

## 유기산제제(Lactacid<sup>®</sup>)와 Essential Oil(Immunocin<sup>®</sup>)이 육계의 생산성과 영양소 이용율, 소장내 미생물 균총 및 면역 체계에 미치는 영향

우경천 · 이문구 · 정병운 · 백인기<sup>†</sup>

중앙대학교 산업과학대학 동물자원과학과

### Effects of Dietary Acidifier(Lactacid<sup>®</sup>) and Essential Oil(Immunocin<sup>®</sup>) on the Performance, Nutrient Metabolizability, Small Intestinal Microflora and Immune Response in Broiler Chicks

K. C. Woo, M. K. Lee, B. Y. Jung and I. K. Paik<sup>†</sup>

Department of Animal Science and Technology, College of Industrial Science, Chung-Ang University

**ABSTRACT** An experiment was conducted to investigate the effects of dietary acidifier(Lactacid<sup>®</sup>) and essential oil(Immunocin<sup>®</sup>) on the performance, nutrient metabolizability, small intestinal microflora, IgG level and leukocytes and erythrocytes in broiler chickens. Five hundred males and 500 females broiler chickens(Ross<sup>®</sup>) were divided into 20 pens of 50 chickens(25 birds in each sex). Five pens were assigned to each of four dietary treatments : control, diets containing antibiotics(Bacitracin methylene disalicylate), acidifier(Lactacid<sup>®</sup>) and essential oil(Immunocin<sup>®</sup>) dietary treatments. Birds were fed experimental diets ad libitum 5 wks. Weight gain, feed intake, and feed conversion rate were significantly affected by dietary treatment( $P<0.05$ ). Overall weight gain(0~5 wks) of Lactacid<sup>®</sup> treatment was significantly lower than the others. Feed intake was highest( $P<0.05$ ) in the control followed by antibiotics, Lactacid<sup>®</sup> and Immunocin<sup>®</sup> treatment. Feed conversion rate of Immunocin<sup>®</sup> treatment was lowest( $P<0.05$ ) followed by antibiotics, Lactacid<sup>®</sup> treatment and the control. Production indices of Immunocin<sup>®</sup> and antibiotics treatments were significantly higher than those of the control and Lactacid<sup>®</sup> treatment( $P<0.05$ ). Immunocin<sup>®</sup> treatment was the highest and antibiotics was lowest in serum IgG level. The number of leukocytes and stress index(neutrophil/lymphocytes) tended to be lower in Immunocin<sup>®</sup> treatment than others. There were no significant differences in erythrocytes among the treatments. The cfu of *E. coli* was significantly lower in Immunocin<sup>®</sup> and antibiotics treatments than Lactacid<sup>®</sup> treatment and the control. Metabolizability of crude protein was significantly lower in the control than Lactacid<sup>®</sup> and Immunocin<sup>®</sup> treatment while that of NFE was significantly lower in Immunocin<sup>®</sup> than Lactacid<sup>®</sup> and antibiotics treatments. It was concluded that essential oil product Immunocin<sup>®</sup> is as effective as antibiotics in improving feed conversion efficiency and production index while Lactacid<sup>®</sup> is not.

(Key words : antibiotics, acidifier, essential oil, broilers)

## 서 론

항생제(antibiotics)는 영양소 이용율을 개선시키고 질병의 예방, 치료, 성장 촉진 효과가 있기 때문에 오늘날 대규모의 집단사육을 가능하게 하였으며 경제적으로 가장 효과적인 가축사료 첨가제로 이용되어 왔다. 그러나 최근 많은 병원균들이 항생제에 내성을 갖게 되었고 특히 여러 항생제에 동시에 내성을 갖는 다제 내성균이 출현하게 되었다. 따라서 축산물 내 병원균들의 항생제에 대한 내성 문제와 항생제 잔류문

제가 사회적 문제로 대두되면서 국내의 경우도 사료에 첨가할 수 있는 항생제가 농림부 고시 제 2004-72호에 의해 53종에서 25종으로 축소되었다. 최근 Well-being 문화의 확산 및 친환경 축산물에 대한 관심 증대로 항생제를 대체할 수 있는 성장 촉진제 및 질병 예방 목적으로 유기산제(organic acidifier)와 면역 증강제로서 essential oil에 관심이 집중되고 있다.

유기산제의 종류는 lactic acid(젖산), citric acid(구연산), formic acid(개미산), fumaric acid(푸마르산)등이다. 유기산제

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

를 사료에 첨가하면 위 내의 pH를 감소시킬 수 있다(Garido 등, 2004). 위 내의 pH 저하는 pepsinogen의 pepsin으로의 전환을 촉진하여 단백질, amino acid, mineral 흡수율을 개선할 수 있다(Omogbenigum 등, 2003 ; Mroz 등, 2000 ; 윤병선 등 2005). Pepsin은 유기산의 첨가량, 원료 사료의 비중, 입자도, 가공형태, mineral과 영양소의 함량 등에 영향을 많이 받는다. 생화학적 특성에 따라 병원균의 세포막내로 투과되어 세포 내부의 pH를 저하시켜 대사에너지 고갈, 세포막 대사 저하, 세포액의 유출, 영양소 이용 차단 등의 작용으로 병원균을 사멸시킨다(Kirchgesser와 Roth, 1982). 사료의 소화기관 통과속도를 감소시키는 효과가 있는데 소화효소에 의한 소화시간이 증가하여 영양소 이용율이 개선되고(Son 등, 2002) 점막에 영향을 미쳐 면역 기능을 향상시킨다(Parthanen과 Mroz, 1991). Izat 등(1990)은 육계에 유기산제를 첨가하면 생산성이 개선된다고 보고하였으나 Thompson 등(1997)과 Herpol 등(1957)은 유기산제를 급여한 실험에서 소장과 근위에서 만 농도가 높아지고 소장내의 농도는 변화가 없다고 보고하였다.

Essential oil은 전통적으로 질병 치료 목적으로 지구상에서 자생하는 약용식물 중 방향성 있는 식물에서 추출한 방향유를 말한다. Essential oil은 식물성 천연원료로서 무독성, 체내 무잔류성, 병원균의 내성이 나타나지 않아 최근 문제가 되고 있는 항생제를 대체할 물질로 많은 연구가 진행되고 있다. 따라서 본 실험에서 사용한 Immunocin<sup>®</sup>은 Kilmora lavan에서 추출한 berberine chloride, *Echinacea purpurea*에서 추출한 chichoric acid, grapefruit seed에서 추출한 bioflavonoid로 구성된 혼합제이다. Essential oil은 사료 섭취, 소화효소 분비, 면역 기능 향상 작용이 있으며(Adams, 1999; Wenk, 2003) 육계의 소장에서 피사성 장염의 원인균인 *Cl. perfringens*의 증식을 억제하고(Mitsch 등, 2004), 육계의 수컷에서 지방의 대사와 소화효소 생산 및 생산성에 영향을 미치며(Lee 등, 2003), 콕시듐에 효과적(Giannenas 등, 2003)이라고 보고된 바 있다. Grapefruit seed에서 추출한 bioflavonoids는 손상된 위 점막에서 항산화 작용을 한다고 보고되었으며(Rao 등, 2003) *Echinacea purpurea*는 세포 독성을 저하시킨다고 보고되었다(박진홍 등, 2004). 몇몇 종류의 essential oil은 oxytocin과 유사한 물질을 갖고 있기 때문에 사용에 신중해야 한다는 보고도 있다(Lucy, 2002). 본 실험은 항생제 BMD<sup>®</sup> premix(Bacitracin methylene disalicylate), 유기산 복합제인 Lactacid<sup>®</sup>((주)은진인터내셔널) 그리고 essential oil 제품인 Immunocin<sup>®</sup>((주)은진인터내셔널)이 육계에 미치는 영향을 비교 평가하기 위하여 생산성, 영양소 이용율, 혈액 정상, ND titer, IgG, 그리

고 장내 미생물 균총 등을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험 사료

NRC 사양 표준(1998)에 준하여 CP 22%, ME 3,100 kcal/kg인 육계 전기 사료와 CP 19%, ME 3,150 kcal/kg인 육계 후기 사료를 제조하여 대조구로 사용하였다(Table 1). 첨가구에 첨가한 제제의 배합비와 조성분 함량은 Table 2와 같다.

### 2. 시험 설계 및 사양

시험구는 대조구, BMD<sup>®</sup> premix(Bacitracin methylene disalicylate 2.5%) 0.1% 첨가구, Lactacid<sup>®</sup> 0.5% 첨가구, 그리고 Immunocin<sup>®</sup> 0.1% 첨가구 등 4첨가구를 두었다. 사양 시험을 위하여 갓 부화한 육계(Ross<sup>®</sup>종) 1,000수(암·수 각각 500수)를 공시하여 4처리 5반복, 반복 당 암·수 동수로 50수씩을 floor pen(가로: 2.0 m, 세로: 2.4 m)에 완전입의 배치하였다. 사양 시험은 35일간 실시하였으며 시험기간 동안 물과 사료를 자유 채식시켰고 24시간 점등하였다.

### 3. 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율, 생산 지수

체중과 사료 섭취량은 전기(0~2주), 후기(3~5주)로 나누어 처리구별로 측정하였으며 사료 요구율(사료 섭취량 / 증체량)을 산출하였다. 생산지수는 (출하시 평균체중 × 생존율 / 출하일령 × 사료 요구율) × 100으로 해서 산출하였다.

### 4. 대사 시험 및 영양소 이용율 측정

영양소 이용율을 측정하기 위하여 대사 실험을 실시하였다. 육계 병아리 40수를 20개의 대사 케이지(가로: 35.5 cm, 세로: 45 cm, 높이: 55 cm)에 4처리 5반복으로 반복당 2수(암·수 각 1수씩)씩 배치하여 사양 시험 4주령에 배치하여 3일간 적응 기간이 경과한 후 3일간 전분 채취법으로 실시하였다. 시험 원료와 분뇨 내 일반 성분 함량은 AOAC(1990) 방법에 의해 측정하였다. 시험 원료와 아미노산 함량은 샘플을 36시간 동안 110℃에서 6N HCl로 가수분해한 후 원료와 분뇨의 아미노산을 column(HITACHI ion exchange column)으로 분리한 다음 ninhydrin 시약과 반응시켜 amino acid analyzer(L-8800 High speed amino acid analyzer, HITACHI)로 분석하였다. 각 영양소 이용율은 {(섭취 건물중량 × % 영양소 함량 - 분뇨 건물 중량 × % 영양소 함량) / (섭취 건물 중량 × % 영양소 함량)} × 100으로 계산하였다.

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

	Broiler starter	Broiler grower
	(0~2wk)	(3~5wk)
	----- % -----	
Corn(USA, No. 3)	51.92	54.67
Soybean meal(local)	28.10	23.00
Wheat	5.00	10.00
Corn gluten-63%	3.84	2.01
Fish meal(local)	4.00	3.50
Animal fat	3.50	3.50
Dicalcium phosphate	1.86	1.59
Limestone	1.00	1.00
Salt	0.22	0.25
Choline-Cl(50%)	0.06	0.04
Methionine(99%)	0.11	0.11
Lysine-HCl(78%)	0.14	0.11
Broiler-premix <sup>1</sup>	0.14	0.12
Ustinmix <sup>2</sup>	0.10	0.10
Calculated composition		
ME(kcal/kg)	3,100	3,150
Crude protein(%)	22.00	19.00
Ca(%)	1.00	0.92
Available phosphorus	0.51	0.45
Lysine(%)	1.20	1.02
Met + Cys(%)	0.87	0.75

<sup>1</sup> Contains per kg : vit A, 12,000,000IU; vit D<sub>3</sub>, 2,500,000IU; vit E, 20,000IU; vit K<sub>3</sub>, 1,800 mg; vit B<sub>1</sub>, 2,000mg; vit B<sub>2</sub>, 6,000 mg; vit B<sub>6</sub>, 3,000 mg; vit B<sub>12</sub>, 20,000 mg; Ca-pantothenic aci, 10,000 mg; Folic acid, 1,000 mg; Oxyzero, 6,000 mg Niacin, 25,000 mg; Biotin, 50 mg; I, 1,000 mg; Fe, 50,000 mg; Mn, 65,000 mg; Zn, 65,000 mg; Cu, 5,000 mg; Co, 250 mg; Se, 150 mg.

<sup>2</sup> Premix of salinomycin(0.6%): Product of CTC Bio Co. Ltd.

## 5. 혈액 성분 분석 및 Newcastle Disease(ND) Titer, IgG 측정

사양 시험과 동시에 대사 케이지에 수용한 병아리에 ND 백신(NOBILIS<sup>®</sup> NEWCAVAC, Intervet, Holland)을 시험 개시 후 2주와 4주에 각각 0.4 mL, 0.5 mL씩 다리 근육에 접종하였다. 각 처리는 사양 시험 첨가구와 동일하되 대조구만 ND

**Table 2.** Chemical composition of Lactacid<sup>®</sup> and Immunocine<sup>®</sup>

	Lactacid <sup>®</sup>	Immunocine <sup>®</sup>
Moisture(%)		6.05
Crude protein(%)		11.64
Crude fiber(%)		2.39
Crude ash(%)		24.23
Essential oil <sup>1</sup> (%)		min. 4
<i>Bacillus</i> spp.(%)		
Lactic acid(%)	12	
Formic acid(%)	9	
Citric acid(%)	5	
Butyric acid(%)	5	
Phosphoric acid(%)	6	

<sup>1</sup> Complex of extracts from Kilmora lavan, Echinacea purpurea and grapefruit seed

**Table 3.** Media and culturing conditions of microorganism

Micro-organism	Selective media	Incubating condition	Incubation time(hours)
<i>Lactobacilli</i>	MRS agar <sup>1</sup>	Aerobic	48
<i>E. coli</i>	MacConkey agar <sup>2</sup>	Aerobic	24
<i>Cl. perfringens</i>	TSC agar <sup>3</sup>	GasPak <sup>®</sup> System	24

<sup>1</sup> Lactobacilli selective agar(DIFCO, USA).

<sup>2</sup> *Escherichia coli* selective agar(DIFCO, USA).

<sup>3</sup> Tryptose sulfite cycloserine agar(Scharlau, EU).

백신 무접종의 negative 대조구를 두었다. 35일령에 모두 도계하여 즉시 심장에서 혈액 5 mL씩 EDTA가 처리된 vacutainer에 채혈한 후 24시간 안에 혈액 분석기(HEMACYTE; OSI, Oxford Science, Inc)를 이용하여 leukocytes와 erythrocytes를 분석하였고, 1,500 rpm으로 30분간 원심 분리한 후 혈청을 따로 분리하여 ND Titer과 IgG 분석 전까지 냉동 보관하였다. ND titer는 닭 ND 항체 검사용 진단 키트(CHEIL-BIO Co., Ltd., Korea)를 사용하여 ELISA reader(SEAC SIRIO S, Italy)로 측정하였다. IgG 분석은 Chicken IgG ELISA Quantitation Kit(BETHYL Laboratories, Inc. USA)를 이용하여 측정하였다.

## 6. 장내 미생물 분석

사양 시험 종료 처리당 10수씩 경추탈골에 의해 도제한 후 ileocecal junction의 상부 10 cm씩 일정하게 절개하여 그 안에 있는 모든 내용물을 멸균된 용기에 담아 분석 전까지  $-50^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다. 채취한 장내용물 약 1g을 멸균된 15 mL test tube에 담고 멸균된 증류수 9 mL를 첨가하여 희석 ( $10^{-1}$ )시킨 후  $10^{-2}$ ~ $10^{-8}$ 까지 단계적으로 희석하였다. 세 종류의 선택 배지 평판에 희석된 샘플을 1 mL씩 접종시키고 혐기적(GasPac System, BBL Microbiology System, Becton Dickinson & Co., Cockeysville, MD 2130, USA) 또는 호기적으로 배양하였다. 선택 배지 및 배양 조건은 Table 3에 나타난 바와 같다. 배양 후 미생물의 수를 각 평판의 colony-forming unit(CFU)로 계산 후  $\log_{10}$ 으로 환산하였다.

## 7. 통계 분석

자료를 SAS(1995) GLM(General Linear Model) Procedure를 이용하여 분석하였으며, *F*-test 결과 유의성이 있을 경우

첨가구 평균간의 차이를( $P<0.05$ ) Duncan's multiple range test로 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생산성

첨가구별 생산성 결과는 Table 4에 요약하였다. 0~2주 기간의 증체량은 항생제구가 유의하게 높았고( $P<0.05$ ), 0~5주 전 기간에도 항생제구가 가장 높았으나, Lactacid<sup>®</sup>구는 다른 첨가구들에 비해 유의하게 낮았다( $P<0.05$ ). 0~2주 기간의 사료 섭취량은 항생제구가 가장 높았으나, 0~5주 전 기간에서는 대조구가 가장 높았다( $P<0.05$ ). 0~2주 기간의 사료 요구율은 유의차가 없었으나( $P>0.05$ ), 0~5주 전 기간에서는 Immunocin<sup>®</sup>구가 가장 낮았고 다음으로 항생제구, Lactacid<sup>®</sup>구 그리고 대조구 순이었다( $P<0.05$ ). 폐사율은 첨가구간에 유의한 차이가 없었다( $P<0.05$ ). 육계에서 생산성을 중

**Table 4.** Weight gain, feed intake, feed conversion rate, mortality and production index of broiler chickens fed experimental diets for 5wks

Parameter	Wks	Treatments <sup>1</sup>				SEM
		Control	Antibiotics	Lactacid <sup>®</sup>	Immunocin <sup>®</sup>	
Weight gain (g/ bird)	0~2	293.47 <sup>b</sup>	309.50 <sup>a</sup>	289.22 <sup>b</sup>	283.77 <sup>b</sup>	4.11
	3~5	1,394.80 <sup>a</sup>	1,407.22 <sup>a</sup>	1,344.33 <sup>b</sup>	1,393.40 <sup>a</sup>	12.30
	0~5	1,688.26 <sup>a</sup>	1,716.71 <sup>a</sup>	1,633.55 <sup>b</sup>	1,677.17 <sup>a</sup>	14.25
Feed intake (g/ bird)	0~2	424.32 <sup>ab</sup>	442.14 <sup>a</sup>	424.30 <sup>ab</sup>	418.36 <sup>b</sup>	6.42
	3~5	2,468.66 <sup>a</sup>	2,368.70 <sup>b</sup>	2,355.54 <sup>b</sup>	2,268.28 <sup>c</sup>	16.38
	0~5	2,892.98 <sup>a</sup>	2,810.84 <sup>b</sup>	2,779.84 <sup>b</sup>	2,686.64 <sup>c</sup>	20.13
Feed conversion	0~2	1.45	1.43	1.47	1.47	0.01
	3~5	1.77 <sup>a</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.75 <sup>b</sup>	1.63 <sup>c</sup>	0.01
	0~5	1.71 <sup>a</sup>	1.64 <sup>b</sup>	1.70 <sup>a</sup>	1.60 <sup>c</sup>	0.01
Mortality(%)	0~2	0.40	0.00	0.40	0.00	0.28
	3~5	1.25	0.83	0.43	0.42	0.47
	0~5	1.60	0.80	0.80	0.40	0.55
Production index	0~5	284.1 <sup>b</sup>	304.5 <sup>a</sup>	279.2 <sup>b</sup>	305.5 <sup>a</sup>	3.41

<sup>1</sup> Control:Control diet, Antibiotics:Control + BMD<sup>®</sup> premix 0.1%, Lactacid<sup>®</sup>:Control + Lactacid<sup>®</sup> 0.5%, Immunocin<sup>®</sup>:Control + Immunocin<sup>®</sup> 0.1%.

<sup>a-d</sup> Means with the different superscripts within a row differ significantly( $P<0.05$ ).

합적으로 평가하는 생산지수의 경우 Immunocin<sup>®</sup>구와 항생제구가 각각 305.5와 304.5로 대조구 284.1과 Lactacid<sup>®</sup>구 279.2보다 유의하게 높았다( $P<0.05$ ).

박재홍 등(2002)은 산란기에 유기산을 급여한 첨가구가 대조구에 비해 사료 섭취량 및 사료 요구량의 차이가 없었다고 하였다. Gariido 등(2004)은 육계실험에서 formic acid와 propionic acid를 급여한 첨가구가 대조구보다 증체량 및 사료 섭취량이 증가하였으나 사료 요구를 및 폐사율에는 유의차가 없다고 보고하였고 Izat 등(1990)은 1.0%의 formic acid와 1.45%의 calcium formate를 육계에 급여했을 때 생산성에 미치는 효과는 없었다고 하였다. Cave(1984)는 propionic acid를 육계에 첨가량을 증가시키면 사료 섭취량이 감소하나 lactic acid는 3%를 급여해도 사료 섭취량이 감소하지 않는다고 발표하였다. Brown과 Southern(1985)은 1%의 citric acid와 ascorbic acid를 육계에 급여했을 때 생산성에 미치는 영향이 없었다고 발표하였다. 본 실험에서도 Lactacid<sup>®</sup>구가 대조구에 비해 사료 요구율이나 생산지수에 있어 유의한 차이가 없었다. Hernandez 등(2004)은 육계에서 항생제인 avilamycin과 essential oil 첨가실험에서 첨가구들이 대조구에 비해 생산성에는 유의차가 없었다고 보고하였으나, 석종찬 등(2003)은 essential oil과 항생제를 첨가했을 때 증체량과 사료 섭취량이 대조구에 비해 증가하였으며 사료 요구율은 essential oil, 항생제, 대조구 순으로 낮았다고 보고하였다. Wenk(2003)는 essential oil를 가축에게 급여하면 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율이 개선된다고 보고하였는데 본 실험에서도 essential oil인 Immunocin<sup>®</sup>구가 생산성에 효과적이었다.

## 2. IgG 농도와 ND titer

첨가구별 혈중 IgG농도와 ND titer는 Table 5에서 보는 바와 같다. 혈중 IgG 농도는 ND vaccine을 접종하지 않는 ne-

gative control이 ND 접종한 모든 첨가구보다 유의적으로 높았으며( $P<0.05$ ) 첨가구 간에는 Immunocin<sup>®</sup>구가 다른 첨가구보다 높았다( $P<0.05$ ). 홍성진 등(2001)은 생약제인 Miracle<sup>®</sup> 20을 육계에 급여한 결과 본 실험과 유사한 결과를 발표하였다. 석종찬 등(2003)은 essential oil에 함유되어 있는 flavonoid가 식균 작용을 증가시켜 면역 능력을 증가시킨다고 발표하였다.

ND titer은 ND vaccine을 접종하지 않는 negative control과 ND 접종한 모든 첨가구별 간에 유의차가 있었으나( $P<0.05$ ) ND 접종한 모든 첨가구 간에는 유의차가 없었다.

## 3. Leukocytes와 Erythrocytes

혈 중 백혈구 및 적혈구 관련 자료는 Table 6에 요약하였다.

초기 염증시 증가하는 것으로 알려진 백혈구(WBC), 급·만성 염증시 증가하는 것으로 알려진 호중구(NE), 자가면역 질환이나 급성 감염증 회복기에 증가하는 림프구(LY)의 수 그리고 stress indicator(NE/LY)는 첨가구 간에 유의차가 없었지만 negative control구가 가장 낮았고 첨가구들 중에서는 Immunocin<sup>®</sup>구가 가장 낮고 Lactacid<sup>®</sup>구가 가장 높은 경향을 보였다. 또한 화농성 질환이나 조직괴사시 증가하는 단핵구(MO)나 기생충 감염이나 면역성 과민 반응시 증가되는 호산구(EO) 그리고 EO와 공조하며 유사한 반응을 보이는 호염구(BA)의 경우도 첨가구들 중 Immunocin<sup>®</sup>구가 낮은 경향을 보였고, Lactacid<sup>®</sup>구가 높은 경향이었다. Erythrocytes와 관련된 수치들은 첨가구 간에 유의한 차이가 없었다. Immunocin<sup>®</sup>구는 적혈구 용적(HCT 또는 PCV)과 평균 적혈구 용적(MCV)에서 타 처리구들에 비해 높은 경향이 있었고 평균 적혈구 헤색소량(MCH)과 평균 적혈구 색소 농도(MCHC)는 낮은 경향이 있는데 이에 대한 임상학적 의의는 추후 심도 있게 검토되어야 할 과제다.

**Table 5.** IgG concentration and ND titer of serum from broiler chicken fed experimental diets

Parameter	Treatments <sup>1</sup>					SEM
	No ND vaccine		ND vaccine			
	- Control	Control	Antibiotics	Lactacid <sup>®</sup>	Immunocin <sup>®</sup>	
IgG( $\mu$ g/mL)	167.6 <sup>a</sup>	79.0 <sup>b</sup>	68.5 <sup>b</sup>	76.9 <sup>b</sup>	100.5 <sup>ab</sup>	25.19
ND Titer	72.6 <sup>b</sup>	2,904.5 <sup>a</sup>	2,421.6 <sup>a</sup>	2,623.1 <sup>a</sup>	2,290.7 <sup>a</sup>	301.12

<sup>1</sup> -Control:negative control(no ND vaccine), Control:Control diet, Antibiotics:Control + BMD<sup>®</sup> premix 0.1%, Lactacid<sup>®</sup>:Control + Lactacid<sup>®</sup> 0.5%, Immunocin<sup>®</sup>:Control + Immunocin<sup>®</sup> 0.1%.

<sup>ab</sup> Means with the different superscripts within a row differ significantly( $P<0.05$ ).

Table 6. Leukocytes and erythrocytes profile of chickens fed experimental diets

Parameter <sup>1</sup>	Treatments <sup>2</sup>					SEM	
	No ND vaccine		ND vaccine				
	-Control	Control	Antibiotics	Lactacid <sup>®</sup>	Immunocin <sup>®</sup>		
Leuko-cytes	WBC(K/uL)	13.54	17.44	17.28	18.44	15.08	1.76
	NE(K/uL)	4.04	5.64	5.52	5.83	4.71	0.61
	LY(K/uL)	7.12	8.52	8.70	8.80	7.61	0.89
	MO(K/uL)	1.97	2.13	2.05	2.61	1.83	0.29
	EO(K/uL)	0.53 <sup>b</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	0.74 <sup>ab</sup>	0.89 <sup>a</sup>	0.69 <sup>ab</sup>	0.11
	BA(K/uL)	0.18	0.31	0.27	0.32	0.24	0.05
	SI(NE/LY)	0.58	0.66	0.66	0.68	0.63	0.05
Erythro-cytes	RBC(M/uL)	2.17	1.96	2.22	2.18	2.20	0.22
	HB(g/dL)	12.85	13.59	13.93	13.74	13.67	0.53
	HCT(%)	33.98	31.07	34.67	37.35	37.64	3.14
	MCV(fL)	165.61	163.68	157.4	187.26	173.55	13.63
	MCH(pg)	58.63	55.42	61.49	59.37	53.69	5.40
	MCHC(g/dL)	41.01	40.88	40.44	37.75	37.74	2.49

<sup>1</sup>-Control:negative control(no ND vaccine), Control:Control diet, Antibiotics:Control + BMD<sup>®</sup> premix 0.1%, Lactacid<sup>®</sup>:Control + Lactacid<sup>®</sup> 0.5%, Immunocin<sup>®</sup>:Control + Immunocin<sup>®</sup> 0.1%.

<sup>2</sup>WBC: White blood cell, NE: Neutrophil, LY: Lymphocyte, MO: Monocyte, EO: Eosinophil, BA: Basophil, SI: Stress indicator, RBC: Red blood cell, HB: Hemoglobin, HCT: Hematocrit, MCV: Mean corpuscular volume, MCH: Mean corpuscular hemoglobin, MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration.

<sup>ab</sup>Means with the different superscripts differ significantly( $P<0.05$ ).

#### 4. 장내 미생물

장내 미생물을 분석한 결과는 Table 7과 같다. *Lactobacilli* 수는 첨가구 간에 유의차가 없었지만 Lactacid<sup>®</sup> 구가 높은 경향을 보였다. Margarita 등(2004) 육계에서 유기산을 급여한 결과 대조구에 비해 유기산 첨가구의 *Lactobacilli* 수가 높았다고 발표하였다. 피사성 장염을 일으키는 *Cl. perfringens* 수는 negative control구가 가장 높았으며( $P<0.05$ ) 첨가구 간에는 Immunocin<sup>®</sup>구와 Lactacid<sup>®</sup>구가 낮은 경향을 보였다. Garrido 등(2004)은 육계에 유기산을 급여한 실험에서 대조구에 비해 유기산을 급여한 첨가구의 *Cl. perfringens* 수가 가장 적었다고 하였고 Mitsch 등(2004)은 육계실험 결과 2종의 blended essential oil을 급여하여 *Cl. perfringens*의 수를 측정된 결과 대조구에 비해 감소한다고 발표하였다. *E. coli*의 수도 첨가구간에 유의한 차이가 있었는데 항생제구와 Immunocin<sup>®</sup>구

가 가장 적고 대조구와 Lactacid<sup>®</sup>구가 가장 많았다( $P<0.05$ ). Essential oil를 육계에 급여하면 *Lactobacilli* 수에는 영향을 미치지 않지만 *E. coli*를 매우 강하게 억제한다는 Lucy(2002)의 발표와 일치하였다.

#### 5. 영양소 이용률

영양소 이용률을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 조단백질 이용률은 Lactacid<sup>®</sup>구와 Immunocin<sup>®</sup>구에서 높게 나타났으며 대조구에서 낮게 나타내었다( $P<0.05$ ). Glick 등(1982)은 육계에서 불활성 단백질 전구체인 pepsinogen이 acidification이 되면 peptide bond가 분열되어 활성형 pepsin으로 전환되어 단백질 소화율이 증가된다고 하였고, Hernandez 등(2004)은 육계 실험에서 essential oil과 Labiatae extract를 급여한 결과 starter feed에서는 단백질 소화율이 개선되지 않았으나 fini-

**Table 7.** Microbial population in the lower small intestinal content of broiler chickens at 5wk of age

Parameter	Treatments(cfu log10/kg) <sup>1</sup>					SEM
	No ND vaccine	ND vaccine				
	- Control	Control	Antibiotics	Lactacid <sup>®</sup>	Immunocin <sup>®</sup>	
<i>Lactobacilli</i>	7.21	7.38	6.76	7.38	6.28	0.62
<i>Cl. perfringens</i>	1.70 <sup>a</sup>	0.85 <sup>b</sup>	0.83 <sup>b</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.69 <sup>b</sup>	2.77
<i>E. coli</i>	2.05 <sup>ab</sup>	3.51 <sup>a</sup>	1.25 <sup>b</sup>	3.33 <sup>a</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.58

<sup>1</sup> -Control:negative control(no ND vaccine), Control:Control diet, Antibiotics:Control + BMD<sup>®</sup> premix 0.1%, Lactacid<sup>®</sup>:Control + Lactacid<sup>®</sup> 0.5%, Immunocin<sup>®</sup>: Control + Immunocin<sup>®</sup> 0.1%.

<sup>a,b</sup> Means with the different superscripts within a row differ significantly( $P<0.05$ ).

**Table 8.** Nutrients availability of the experimental broiler diets

Item	Treatments(%) <sup>1</sup>				SEM
	Control	Antibiotics	Lactacid <sup>®</sup>	Immunocin <sup>®</sup>	
DM	71.14	72.17	72.99	70.08	1.281
Crude protein	47.97 <sup>b</sup>	52.70 <sup>ab</sup>	59.60 <sup>a</sup>	55.48 <sup>a</sup>	2.12
Crude fat	77.78	78.65	78.89	76.24	1.16
Crude fiber	38.83	34.23	38.20	35.09	2.83
Ash	24.67	17.77	20.85	17.63	3.54
NFE	85.06 <sup>ab</sup>	85.93 <sup>a</sup>	86.06 <sup>a</sup>	82.84 <sup>b</sup>	0.72

<sup>1</sup> Control: Control diet, Antibiotics:Control + BMD<sup>®</sup> premix 0.1%, Lactacid<sup>®</sup>:Control + Lactacid<sup>®</sup> 0.5%, Immunocin<sup>®</sup>:Control + Immunocin<sup>®</sup> 0.1%.

<sup>a,b</sup> Means with the different superscripts within a row differ significantly( $P<0.05$ ).

sher feed의 fecal digestibility는 개선되었다고 발표하였으며, Lee 등(2003)은 essential oil인 CRINA POULTRY를 육계에 급여하면 단백질 소화율이 개선된다는 발표와 일치하였다. NFE 이용율은 생산성 개선 효과는 없었으나 Lactacid<sup>®</sup>구가 가장 높았다( $P<0.05$ ).

## 적 요

본 실험은 항생제 BMD<sup>®</sup> premix(Bacitracin methylene disalicylate), 유기산 복합제인 Lactacid<sup>®</sup>((주) 은진인터내셔널) 그리고 essential oil 제품인 Immunocin<sup>®</sup>((주) 은진인터내셔널)이 육계에 미치는 영향을 비교 평가하기 위하여 생산성, 영양소 이용율, 혈액 정상, ND titer, IgG, 그리고 장내 미생물 균

총 등을 조사하기 위해 실시하였다. 사양 시험은 육계(Ross<sup>®</sup> 종) 1,000수(암·수 각각 500수)를 공시하여 4처리 5반복, 반복 당 암·수 동수로 50수씩을 floor pen(가로: 2.0 m, 세로: 2.4m)에 완전임의 배치하였다. 사양시험 기간은 35일, 시험 기간 동안 물과 사료를 자유 채식시켰고 24시간 점등하였다. 시험구는 대조구, BMD<sup>®</sup> premix(Bacitracin methylene disalicylate 2.5%) 0.1% 첨가구, Lactacid<sup>®</sup> 0.5% 첨가구, 그리고 Immunocin<sup>®</sup> 0.1% 첨가구 등 4첨가구를 두었다.

생산성에서 essential oil 복합제 Immunocin<sup>®</sup> 0.1% 첨가구가 BMD<sup>®</sup> 25ppm 첨가한 항생제구와 동일한 수준의 생산성 개선 효과를 보였는데( $P<0.05$ ) 특히 사료 요구율이 유의하게 향상되었다( $P<0.05$ ). 그러나 유기산 복합제인 Lactacid<sup>®</sup> 0.5% 첨가구는 항생제구보다 생산성 개선 효과가 없었다. IgG 농도는 Immunocin<sup>®</sup>구가 첨가구들 중에서 가장 높았으

며( $P<0.05$ ) 혈액의 leukocytes와 stress index는 Immunocin<sup>®</sup> 첨가구가 낮은 경향을 나타냈다. 장내 미생물의 *Cl. perfringens* 수는 첨가구간에는 유의차가 없었으며 *E. coli* 수는 항생제구와 Immunocin<sup>®</sup> 구가 가장 적었다( $P<0.05$ ). 영양소 이용율에 있어서 조단백질은 Lactacid<sup>®</sup>구와 Immunocin<sup>®</sup>구 높았다( $P<0.05$ ). NFE이용율은 생산성 개선 효과는 없었으나 Lactacid<sup>®</sup>구가 가장 높았다( $P<0.05$ ).

결론적으로 essential oil제제인 Immunocin<sup>®</sup>을 육계 사료의 첨가제로 사용시 항생제와 같은 수준의 생산성 개선 효과를 보였으나 유기산제제인 Lactacid<sup>®</sup>는 대조구와 차이가 없었다.

(색인: 유기산, 에센셜 오일, 생산성, IgG, ND titer, 소장내 미생물 균총, 영양소 이용율, 백혈구, 적혈구)

## 사 사

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 연구비 지원(# 2005 0182)과(주) 은진 인터내셔널의 협찬에 의해 수행되었기에 감사 드립니다.

## 인용문헌

- Adams CH 1999 Nutricines Food Components in Health and Nutrition. Nottingham Univ. Press.
- Brown DR, Southern LL 1985 Effect of citric acid and ascorbic acid on performance and intestinal pH of chicks. Poultry Sci 64(7):1399-401.
- Cave NA 1984 Effect of dietary propionic and lactic acid on feed intake by chicks. Poultry Sci 63(1):131-134.
- Garrido MN, Skjervheim M, Oppegaard H, Sorum H 2004 acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens. Appl Environ Microbial 70(9):5208-5213.
- Giannenas IP, Florou-Paneri P, Papazahariadou M, Christaki E, Botsoglou NA, Spais AB 2003 Effect of dietary supplementation with oreano essential oil on performance of broiler after experimental infection with *Eimeria tenella*. Arch Tierernahr 57(2):99-106.
- Glick DM, Valler MJ, Rowlands CC, Evans JC, Kay J 1982 Activation of spin labeled chicken pepsinogen. Biochemistry 3:21(16):3746-3750.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD 2004 Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Sci 83(2):169-74.
- Herpol C, Van Grembergen G 1967 La signification du pH dans le tube digestif de *Gallus domesticus*. Ann Bio Anim Biochem. Biophys 7:33-39.
- Izat AL, Adams MH, Cabel MC, Colberg M, Reiber MA, Skinner JT, Waldroup PW 1990 Effect of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broiler. Poultry Sci 69(11):1876-82.
- Kirchgesser M, Roth FX 1982 Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. Pig News Inf 3:259-264.
- Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Frehner M, Losa R, Beynen AC 2003 Effects of dietary essential oil components on growth performance digestive enzyme and lipid metabolism in female broiler chickens. Br Poultry Sci 44(3):450-7.
- Lucy T 2002 Plant extracts to maintain poultry performance. Feed International 26-28.
- Margaria NG, Magne S, Hanne O, Henning S 2004 Acidified litter benefits the intestinal flora balance broiler chickens. Appl Environ Microbial 70(9):5208-5213.
- Mitsch P, Zitterl-Eglseer K, Kohler B, Gabler C, Losa R, Zimpnik L 2004 The effect of two different blends of essential oil component on the proliferation of *Cl. perfringens* in the intestines of broiler chickens. Poultry Sci 83(4): 669-75.
- Mroz ZA, Jongbloed W, Partanen KH, Vreman K, Kemme PA, Kogut J 2000 The effect of calcium benzoate in diet with or without organic acid on dietary capacity, apparent digestibility, retention of nutrients, and manure characteristics in swine. J Animal Sci 78(10):2622-32.
- NRC 1998 Nutrient Requirements of Poultry, National Research Council, National Academy of Science, Washington D.C.
- Omogbenigun FO, Nyachoti CM, Slominski BA 2003 The effect of supplementing microbial phytase and organic acids to a corn-soy based fed to early-weaned pig. J Animal Sci 81:1806-1813.
- Partanen KH, Mroz Z 1991 Organic acid for performance enhancement in pig diet. Nutr Res Rev 117-145.
- Rao CV, Ojha SK, Govindarajan R, Rawat AK, Mehrotra S, Pushpangadan P 2003 Quercetin, A bioflavonoid, protects against oxidative stress-related gastric mucosal damage in rat. Natural Product Science 9(2):68-72.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT<sup>®</sup> User's Guide. Release 6.12



- Edition. S AS Institute Inc Cary Nc USA.
- Son JH, Ragl D, Adeola O 2002 Quantification of digestive flow into the caeca. Br Poultry Sci 43(2):322-324.
- Thompson JL, Hinton M 1997 Antibacterial activity of formic acid and propionic acid in the diet of hen on Salmonellas in the crop. Br Poultry Sci 38(1):59-65.
- Wenk C 2003 Herb and botanicals as feed additives in monogastric animal. Asian-AustJ Animal Sci Vol(16)No 2:282-289.
- 박재홍 박강희 류경선 2002 유기산제와 효모 배양물 급여가 산란계의 생산성 및 계란의 품질에 미치는 영향. 한국가금학회지 29(2):109-115.
- 박진홍 이미경 문형철 최근표 이서호 이현수 류이하 이강윤 이현용 2004 *Echinacea purpurea* L. 추출물 및 분획물의 암세포 독성. Korean J Medicinal Crop Sci 12(4): 309-314.
- 석종찬 임희석 백인기 2003 사료중 Blended Essential Oil (CRINA)첨가가 육계의 생산성과 영양소 이용율, 소장내 미생물 균총 및 계육내 지방산 조성에 미치는 영향. 동물자원과학회지 45(5):777-786.
- 윤병선 남기택 장경만 황선구 최일신 2005 목초액을 이용한 산란노계의 육질 개선 연구. 한국가금학회지 32(2):101-106.
- 홍성진 남궁환 백인기 2001 생약제제(Miracle<sup>®</sup> 20)가 육계의 생산성과 영양소 이용율, 소장내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. 동물자원과학회지 43(5):671-680.