

Monascus 배양물의 첨가 급여 수준 및 기간이 육계와 육용오리의 혈청 및 고기의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

김상인 · 이우진 · 이규호[†]

강원대학교 사료생산공학과

Effects of Level and Feeding Period of Dietary Monascus Culture on Cholesterol Content of Serum and Meat of Broilers and Growing Ducks

S. I. Kim, W. J. Lee and K. H. Lee[†]

Department of Feed Science and Technology, Kangwon National University

ABSTRACT Two experiments were carried out to investigate the effects of level and feeding period of dietary *Monascus* culture on the performance and cholesterol content of serum and meat in broilers and growing ducks. 0.0(C), 0.5(T1), 1.0(T2) and 1.5%(T3) of *Monascus* culture which contained 0.5% monacolin-k was added to commercial broiler diets, respectively, and fed during 2~6 weeks of age in Experiment 1. In Experiment 2, commercial broiler diet added 1.0% of *Monascus* culture was fed during 6~6(C), 4~6(T1), 2~6(T2) and 0~6(T3) weeks of age, respectively. Three replicates of 16 day-old broilers and 10 day-old growing ducks each were randomly assigned to floor pen, respectively. In Experiment 1, as the level of dietary *Monascus* culture increased, body weight and feed intake of broilers significantly decreased ($P<0.05$), whereas those of growing ducks tended to increase without significant differences among treatments. Feed/gain ratio both in broilers and growing ducks showed a trend to increase. Cholesterol contents of serum both in broilers and growing ducks significantly decreased ($P<0.05$), and those of breast and thigh meat tended to decrease as the level of dietary *Monascus* culture increased. In Experiment 2, as the feeding period of dietary *Monascus* culture increased, body weight gain ($P<0.05$) and feed intake of broilers tended to decrease whereas those of growing ducks increased without significant differences among treatments. Feed/gain ratio also increased without significant differences. Cholesterol contents of serum both in broilers and growing ducks significantly decreased ($P<0.05$), and those of breast and thigh meat tended to decrease as the feeding period of dietary *Monascus* culture increased without significant differences.

(Key words: monacolin-k, *Monascus* culture, cholesterol, broilers, ducks)

서 론

본 실험에 사용된 *Monascus* 배양물은 일반적으로 쌀을 고 등 곰팡이의 일종인 홍국균(*Monascus* sp.)으로 발효시켜 만든 붉은 누룩(紅麴)으로서 이 곰팡이가 홍색계의 색소를 많이 축적하기 때문에 홍국균이라 불려 왔고, 그 대표적인 균이 *Monascus* 속이다.

Monascus sp.은 색소를 생산하는데 *Monascus* sp.에서 분비 되는 색소는 monascarubin, monascarubramin, rubropunctatin,

rubropunctamine, moscasin의 구조를 가지고 있으며(Suich, 1973), 독성이 없고 안전하여 천연 적색 색소로서 각광을 받고 있다(류병호 등, 1989). *Monascus* 속의 일종인 *Monascus pilosus*, *Monascus ruber*, *Monascus pubigerus* 등에서 강력한 콜레스테롤 합성 저해제인 monacolin이 발견되고 또 monacolin과 유사한 생리 활성 물질이 분리되었는데 이것이 monacolin-k이다(Endo, 1980).

홍국은 콜레스테롤 합성 저해 작용 외에 혈압 저하 효과(Tsuji et al., 1992; Inoue et al., 1995)가 있으며 또 항균 효과

이 논문은 2004년도 강원대학교 학술연구조성비지원에 의한 연구결과임.

[†] To whom correspondence should be addressed : khlee@kangwon.ac.kr

뿐만 아니라 항 진균성과 면역 억제 효과 등이 보고 (Martinkova et al., 1995)되고 있으며, 홍국 성분을 이용한 건강 보조 식품의 개발과 관련된 연구들이 진행 중에 있다(유대식 등, 2003)고 한다.

계란과 고기를 위시한 축산물은 영양적으로 매우 우수한 식품이지만, 콜레스테롤 섭취와 심장 혈관계 질환과의 연관성에 대한 우려때문에 콜레스테롤 함량이 높은 축산물의 소비를 주저하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 사료적인 방법에 의해 계란의 콜레스테롤 함량을 저하시키려는 연구에서 자주 사용하였던 재료는 간에서 콜레스테롤 합성에 관여하는 효소중 조절효소인 HMG CoA-reductase(β -hydroxy- β -methylglutaryl coenzyme A reductase)를 억제하는 물질들이었다(지규만, 2003). HMG Co-A reductase inhibitor로서 lovastatin, simvastatin, atorvastatin 등 statin 계열의 약품이 많이 연구되었는데, 콜레스테롤 저하 기능성 물질인 monacolin-k와 유사한 mevinolin은 인공 합성 물질로서 미국의 제약회사인 Merck사에서 처음 제조되었고 lovastatin이라는 이름으로 시판되었다.

Bradford et al.(1994)은 고지혈증 환자를 대상으로 lovastatin의 약효 및 안전성에 관해 실험한 결과 성인의 1일 lovastatin 복용 적량은 20~80mg이라 하였고, Elkin et al. (1999)은 산란계 사료에 lovastatin을 0.03~0.06% 첨가 급여하였을 때 난황의 콜레스테롤 저하에도 효과가 있다고 하였는데, 이 실험에서 산란계 사료의 lovastatin 첨가 수준을 결정할 근거는 성인의 1일 콜레스테롤 합성량이 800mg(McNamara et al., 1987)이고 산란계의 1일 콜레스테롤 합성량이 300mg(Naber, 1983)이므로 성인에 대한 산란계의 1일 콜레스테롤 합성량의 비율에 근거하여 콜레스테롤 합성 저해제를 급여한 것이다. 즉 사람의 1일 lovastatin 복용 적량인 (20~80mg)의 37.5% (300/800)인 30mg을 산란계의 1일 섭취량으로 결정하여 1일 섭취량이 100g인 산란계 사료에 0.03(-0.06)%의 lovastatin을 첨가한 것이다. 한편 Heber et al.(1999)은 monacolin-k 함량이 0.2%인 *Monascus* 배양물 2.4g을 고지혈증 환자에 매일 투약한 결과 Bradford et al.(1994)이 lovastatin 20~80mg을 투약한 효과와 유사하였으므로 사람의 1일 monacolin-k 복용 적량은 5mg($2.4g \times 0.2\% = 4.8$ mg)이라 할 수 있다고 하였다.

산란계에 대한 monacolin-k의 적정급여량은 Elkin et al. (1999)이 산란계 사료에 대한 lovastatin 첨가량을 결정한 방법에 따라 사람의 1일 monacolin-k 복용 적량 5mg의 37.5%인 2(1.875)mg이라 계산할 수 있고, 산란계의 1일 사료 섭취량을 100g일 때 사료 중 monacolin-k의 첨가량은 0.002%로

계산할 수 있다. 육계나 오리에 대한 monacolin-k의 적정 급여량은 연구된 바 없으나 체중이나 사료 섭취량이 비슷한 산란계와 같다고 가정하여 본 시험은 monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물의 첨가량을 0.5%(2.5mg monacolin-k), 1.0%(5mg monacolin-k), 1.5%(7.5mg monacolin-k)로 결정하였으며, 또한 육계와 육용오리의 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간을 달리하였을 때 생산 능력과 혈청 및 고기의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료 및 시험 기간

본 시험에는 강남부화장에서 부화한 육계(Ross) 288수와 (주)코리아덕에서 부화한 육용오리 180수 및 (주)넥슬라이오팜에서 생산한 콜레스테롤 저하물질(*Monascus* 배양물) 5kg을 공시하였으며, 육계 사양 시험은 2004년 8월 9일부터 9월 19일까지 6주간, 육용 오리 사양 시험은 2005년 4월 5일부터 5월 16일까지 6주간 실시하였으며, 혈청 및 고기의 콜레스테롤 분석은 사양 시험 종료 후에 실시하였다.

2. 시험 사료, 처리 내용 및 시험구 배치

본 연구의 실험 1에서는 육계 및 육용오리의 2~6주령 간에 Monacolin-k가 0.5% 함유된 *Monascus* 배양물의 첨가 수준을 0.0(C), 0.5(T1), 1.0(T2) 및 1.5%(T3)로 하는 4개 처리, 실험 2에서는 Monacolin-k 0.5%의 *Monascus* 배양물이 1.0% 첨가된 사료를 육계 및 육용오리의 4~6주령(2주간, T1), 2~6주령(4주간, T2), 0~6주령(6주간, T3)간에 급여하는 처리와 대조구 등 4개 처리를 두었으며, 기초 사료로는 시판 육계 전기 배합 사료를 사용하였고 *Monascus* 배양물은 시판 배합 사료에 추가로 첨가하였다. 육계는 처리당 48수(3반복×16수), 육용오리는 처리당 30수(3반복×10수)를 완전임의 배치하였다.

3. 사양관리

육계와 육용오리는 각각 부화 당일에 입추하여 처리당 3반복 반복당 육계는 16수 육용오리는 10수를 2m×1.5m의 평사 사육실에 반복별로 완전임의 배치하고 해당 시험사료를 자유 채식하게 하였으며 물도 자유로이 음수토록 하였고 24시간 연속 점등하였다.

4. 공시 *Monascus* 배양물의 Monacolin-k 분석 방법

Red yeast rice의 유효 성분인 Monacolin-k의 함량을 측정하기 위해 HPLC(High Pressure Liquid Chromatography)를 사용하였다. 시료의 전 처리는 동결 건조된 시료 1g에 Me-OH (reagent grade) 20mL를 첨가하여 혼합한 후 실온에서 6시간 동안 추출하고 상등액 1mL를 취하여 15,000rpm에서 10분간 원심분리한 후 0.45 μ m microfilter를 통과시켜 HPLC 분석 시료를 준비하였다. HPLC 분석 조건은 다음과 같다.

- Column : 10 μ m Waters μ Bondapak C18 reverse phase (3.9 \times 300mm) (Millipore, Milford, MA, USA)
- Mobile phase : α -phosphoric acid (18mM) : Me-OH (22.5 : 77.5)
- Column temperature : 40 $^{\circ}$ C by temperature controller
- Detector & Conditions : UV-VIS detector, Waters 486
- UV length : 238 nm
- Flow rate : 1.2 ml/min
- Sample injection : 20 μ L

5. 조사 항목 및 조사 방법

1) 체중 및 증체량

육계 및 육용오리의 1, 14, 28 및 42일령에 각각 반복별 총 체중을 측정하여 1수당 평균 체중과 1~14, 14~28, 28~42 및 1~42일령간의 기간별 1수당 평균 증체량을 조사하였다.

2) 사료 섭취량 및 사료 요구율

체중을 측정하기 직전에 모든 처리의 반복별로 사료 잔량을 측정하여 각 기간별 1수당 평균 사료 섭취량을 계산하였으며, 각 기간별 사료 섭취량을 같은 기간의 증체량으로 나누어 kg 증체당 사료 요구율을 구하였다.

3) 폐사율과 도체율

폐사율은 전 시험 기간인 6주간의 폐사 수수를 시험 개시시의 공시 수수로 나누어 백분율로 나타내었고, 도체율은 사양시험 종료시에 처리당 암수 각 2수씩 모두 4수를 임의로 선 발하여 방혈 탈모한 후 머리, 다리, 내장을 제거한 도체중을 도살 직전의 생체중으로 나누어 백분율로 표시하였으나, 오리는 도체율을 조사하지 못하고 분석용 시료만 적출하였다.

4) 혈청 및 고기의 콜레스테롤 함량 분석

혈액의 콜레스테롤 함량은 사양시험 종료 시에 처리당 암수 각 2수씩 총 4수에서 혈액을 채취하여 Sale et al.(1984)의

방법으로 분석하여 평균하였다. 고기의 콜레스테롤 함량은 사양시험 종료시에 처리당 4수를 도살하고 도체를 3일간 냉장실에 저장하였다가 발골하여 가슴살과 다리살을 분리하고 갈아서 잘 섞은 후 각각 5g의 시료를 취하여 Floch et al.(1957)의 방법으로 지질을 추출하고 Total cholesterol assay kit로 근육 내 콜레스테롤 함량을 분석하였다.

6. 통계처리

모든 시험 성적의 통계 분석은 SAS(SAS institute, 1989)의 ANOVA procedure를 이용하여 5% 수준에서 유의성 검정을 하였으며, 처리평균 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중 검정 방법(Snedecor와 Cochran, 1980)을 이용하여 평균치를 비교하였다.

결과 및 고찰

실험 1. *Monascus* 배양물의 첨가수준이 육계와 육용오리의 능력과 혈액 및 고기의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

육계와 육용오리를 각각 공시한 실험에서 대조구(C)는 시판 육계 전기 사료를 급여하고 T1, T2 및 T3는 각각 monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물을 0.5%(2.5mg monacolin-k), 1.0%(5mg monacolin-k) 및 1.5%(7.5mg monacolin-k)씩 첨가하여 4주간(2~6주령) 급여한 사양 시험 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다.

즉 6주간의 수당 평균 증체량과 사료 섭취량은 *Monascus* 배양물의 첨가 수준이 증가할수록 육계에서는 유의하게 감소하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 육용오리에서는 반대로 증가하는 경향을 보였지만 처리 간에 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 6주간의 사료요구율은 육계와 육용오리에서 모두 *Monascus* 배양물의 첨가수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으나 역시 유의적인 차이는 아니었다. 육계에서만 조사된 도체율은 유의적인 차이는 없었지만 *Monascus* 배양물의 첨가 수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, 폐사율은 육계와 오리에서 모두 처리 간에 유의성이 있었지만($P<0.05$) 사료에 의한 폐사로 보이지 않으며 처리 간에 일정한 경향도 보이지 않았다. 이상에서 *Monascus* 배양물의 첨가수준이 증가할수록 증체량과 사료섭취량이 육계에서는 감소하였으나($P<0.05$) 반대로 오리에서는 증가하는 경향을 보인 것은 정확한 이유를 알 수 없으며 더 많은 연구에 의한

Table 1. Effects of dietary *Monascus* culture level on the performance of broilers and growing ducks during 6 weeks of age in experiment 1

		Dietary <i>Monascus</i> culture level(%)				SEM ¹
		C (0.0)	T1 (0.5)	T2 (1.0)	T3 (1.5)	
Broilers	Wt. gain(g)	1,676 ^a	1,572 ^a	1,449 ^{ab}	1,318 ^b	120
	Feed intake(g)	3,384 ^a	3,251 ^a	3,131 ^{ab}	2,972 ^b	127
	Feed/gain	2.02	2.07	2.16	2.26	0.12
	Carcass rate(%)	68.47	68.60	67.08	66.69	1.25
	Mortality(%)	2.08 ^b	2.08 ^b	0.00 ^b	10.42 ^a	3.13
Growing ducks	Wt. gain(g)	2,815	2,831	2,860	2,722	144
	Feed intake(g)	6,440	6,528	6,850	6,679	251
	Feed/gain	2.29	2.30	2.40	2.45	0.20
	Mortality(%)	6.67 ^a	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	2.89

^{ab} Values with different superscript are differ significantly ($P<0.05$).

¹ Standard error of means.

확인이 필요하다고 생각된다.

Monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물을 0.0%(C), 0.5%(T1), 1.0%(T2) 및 1.5%(T3)씩 첨가하여 2~6주령 간에 4주간 급여하고 6주령에 처리별로 암수 각 2수씩 4수를 임의 선발하여 혈액을 채취하고 도살하여 가슴살과 다리살을 분리한 후 측정된 콜레스테롤 함량은 Table 2에서 보는 바와 같다.

즉 *Monascus* 배양물의 첨가수준이 0.0→0.5→1.0→1.5%로 증가하여 사료 100g 중 monacolin-k의 공급량이 0.0→2.5→

5.0→7.5mg으로 증가할수록 혈청의 콜레스테롤 함량은 육계와 오리에서 모두 유의하게 감소하는 경향을 보였으며 ($P<0.05$), 가슴살과 다리살의 콜레스테롤 함량도 육계와 오리에서 모두 *Monascus* 배양물의 첨가수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

이상에서 *Monascus* 배양물의 첨가 수준이 증가할수록 육계와 오리 혈청의 콜레스테롤 함량이 감소한 것은 공시 동물이나 공시 재료 및 공급량에서 차이가 있기는 하지만, Bradford et al.(1994)이 lovastatin을 성인에 1일 20~80mg 섭

Table 2. Effects of dietary *Monascus* culture level on the cholesterol content of serum and meat of broilers and growing ducks in experiment 1

		Dietary <i>Monascus</i> culture level				SEM ¹
		C (0.0)	T1 (0.5)	T2 (1.0)	T3 (1.5)	
Broilers	Serum (mg/dL)	146.01 ^a	144.62 ^a	142.97 ^{ab}	137.55 ^b	3.61
	Breast (mg/100g)	30.98	30.23	29.75	29.40	1.20
	Thigh (mg/100g)	44.62	41.22	38.42	34.05	1.44
Growing ducks	Serum (mg/dL)	82.20 ^a	71.94 ^b	67.06 ^b	57.40 ^c	4.48
	Breast (mg/100g)	96.69	93.46	91.04	89.51	14.00
	Thigh (mg/100g)	86.19	86.29	83.87	82.43	7.55

^{a-c} Values with different superscript are differ significantly ($P<0.05$).

¹ Standard error of means.

취하게 하여 혈액의 콜레스테롤 함량을 감소시켰다는 보고나, Elkin et al.(1999)이 lovastatin 0.03~0.06%을 산란계 사료에 첨가하여 난황의 콜레스테롤 함량 저하에 효과가 있었다고 한 보고 및 Heber et al.(1999)이 monacolin-k 함량이 0.2%인 *Monascus* 배양물 2.4g을 고지혈증 환자에 매일 투여한 결과 lovastatin 20~80mg을 투약한 것과 유사한 효과가 있었다는 보고와 비슷한 결과로 아직 연구가 충분치는 않으나, monacolin-k를 함유하는 *Monascus* 배양물을 적정량 첨가하면 육계나 오리 등 가금의 혈액이나 고기의 콜레스테롤 함량을 저하시킬 가능성은 있다고 생각된다.

실험 2. *Monascus* 배양물의 첨가급여 기간이 육계와 육용오리의 능력과 혈액 및 고기의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

한편 monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물을 시판 육계사료에 1.0%(사료 100g중 monacolin-k 5mg) 첨가하여 6~6주령(0주간, C), 4~6주령(2주간, T1), 2~6주령(4주간, T2) 및 0~6주령(6주간, T3)에 급여하여 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간을 달리하였을 때 육계 및 오리의 사양 시험 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 즉 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간이 길수록 육계의 증체량은 유의적으로 감소하였으며($P<0.05$), 사료 섭취량과 도체율도 점차 감소하였으나 처리 간에 유의적인 차이는 없었다. 육계와

는 반대로 오리는 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간이 길수록 증체량과 사료 섭취량이 모두 증가하는 경향을 보였으나 처리 간에 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 육계와 오리에서 모두 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여기간이 길수록 증가하는 경향을 보였으나 역시 처리 간에 유의적인 차이는 없었으며, 폐사율은 오리에서만 유의성이 있었지만 ($P<0.05$) 역시 사료에 의한 폐사나 처리 간에 일정한 경향은 발견할 수 없었다. 이상에서 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간이 길어질수록 증체량과 사료 섭취량이 육계에서는 감소하였으나 오리에서는 반대로 증가하는 경향을 보인 것은 실험 1에서 *Monascus* 배양물의 첨가 수준에 따른 변화와 흡사하나 역시 육계와 오리가 서로 다른 반응을 보인 이유는 알 수 없다.

Monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물을 시판 육계사료에 1.0% 첨가하여 6~6주령(0주간, C), 4~6주령(2주간, T1), 2~6주령(4주간, T2) 및 0~6주령(6주간, T3)에 육계 및 오리에 급여하고 6주령에 도살하여 혈액과 고기의 콜레스테롤 함량을 조사한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

즉 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간이 길어질수록 육계와 오리의 혈청 중 콜레스테롤 함량은 모두 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며($P<0.05$), 가슴살과 다리살의 콜레스테롤 함량도 점차 감소하는 경향을 보였으나 처리 간에 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

이상에서 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간이 길어질

Table 3. Effects of feeding period of dietary *Monascus* culture on the performance of broilers and growing ducks during 6 weeks of age in experiment 2

		Feeding period of dietary <i>Monascus</i> culture				SEM ¹
		C (6~6wks)	T1 (4~6wks)	T2 (2~6wks)	T3 (0~6wks)	
Broilers	Wt. gain(g)	1,676 ^a	1,602 ^{ab}	1,449 ^b	1,411 ^b	111
	Feed intake(g)	3,384	3,309	3,131	3,151	141
	Feed/gain	2.02	2.07	2.16	2.23	0.12
	Carcass rate(%)	68.47	68.51	67.08	66.98	1.08
	Mortality(%)	2.08	2.08	0.00	4.17	4.42
Growing ducks	Wt. gain(g)	2,815	2,849	2,860	2,907	160
	Feed intake(g)	6,440	6,558	6,850	7,040	291
	Feed/gain	2.29	2.30	2.40	2.42	0.21
	Mortality(%)	6.67 ^a	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	2.89

^{ab} Values with different superscript are differ significantly ($P<0.05$).

¹ Standard error of means.

Table 4. Effects of feeding period of dietary *Monascus* culture on the cholesterol content of serum and meat of broilers and growing ducks in experiment 2

		Feeding period of dietary <i>Monascus</i> culture				SEM ¹
		C (6~6wks)	T1 (4~6wks)	T2 (2~6wks)	T3 (0~6wks)	
Broilers	Serum (mg/dL)	146.01 ^a	145.16 ^a	142.97 ^a	136.00 ^b	3.33
	Breast(mg/100g)	30.98	30.50	29.75	29.84	1.10
	Thigh (mg/100g)	44.62	39.13	38.42	32.39	0.89
Growing ducks	Serum (mg/dL)	82.20 ^a	71.94 ^a	67.06 ^b	44.06 ^c	3.75
	Breast(mg/100g)	96.69	94.03	91.04	85.71	9.78
	Thigh (mg/100g)	86.19	86.57	83.87	77.83	15.92

^{a-c} Values with different superscript are differ significantly ($P<0.05$).

¹ Standard error of means.

수육 육계와 오리의 혈청 중 콜레스테롤 함량($P<0.05$)과 고기의 콜레스테롤 함량이 모두 감소하는 경향을 보인 것은 실험 1의 *Monascus* 배양물의 첨가 수준에서 나타난 반응과 비슷하여, 가금에서 혈액 및 고기의 콜레스테롤 함량을 낮추기 위해서는 콜레스테롤 합성 저해 물질의 종류 및 첨가 수준과 함께 최소 급여 기간에 관해서도 더 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

적 요

Monascus 배양물의 급여 수준 및 출하 전 급여 기간이 육계 및 육용 오리의 능력과 혈액 및 고기의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 실험 1에서는 monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물을 시판 육계 사료에 0(C), 0.5(T1), 1.0(T2) 및 1.5%(T3)씩 첨가하여 2~6주령 간에 4주간 급여하는 4처리를 두었으며, 실험 2에서는 대조구(C)와 monacolin-k의 함량이 0.5%인 *Monascus* 배양물을 시판 육계 사료에 1.0% 첨가하여 4~6주령(2주간, T1), 2~6주령(4주간, T2) 및 0~6주령(6주간, T3)에 급여하는 4처리를 두었다. 모든 처리에는 3반복을 두었고 반복당 1일령의 육계 16수와 육용오리 10수를 각각 2m×1.5m의 평사 사육실에 완전임의 배치하여 6주간 실험한 결과는 다음과 같다.

실험 1에서 *Monascus* 배양물의 급여 수준이 증가할수록 육계의 증체량과 사료 섭취량은 유의적으로 감소하였으며($P<0.05$), 오리는 반대로 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었고, 육계와 오리의 사료 요구율은 모두 증가하는 경향을 보였으나 역시 유의적인 차이는 없었다. 6주간

의 폐사율은 처리 간에 유의성이 인정되었으나($P<0.05$) 일정한 경향은 보이지 않았다. 육계와 오리의 혈청 콜레스테롤 함량은 *Monascus* 배양물의 급여 수준이 증가할수록 유의하게 감소하였으며($P<0.05$), 가슴살과 다리살의 콜레스테롤 함량도 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

실험 2에서 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여 기간이 길어질수록 육계의 증체량($P<0.05$)과 사료 섭취량은 감소하는 경향을 보였으며, 오리는 반대로 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었다. 사료요구율은 육계와 오리에서 모두 증가하는 경향을 보였으나 역시 처리 간에 유의적인 차이는 없었으며, 폐사율은 오리에서만 유의성이 있었으나($P<0.05$) 일관성이 없었다. 육계와 오리의 혈청 중 콜레스테롤 함량은 출하 전 *Monascus* 배양물의 급여기간이 증가할수록 유의하게 감소하는 경향을 보였으며($P<0.05$), 가슴살과 다리살의 콜레스테롤 함량도 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

(색인어: monacolin-k, *Monascus* 배양물, 콜레스테롤, 육계, 오리)

인용문헌

- Bradford RH, Shear CL, Chremos AN, Dujovne CA, Franklin FA, Grillo RB, Higgins J, Langendorfer A, Nash DT, Pool JL, Schnaper J 1994 Expanded clinical evaluation of lovastatin(EXCEL) study result: Two-efficacy and safety follow-up. *Am J Cardiol* 74:667-673.
- Chee KM 2003 Perspective on Modifying Fatty Acid Compo-

- sition and Cholesterol Content of Eggs. Pages 23-35 In:proceedings of Korean Society of Poultry Science, Nutritional Reevaluation of Egg and Chicken meat.
- Elkin RG, Yan Z, Zhong Y, Donkins SS, Buhman KK, Story JA, Turek JJ, Porter RE, Anderson M, Homan R 1999 Select 3-hydroxy-3-methylglutaryl-Coenzyme A reductase inhibitors vary in their ability to reduce egg yolk cholesterol levels in laying hens through alterations of hepatic cholesterol biosynthesis and plasma VLDL composition. *J Nutr* 129: 1010-1019.
- Endo A 1980 Monacolin, a new hypercholesterolemic agent that specifically inhibits 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. *J Antibiotics* 33(3):334-336.
- Floch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry* 226:497-509.
- Heber D, Yip I, Ashley JM, Elashoff DA, Elashoff RM, Vay Liang W Go. 1999 Cholesterol-lowering effects of a proprietary Chinese red-yeast-rice dietary supplement. *American J Clinical Nutr* 69(2):231-236.
- Inoue K et al. 1995 Effect of Beni-koji extracts on blood pressure in primary hypertensive volunteers. *Jpn J Nutr* 53(4): 263-271.
- Martinkoba L, Juzlova P, Vesely D 1995 Biological activity of polyketide pigments produced by the fungus *Monascus*. *J Appl Bacteriol* 79:609-616.
- McNamara DJ, Kolb R, Parker TS, Batwin H, Samuel P, Brown CD, Ahrens EH 1987 Heterogeneity of cholesterol homeostasis in man: Response to changes in dietary fat quality and cholesterol quantity. *J Clin Invest* 79: 1729-1739.
- Naber EC 1983 Nutrient and drug effects on cholesterol metabolism in the laying hen. *Federation Proc* 42:2486-2493.
- Ryu BH, Lee BH, Park BG, Kim HS, Lee JH 1989 Production of red pigment by mutants of *Monascus anka*. *Korean J Food Sci Technol* 21:31-36.
- Ryu BH, Lee BH, Park BG, Kim HS, Roh MH 1989 Production of red pigment by using protoplast fusion of *Monascus anka*. *Korean J Food Sci Technol* 21:37-44.
- Sale FO, Marchesini S, Berra B 1984 A Sensitive enzymatic assay for determination of cholesterol in lipid extract. *Analytical Biochemistry* 142:347-352.
- SAS Institute 1989 SAS user's guide : Basics SAS Inst. Inc. Cary NC.
- Snedecor GW, Cochran WG 1980 Statistical methods. Iowa State Univ. Press Ames Iowa.
- Suich I 1973 Preparation of water soluble *Monascus* pigment. Patent, Japan, 48:242-245.
- Tsuji K, Ichikawa T, Tanabe N, Obata H, Abe S, Tarui S, Nakagawa Y 1992 Effect of mycelial weight on hypotensive activity of Beni-koji in spontaneously hypertensive rats. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 39(8):790-795.
- Yu TS, Kim HH, Yoon CG 2003 Hepatic Oxygen Free Radical Metabolizing Enzyme Activities and Serum Lipid Profile in Rats Fed Diet Supplemented with *Monascus* Pigment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(2):244-249.