sup>bc</sup>	8.36±0.11 <sup>a</sup>	7.76±0.01 <sup>ab</sup>

<sup>a-c</sup> means±SD in the same row with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ), A: Control, B: Antibiotics, C: Fucoidan, D: Dried *Hizikia fusiforme*, E: yeast cell debris, F: Non-challenged control, G: Non-challenged antibiotics.

TBC: total bacterial count, CBC: coliform bacterial count, LAB: lactic acid bacterial count.



**Fig. 4.** Scanning electron micrographs of intestinal villi of 10 day old broiler chicks challenged with *S. typhimurium* on day 3 after hatch

A: Control, B: Antibiotics, C: Fucoidan, D: *Undaria pinnatifida* powder, E: Yeast cell debris, F: Non-challenged antibiotics group.

um에 오염되지 않은 비오염구의 용모는 오염구의 용모에 비해 짧고 납작한 모양으로 관찰되었는데, 이는 육계의 경우 mannanoligosaccharide를 투여했을 때 용모의 길이와 crypt의 깊이가 증가하였다고 보고한 Spring(1997)의 결과와는 상반되는 결과를 나타내었다. 그러나 Bradley 등(1994)은 *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*를 첨가했을 때 crypt의 깊이와 세포의 수가 줄었다고 보고하였고, Visek(1987)은 질병 예방 수준의 항생제 첨가가 장점막 세포의 교체를 줄이며 장조직의 무게를 줄일 수 있다고 보고하여 본 실험에서와 같이 비오염구의 용모 길이가 *Salmonella typhimurium*에 오염된 처리구의 용모 길이보다 짧은 원인은 *Salmonella typhimurium* 접종에 따른 장점막 세포와 crypt 세포의 손상 또는 첨가물에 의한 장점막 세포 교체의 변화와 관련이 있는 것으로 사료된다. 본 실험은 이러한 연구와 관련된 초기단계이므로 확실한 결론을 내리기에는 충분한 자료를 제시할 수는 없었지만, 앞으로 소화율과 관련하여 첨가물의 차이에 따른 변화나 병원균의 오염에 따른 용모의 변화를 지속적으로 연구하여야 할 필요가 있는 것으로 사료된다.

## 적 요

본 실험에서는 항생제 대체물질 탐색의 일환으로 톳에서 추출한 crude fucoidan의 미생물에 대한 항균능력을 *in vitro* 및 *in vivo* 상에서 검토하였고, 병아리 장내 용모의 형태적 변화에 대해 조사하였다. 본 실험에서는 갓 부화한 육계 수평아리 84두를 7처리 3반복으로 반복당 4수를 공시하여 3일령에 *Salmonella typhimurium*을 감염시킨 오염구와 비오염구를 두었으며, 오염구에는 항생제, fucoidan, 톳건조분말, 미역건조분말 및 yeast cell debris를 첨가하였다. 국내산 톳분말에서 추출한 조 fucoidan의 추출 수율은 5.45%로 비교적 높은 추출율을 나타냈다. *in vitro* 실험에서 fucoidan의 항균능력은 inhibition zone test 및 미생물 성장 실험결과 확인되지 않았다. *in vivo* 실험에서 육계 초생추의 성장률은 fucoidan 첨가구와 YCD 첨가구가 대조구 및 다른 처리구에 비하여 높은 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 없었다. 또한 *in vivo* 실험에서 *Salmonella typhimurium*에 대한 균의 출현율 및 생균수는 항생제 첨가구와 fucoidan 첨가구에서 낮게 나타났다. 장점막 용모의 길이는 fucoidan 첨가구와 해조류 건조분말 첨가 시 짧아진 경향을 나타내었으며, 대부분 대장벽면에 매우 촘촘하게 분포되어 있었으며, 형태는 처리구별로 크게 다르지 않았다. 따라서 본 실험의 결과만으로 fucoidan이 항생제

대체물질로 이용될 가능성을 명확하게 제시할 수는 없었으나, 연구할 가치는 충분히 있는 물질임이 확인되었다.

(색인 : Fucoidan, 톳, 살모넬라, 용모, 육계)

## 사 사

본 논문은 과학기술부와 목포시에서 지원하는 지역협력 연구 결과의 일부입니다.

## 인용문헌

- Bernardi G, Springer GF 1962 Properties of highly purified Fucan. *J Biol Chem* 273: 75-81.
- Bradley GL, Savage TS, Timm KI 1994 The effect of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on male poult performance and ileal morphology. *Poult Sci* 73:1766-1770.
- Cinco ME, Banfi E, Ruaro D, Crevatin, Crotti D 1984 Evidence for L-fucose-(6-deoxy-L-galactopyranose) mediated adherence of *Campylobacter* spp. to epithelial cells. *FEMS Microbiol Lett* 21:347-351.
- Collic S, Fishcher AM, Tapon-Breaudiere J, Boisson C, Durand P, Jozefonvicz J 1991 Anticoagulant properties of a fucoidan fraction. *Thromb Res* 64:143-154.
- Corrier DE, Hinton A Jr, Ziprin RL, Beier RC, DeLoach JR 1990 Effect of dietary lactose on cecal pH, bacteriostatic volatile fatty acids, and *Salmonella typhimurium* colonization of broiler chicks. *Avian Dis* 34:617.
- Oyoyo BA, DeLoach JR, Corrier DE, Norman JO, Ziprin RL, Mollenhauer HH 1989 Effects of carbohydrates on *Salmonella typhimurium* colonization in broiler chickens. *Avian Dis* 33:531.
- Shibata H, Kimura-Takagi I, Nagaoka M, Hashimoto S, Sawada H, Ueyama S, Yokokura T 1999 Inhibitory effect of Cladosiphon fucoidan on the adhesion of *Helicobacter pylori* to human Gastric cell. *J Nutr Sci Vitaminol* 45:325-336.
- Spring P 1997 Understanding the development of the avian gastrointestinal microflora : An essential key for developing competitive exclusion products. Institute of Animal Sciences Nutrition Biology ETH Zurich Switzerland.

**Tellez G, Dean CE, Corrier DE, DeLoach JR, Jaeger L, Hargis BM** 1993 Effect of dietary lactose on cecal morphology, pH, organic acids and *Salmonella enteritidis* organ invasion in Leghorn chicks. Poultry Sci 72:636.

**Visek WJ** 1987 The mode of growth promotion by antibiotics.

J Anim Sci 46:1447-1469.

구재근 조길석 도정룡 우순지 1995 한국산 다시마 및 미역 으로부터 fucoidan의 추출 및 정제. 한국수산학회지 28: 227-236.