

곶감 부산물의 급여가 육계의 생산성 및 계육의 지방산 조성에 미치는 영향

김 영 직[†]

대구대학교 생명자원학부

Effect of Dietary Dried Persimmon By-product on Broiler Performance and Fatty Acid Contents in Chicken Meat

Y. J. Kim[†]

Division of Life Resources, Taegu University, Gyong San, Gyongbuk, 712-714, South Korea

ABSTRACT This experiment was conducted to compare the influences of dietary dried persimmon by-product(DPB) on performance, blood cholesterol and fatty acid composition in broiler chicks. Diets contained 21.5 and 19% CP for the starting and finishing period, respectively. The ME was 3,100kcal/kg in diets for both starter and finisher diets. One hundred sixty chicks were assigned to 4 treatments with 4 replicates at different levels of dried persimmon by-product. Treatments were consisted of 0(control), 1(T1), 3(T2) and 5%(T3) DPB. Body weight gain was higher in treatment groups fed the starter diet but was the lowest in T3 for finishing period. Feed efficiency was not significantly different. In proximate composition, crude fat of chicken meat were increased in diets by addition of DPB than control, but moisture and crude ash was no significantly different. The total cholesterol, HDL, and triglyceride of treatment groups was higher than control. The LDL of control was higher than treatment groups. In fatty acid composition, oleic acid contents of treatment groups were higher than control, whereas stearic, linoleic acid contents lower in meat composition than control. In conclusion, dietary supplementation of DPB at 3% level tended to improve growth performance of broiler chicks.

(Key word: dried persimmon by-product, cholesterol, fatty acid, feed efficiency, broiler)

서 론

수입 자유화의 물결은 더 거세지고 세계는 단일 시장으로 전환되는 이 시기에 우리나라 축산업의 당면 과제는 축산물의 생산비 절감과 품질 고급화 혹은 기능성 축산물의 생산으로 수입에 대응할 수 있도록 고부가 축산물을 생산하여 국제 경쟁력을 높여야 할 것이다. 특히 오늘날 국민 소득과 문화 수준의 향상으로 건강에 대한 소비자들의 관심이 집중되어 기능성 식육을 생산한다면 육질과 맛이 뛰어난 고품질 위생적인 축산물이 크게 요구되는 실정이다. 현재 우리나라에서 사용되는 사료는 94%가 수입되어 배합사료의 제조에 이용되고 있어 국제 곡물 가격의 변동에 따라 사료 가격의 등락이 거듭되고 있다.

따라서 국내 부존 자원을 개발하고 적극 활용하여 축산물의 생산 비용을 절감하여 축산물의 경쟁력을 재고해야 하는 상황에 직면하고 있다. 현재 몇몇 국내 부존 자원의 이용 가능성이 확인되었으며, 곶감 부산물도 이용 가능한 자원으로 생각된다. 그러나 감 껍질에 대한 정확한 품질 검사 및 이용성에 관한 연구는 전무한 실정이다. 감나무 (*Diospyros kaki* Thunb)는 온대 아시아 지방, 우리나라, 중국, 일본이 원산지이며, 우리나라의 중, 북부 및 일부 산간 지방을 제외하고 전국 어디서나 재배가 가능하고 성숙후에도 1~2%의 탄닌이 함유되어 수확 후 반드시 탈삼 혹은 연시 제조 과정을 거쳐야 식용으로 가능하다(Matsuo et al., 1991). 포도당, 과당 등의 당류와 비타민 A와 C가 풍부한 알칼리성 식품으로 감은 장의 수축과 장내 분비액의 분비를 촉진

[†] To whom correspondence should be addressed : rladudwlr1@yahoo.co.kr

하고 지혈작용 및 기침을 멎게 하는 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다.

감에서 떫은 맛을 내는 수용성 탄닌은 과일, 야채류 및 식물 종자 등의 식물체에 널리 함유되어 있으며 수렴성이거나 지혈작용 등의 약리적 효과와 더불어 단백질이나 알칼로이드와 결합하는 특성을 가지고 있다(Hanlam, 1981). 최근에는 탄닌 성분의 항균, 항산화, 항종양작용 및 중금속 제거능과 같은 생리활성이 보고되었고(Nose and Fujino, 1982; Seo et al., 2000), Gorinstein et al. (1998)은 감 껍질이 콜레스테롤을 낮추고 항산화, 동맥경화 예방에 효율적으로 작용한다고 하였다. 떫은 감은 당류나 비타민, 무기염류 등이 풍부하고, 고혈압이나 숙취 제거, 설사, 이뇨 등에 효과가 있다고 알려져 있지만 생과일로 소비할 수 없는 과일의 특성상 주로 꽃감이나 연시 등으로 이용되고 있어(Yang and Lee, 2000), 꽃감 제조시 발생하는 껍질은 전량 폐기되고 있고, 환경오염의 문제가 대두되고 있다.

따라서 본 연구는 환경 오염원으로 인식되는 있는 꽃감 부산물을 육계 사료로 활용함으로써 폐자원을 효율적으로 활용하여 환경문제를 해결하며, 기능성 계육생산의 가능성 여부를 구명하기 위한 기초 자료를 얻고자 꽃감 부산물의 비율이 다른 사료를 급여하여 사양실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험방법

본 실험은 2일령의 Arbor Acre Broiler 무감별 병아리 160수를 공시하였고, 사양시험은 5주간 실시하였다. 사료와 물은 자유채식토록 하였고, 점등은 24시간 실시하였다. 전기 3주 동안 사료내 영양소 함량은 조단백질 21.5%로 ME는 3,100kcal/kg 수준으로 급여하였고, 후기에는 조단백질 19%, ME 3,100kcal/kg 수준으로 급여하였다(Table 1). 꽃감을 제조하고 난 후의 부산물은 꽃감을 제조할 수 없는 왜소한 감, 연시, 그리고 감 껍질로서 상주시의 꽃감 제조장에서 수집하여 50℃의 건조기에서 송풍 건조한 후 분쇄하여 사용하였다. 처리구는 꽃감 부산물을 급여하지 않은 대조구(무첨가구), 꽃감 부산물 1% 첨가구(T1), 3% 첨가구(T2) 및 5% 첨가구(T3)로 구분하여 4반복 수행하였으며, 예비사양 기간인 처음 1주일만 실험사료를 급여하지 않았으며, 2주째부터 급여하였다. 도체 조성을 조사하기 위해 각 처리구별로 5수씩 임의로 선발하여 경동맥 절단 방법으로 도제하여 대퇴 부위 근육을 이용하여 분석하였다.

Table 1. Basal diets composition

Ingredients(%)	Starter (0~3wks)	Finisher (0~5wks)
Corn	59.66	63.55
Soybean meal	27.02	30.11
Wheat bran	10.00	3.50
Dicalcium phosphate	1.19	1.12
Limestone	1.40	1.07
Salt	0.40	0.40
DL-methionine	0.13	0.05
Vitamin premix ¹⁾	0.10	0.10
Mineral premix ²⁾	0.10	0.10
Total	100	100
Calculated values		
ME(kcal/kg)	3,100	3,100
CP(%)	21.50	19.00
Methionine(%)	0.50	0.38
Lysine(%)	1.10	1.00
Ca(%)	1.00	0.90
Available P(%)	0.45	0.35

¹⁾ Vitamin premix provides the following(mg) per kg of diet : vitamin A, 5,500±IU; vitamin D₃, 1,100ICU; vitamin E, 10IU; riboflavin, 4.4; vitamin B₁₂, 12; nicotinic acid 44; menadione, 1.1; biotin 0.11; thiamine 2.2; ehtoxyiuin 125; choline chloride, 180.

²⁾ Provide the mg per kilogram of diet; Mn, 120; Zn, 100; Fe, 60; Cu, 10; I, 0.46; Ca, min:150, max:180

2. 조사항목

1) 증체량, 사료 섭취량, 사료효율

체중은 매주 동일한 시간에 측정하였고, 사료 섭취량은 체중 측정시 반복별로 사료 잔량을 측정하여 구하였다. 또한 사료 효율은 총 사료 섭취량을 총 증체량으로 나누어 계산하였다.

2) 일반성분

대퇴 부위 근육의 일반 성분은 AOAC의 방법(1998)에 따라 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 함량을 측정하였다. 즉 수분은 시료 5g을 사용하여 105~110℃의 건조법으로, 조단백질은 시료 1g을 측정하여 Kjeldahl법으로, 조지방은 시료

30g으로 Soxhlet 추출법으로, 조희분은 시료 7g을 칭량하여 550℃의 전기로에서 회화시키는 회화법을 이용하였다.

3) 혈액 콜레스테롤

혈청내 총콜레스테롤, 중성지방, high density lipoprotein-cholesterol(HDL-C)은 아산제약의 효소 비색법을 이용한 kit를 이용하여 측정하였고, low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C)은 Friedwald(1972)의 방법으로 계산하였다.

4) 지방산

육의 지방산 분석은 시료를 0.5g 취한 후 Park and Goins (1994)의 방법에 의해서 methylation 하였다. 시료에 methanol : benzen (4:1, v/v) 2mL와 acethyl chloride 200mL를 가한 후 100℃의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 1mL와 6% potassium carbonate 5mL를 가하고 원심분리기를 이용하여 3,000rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액 0.5mL를 취하여 gas chromatography(GA-17A, Shimadzu, Japan)에 주입하였고 분석조건은 다음과 같다. Column의 초기 온도는 180℃에서 시작하여 1.5℃/min의 속도로 230℃까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector와 detector(FID)의 온도는 각각 240℃, 260℃로 하였고, 지방산은 표준품과 retention time을 비교하여 확인하였으며 함량은 백분율로 환산하였다.

3. 통계분석

본 시험에서 얻어진 자료의 분석은 SAS program(1996)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 처리별 유의성 분석은 Duncan's new multiple test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료 섭취량, 사료 효율

꽃감 부산물 급여 수준에 따른 육계의 생산성에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 그 결과 전기사료를 급여할 때의 증체량은 대조구가 가장 낮고 T3, T1, T2의 순이었으며, 대조구보다 꽃감 부산물 급여구에서 높은 경향이었으나 5% 급여구인 T3에서는 T1과 T2보다 유의적으로 낮은 결과를 나타내어 많은 양의 꽃감 부산물 급여는 닭의 증체량에 나쁜 영향을 미치는 것으로 사료된다. 후기 사료 급여구의 증체량은 대조구와 T1, T2에서 T3보다 유의적으로 높은 결과를 나타내었다. 따라서 본 실험 결과 꽃감 부산물을 닭에게 급여할 경우 3%까지는 급여하여도 증체량에는 크게 영향을 미치지 않지만 5% 이상의 급여는 나쁜 영향을 미치는 것으로 판단된다. 사료 효율은 전기 사료를 급여할 때는 0.64~0.65이었으며, 후기 사료 급여시는 0.49~0.50으로 대조구와 꽃감 부산물 급여구간의 유의성은 없었다.

2. 계육의 일반성분

Table 2. Influence of dietary dried persimmon by-product(DPB) supplementation on performance of broiler chicks

Treatments	Initial weight(g)	Final weight(g)	Weight gain(g)	Feed intake(g)	Feed efficiency
(2~3wks)					
Control	181.3±0.35	820.8±0.40 ^c	639.6±0.05 ^c	955.5±2.90 ^b	0.64±0.000
T1	182.2±0.30	835.6±0.95 ^a	653.4±1.35 ^a	1019.1±2.75 ^a	0.65±0.005
T2	180.8±0.40	834.0±1.60 ^a	653.2±1.20 ^a	1019.4±1.15 ^a	0.64±0.000
T3	179.8±0.35	828.8±0.40 ^b	649.1±0.05 ^b	1002.2±2.80 ^a	0.64±0.000
(4~5wks)					
Control	819.4±1.15 ^c	1846.8±0.40 ^b	1027.5±0.75 ^a	2075.4±9.95	0.50±0.005
T1	824.4±0.80 ^a	1851.2±0.05 ^a	1026.8±0.75 ^a	2089.8±9.45	0.49±0.005
T2	825.7±0.25 ^b	1851.0±0.60 ^a	1025.4±0.85 ^a	2090.1±0.25	0.49±0.000
T3	829.3±0.80 ^a	1849.9±0.65 ^a	1020.6±0.15 ^b	2088.2±2.30	0.49±0.000

Means ± S.D.

^{abc} : Column means with the same letter are not significantly different ($P < 0.05$).

꽃감 부산물의 급여 수준에 따른 육계 대퇴부위 근육의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 각 처리구에 있어서 수분 함량은 74.45~75.15%, 조회분 함량은 0.96~1.09%이었으며 이들 성분은 꽃감 부산물 급여에 의한 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 그러나 조지방의 경우 대조구가 0.44%, T1이 0.50%, T2가 0.53% 그리고 T3가 0.59%로서 꽃감 부산물의 급여량이 많아짐에 따라 조지방이 증가하였으며($P<0.05$), 돼지에 감 껍질을 급여하고 실험한 Kim and Kim(2005)의 보고와 유사한 경향을 나타내었으나, 수분 함량이 감소하면 조지방 함량이 상대적으로 증가한다(Ramsey et al., 1990)는 보고와는 다소 차이가 있었다. 조단백질 함량의 경우 대조구가 24.03%인데 처리구는 23.56%, 23.80%, 23.27%로서 꽃감 부산물의 함량이 높아짐에 따라 감소하는 결과를 나타내었으며($P<0.05$) 급여량이 많은 T2, T3구에서 낮은 경향이었는데 이는 감에 많이 함유하고 있는 탄닌 성분이 조단백질의 합성을 저해하는 것으로 사료된다(Barry et al., 1986).

3. 혈액 콜레스테롤과 중성 지방

꽃감 부산물의 첨가 수준에 따른 혈액 콜레스테롤의 변화

는 Table 4에 나타내었다. 총콜레스테롤은 대조구가 128.04 mg/dL, T1, T2, T3구가 각각 129.79, 133.97, 134.74mg/dL로 꽃감 부산물의 함량이 증가함에 따라 높아졌고, 특히 T2, T3구에서 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P<0.05$).

HDL-C은 대조구가 53.34mg/dL이었고, T1구는 54.35, T2구는 55.76 그리고 T3구는 55.83mg/dL로서 다른 처리구에 비해 T2, T3구에서 유의적으로 높았으며, LDL-C은 HDL-C과 상반 되게 대조구, T1, T2, T3구가 각각 38.65, 36.76, 36.56, 그리고 35.49mg/dL로 꽃감 부산물의 급여구보다 대조구에서 높은 함량을 나타내었다($P<0.05$). 일반적으로 콜레스테롤은 성호르몬, 담즙산 및 체내화합물에 존재하는 생명체의 필수적인 물질로서 HDL-C은 혈관에 붙어 있는 콜레스테롤을 떼어다가 간장에서 분해시킴으로서 좋은 콜레스테롤이고, LDL-C은 혈관에 가져다 붙임으로서 좋지 않은 콜레스테롤이라 보고되고 있다(박형기 등, 2003). Baker et al.(1984)은 혈중 콜레스테롤은 동맥경화증, 고혈압 등의 심혈관 질환의 요인이 되는 과유지질혈증을 구성하는 주된 물질로서 과유지질 혈증의 원인 물질은 LDL-C이라 보고한 바 있다. 중성지방은 대조구, T1, T2 및 T3구에서 각각 93.80mg/dL, 95.05

Table 3. Influence of dietary DPB supplementation on the proximate composition of chicken meat(%)

Traits	Treatments			
	Control	T1	T2	T3
Moisture	74.45±0.07	74.88±0.03	74.72±0.05	75.15±0.25
Crude protein	24.03±0.04 ^a	23.56±0.03 ^{ab}	23.30±0.01 ^b	23.27±0.24 ^b
Crude fat	0.44±0.01 ^d	0.50±0.01 ^c	0.53±0.01 ^b	0.59±0.00 ^a
Crude ash	1.09±0.09	1.04±0.04	0.96±0.04	0.99±0.01

Means ± S.D.

^{a-d} : Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Influence of dietary DPB supplementation on the blood cholesterol, triglyceride of broiler chicks(mg/dL)

Traits	Treatments			
	Control	T1	T2	T3
Total cholesterol	128.04±0.09 ^c	129.79±0.22 ^b	133.97±0.27 ^a	134.74±0.34 ^a
HDL-cholesterol	53.34±0.12 ^c	54.35±0.39 ^b	55.76±0.06 ^a	55.83±0.07 ^a
LDL-cholesterol	38.65±0.09 ^a	36.76±0.34 ^b	36.56±0.09 ^b	35.49±0.07 ^c
Triglyceride	93.80±0.47 ^b	95.05±0.07 ^a	95.91±0.14 ^a	96.12±0.24 ^a

Means ± S.D.

^{a-c} : Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Influence of dietary DPB supplementation on the fatty acid composition of chicken meat(%)

Fatty acids	Treatments			
	Control	T1	T2	T3
Myristic acid C _{14:0}	0.73±0.02	0.72±0.02	0.73±0.02	0.75±0.02
Palmitic acid C _{16:0}	24.4.3±0.26	24.69±0.25	25.08±0.39	24.72±0.04
Palmitoleic acid C _{16:1}	5.74±0.37	5.70±0.09	5.73±0.35	5.92±0.14
Stearic acid C _{18:0}	6.34±0.20 ^a	6.49±0.08 ^a	5.50±0.15 ^b	5.91±0.61 ^b
Oleic acid C _{18:1}	41.56±0.23 ^b	42.62±0.16 ^{ab}	43.45±0.46 ^a	44.04±0.60 ^a
Linoleic acid C _{18:2}	19.10±0.15 ^a	17.66±0.24 ^b	17.36±0.12 ^b	16.33±0.22 ^c
Linolenic acid C _{18:3}	1.20±0.04	1.14±0.02	1.13±0.01	1.26±0.15
Arachidonic acid C _{20:4}	0.91±0.91	1.00±0.02	1.07±0.18	1.07±0.03
TS ¹⁾	31.50±0.68	31.90±0.15	31.27±0.51	31.38±0.56
TU ²⁾	68.51±0.68	68.11±0.14	68.73±0.51	68.63±0.55
TU/TS ³⁾	2.18±0.06	2.14±0.02	2.20±0.05	2.19±0.06

Means ± S.D., ^{a-c} : Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($P<0.05$).

¹⁾ TS : Total saturated fatty acid, ²⁾ TU : Total unsaturated fatty acid, ³⁾ TU/TS : Total unsaturated fatty acid/Total saturated fatty acid.

mg/dL, 95.91mg/dL 및 96.12mg/dL로서 꾀감 부산물의 첨가량이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$).

4. 계육의 지방산 조성

Table 5는 꾀감 부산물의 첨가 수준에 따른 지방산 조성 변화를 나타내었다. Table에 나타낸 바와 같이 총 8종의 지방산을 분리 동정할 수 있었으며, 계육의 지방산 함량은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순으로 Shin et al. (1998)의 보고와 같은 경향이였다. 지방산 중 oleic acid는 대조구, T1, T2, T3에서 각각 41.56, 42.62, 43.45, 44.04%로서 대조구에서 처리구에 비하여 통계적으로 높게 나타났으며($P<0.05$), oleic acid는 단일 불포화지방산으로서 다량 섭취시 혈중 중성지방이나 콜레스테롤의 저하를 가져옴으로서 동백경화증과 같은 성인병에 유익한 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Grundy, 1986). 한편 stearic acid와 linoleic acid는 꾀감 부산물의 급여량이 증가함에 따라 그 함량은 감소하는 결과를 나타내어($P<0.05$) Kim and Kim(2005)의 보고와 비슷한 경향이였다. 지방산 조성에서 포화지방산은 대조구가 31.50%, T1이 31.90%, T2가 31.27% 그리고 T3가 31.38%로서 처리구간에 유의성이 인정되지 않았다. 이러한 결과는 처리구에서 stearic acid는 감소하였으나 불포화지방산인 oleic acid는 증가하였기 때문에 사료된다. Hood(1984)는 닭, 돼

지 등과 같은 단위동물의 지방산 조성은 급여되는 사료의 지방산 조성에 따라 영향을 받는다고 보고하였는데 본 실험에서도 급여된 꾀감 부산물에 의하여 계육의 지방산 조성이 영향을 받은 것으로 생각된다.

적 요

본 실험은 꾀감 부산물의 사료적 가치를 구명하기 위하여 첨가 수준(0, 1, 3, 5%)에 따라 육계의 생산성, 계육의 지방산 조성 및 혈중 콜레스테롤 등에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 5주 동안 사양 시험하였다. 전기 3주간 사료내 조단백질은 21.5%, ME는 3,100kcal/kg 수준으로 공급하였고, 후기에는 조단백질 19%, ME 3,100kcal/kg 수준으로 급여하였다. 대조구(무첨가구), 꾀감 부산물 1% 첨가구(T1), 3% 첨가구(T2), 5% 첨가구(T3)로 처리구당 4반복, 반복당 10수로 총 160수를 공시하였다. 그 결과 증체량은 전기사료 급여시에 대조구보다 꾀감 부산물을 급여한 처리구에서 높은 경향이였으나, 후기 사료 급여시는 대조구와 T1 및 T2에서 T3보다 유의적으로 높게 나타났다. 사료 효율은 처리구간에 유의성이 없었다. 꾀감 부산물의 급여 수준에 따른 계육의 일반 성분 중 수분과 조회분은 유의성이 없으며, 조지방은 증가하고

단백질은 감소하는 경향이였다($P<0.05$). 총콜레스테롤, HDL-C, 중성지방은 처리구에서 높았고, LDL-C은 처리구보다 대조구에서 높았다($P<0.05$). 계육의 주된 지방산은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순이었다. 꽃감 부산물의 급여량이 증가함에 따라 stearic acid, linoleic acid는 감소하였으나 oleic acid의 함량은 증가하였다($P<0.05$). 이러한 실험 결과로 꽃감부산물은 육계사료에 3%수준까지 급여하더라도 생산성에 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

(색인어 : 꽃감 부산물, 콜레스테롤, 지방산, 사료 효율, 육계)

인용문헌

- Association of Official Analytical Chemists 1998 Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC USA.
- Baker HJ, Lindsey JR, Weisbroth SH 1984 The Laboratory Rat. Academic Press Inc New York, 2:123-131.
- Barry TN, Manley TR, Duncan SJ 1986 The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* 4. Sites of carbohydrates and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentration. Brit J Nutri 55:132-137.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS 1972 Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem 18:1163-1170.
- Gorinstein L, Gustaw WK, Elzbieta B, Marial L, Simon T 1998 The influence of persimmon peel and persimmon pulp on the lipid metabolism and antioxidant activity of rats fed cholesterol. The J Nutri Biochem 9:223-227.
- Grundy SM 1986 Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrate for lowering plasma cholesterol. N Eng J Med 316:745-751.
- Hanlam E 1981 Vegetable tannins, In : Biochemistry of Plants. Stumpf PK and Comm EE(eds), Academic Press NY pp. 527-539.
- Hood RL 1984 Cellular and biochemical aspects of fat deposition in the broiler chicken. Poul Sci 40:160-164.
- Kim YJ, Kim BK 2005 Effect of dietary persimmon peel powder on physico-chemical properties of pork. Korean J Food Sci Ani Resour 25(1):39-44.
- Matsuo T, Itoo S, Ben-Arie R 1991 A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. J Jpn Soc Hor Sci. 60:437-442.
- Nose M, Fujino N 1982 Antioxidant activities of some vegetable food and active component of *Avocado epicarp*. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 29:507-512.
- Park PW, Goins RE 1994 In situ preparation of fatty acid methyl steers for analysis of fatty acid composition in fluids. J Food Sci 72(suppl 2):5-6.
- Ramsey CB, Tribble LF, Wu C, Lind KD 1990 Effects of grain, marbling and sex on pork tenderness and composition. J Anim Sci 68:8148-159.
- SAS/STAT 1996 SAS User's guide. release 6.12 edition, SAS Inst Inc Cary, NC USA.
- Seo JH, Jeong YJ, Kim KS 2000 Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. Korea J Food Sci Technol 32:212-217.
- Shin KK, Park HL, Lee SK, Kim CJ 1998 Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. Korean J Food Sci Ani Resou 18(3):261-267.
- Yang HS, Lee YC 2000 Change in physico-chemical properties of soft persimmon and purpose during frozen storage. Korea J Food Sci Technol 32(2):335-340.
- Yu TJ 1976 Food carte. Pak Myoung Publishing Co Seoul Korea pp.129-132.
- 박형기 오홍록 하정옥 강종옥 이근택 진구복 2003 식육과 육제품의 과학과 기술. 선진문화사 서울 pp.34-35.