

가압열처리한 도계부산물의 화학적 조성과 닭에 대한 생물학적 사료가치

이 규 호

강원대학교 사료생산공학과

Chemical Composition and Biological Feed Value of Autoclaved Poultry By-products for Poultry

K. H. Lee

Department of Feed Science & Technology, Kangwon National University
Chunchon, Korea 200-701

ABSTRACT

In order to obtain the basic information needed to utilize poultry by-products as feed resources, the yielding ratio, chemical composition and nutrient bioavailability of 5 offal components such as autoclaved head, feet, viscera, blood and feathers were investigated. Yielding ratios of head, feet, viscera, blood and feathers were 2.93%, 4.78%, 10.98%, 3.91% and 4.83%, respectively. The crude protein contents of feathers (86.71%) and blood (82.99%) were higher than those of viscera (64.67%), feet (58.76%) and head (49.51%). Inversely, the crude fat contents of blood (6.96%) and feathers (2.96%) were lower than those of head (26.19%), viscera (23.96%) and feet (13.73%). The crude ash contents of feet (21.69%) and head (20.38%) were higher than those of other by-products (0.96~8.62%). The macro-mineral contents of head and feet were higher than those of other components, and the iron content of blood was higher than the other by-products. The total amino acid contents of poultry by-products showed the same trend as the crude protein contents. In addition, the lysine content of feathers was very low compared to its high protein content. The essential amino acid contents of feathers were poorer than those of other offal components. Among the 5 offal components, the feathers showed the poorest amino acid availabilities. The ME contents were highest in viscera, and head, blood, feathers and feet, in decreasing order.

(Key words : poultry by-product, protein, fat, mineral, amino acid availability, metabolizable energy)

서 론

국가경제의 발전과 국민생활의 향상으로 축산물의

소비가 증가하고 있다. 닭고기의 소비량도 점차 증가하여 1995년도 우리나라 국민1인당 정육소비량은 5.9 kg이며 우리나라 총소비량은 268천톤에 이르고 있다 (농림수산부, 1996). 닭고기 정육 268천톤을 생산하기

위해 도살되는 닭은 평균체중을 1.5 kg, 정육율을 40%로 볼 때 약 447,215천수에 이를것으로 추산되며, 447,215천수의 닭을 도살할 때 268천톤의 닭고기 정육이 생산되는 외에 생체중의 약 60%에 해당되는 402,494천톤의 도계부산물 즉 머리, 다리, 내장, 혈액, 우모 및 발골뼈등 불가식 폐가물이 생산되는 것으로 추산된다.

우리나라에서는 현재 일정한 시설을 갖춘 도계장에서만 닭의 도살이 허용되고 있으며, 최근 도계장이 대형화되면서 일정한 장소에서 다량의 도계부산물이 생산되어 수집상의 문제가 적음에도 불구하고 이들 부산물의 체계적인 사료화 및 이용이 이루어지지 못하고 있으며, 오히려 환경오염과 질병전파의 위험마저 따르고 있다. 그러나 도계부산물은 가압·열처리하고 착유, 건조 및 분쇄 등의 가공과정을 거치면 단백질과 에너지 및 광물질이 풍부한 가축사료로 이용될 수 있다고 한다 (El Boushy, 1985). 국내에서는 일부업체가 도계부산물을 가공하여 사료로 제조하고 있으나, 가공방법과 부산물사료 제조에 이용되는 원료의 구성이 제각기 달라서 제품의 영양성분이 차이가 많을 뿐 아니라 제품의 영양적 평가가 별로 이루어진 바 없다.

도계부산물의 영양적 가치에 대하여 NRC(1994), Leeson과 Summers(1991) 및 Allen(1989) 등이 poultry by-product meal (머리+다리+내장), blood meal 및 feather meal 등의 일반성분과 아미노산, 비타민, 광물질함량 등 화학성분과 에너지가를 소개한 바 있고, 국내에서 축산기술연구소(1993)도 도계부산물 (머리+다리+내장)의 일반성분과 아미노산 함량을 분석한 바 있으나, 발표자에 따라서 변이가 많았다.

본 연구에서는 국내에서 다량 생산되는 도계부산물을 사료화하는데 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 도계부산물의 부위별 생산량과 화학적조성 및 생물학적 이용성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료 및 처리내용

본 시험에서는 춘천도계장에서 생산된 육계의 머리, 다리, 내장, 혈액 및 우모 등 5가지 단일 부산물들을

별도로 수집한 후, 각각 100~130℃의 온도와 1.0~1.3 kg/cm²의 압력에서 2시간 동안 가압열처리(auto-claving)를 한 후, 100℃의 전기건조기에서 24시간 건조하고 분쇄하여 화학성분 분석과 대사시험에 공시하였다. 본 시험에서 사용한 autoclave의 최고 온도와 압력은 130℃와 1.3 kg/cm²이며, autoclave의 온도와 압력이 100℃와 1.0 kg/cm²에 도달한 이후부터 2시간 동안 autoclaving을 하였다.

2. 화학성분 분석과 에너지 측정

본 시험에 사용된 도계부산물 시료와 대사시험에서 나온 배설물의 일반성분은 AOAC(1990)방법으로 분석하였으며, 광물질은 원자흡광광도계를 이용하여 분석하였고, 아미노산은 HPLC (Waters 486)로 분석하였으며, 연소열가는 adiabatic oxygen bomb calorimeter (Parr 1241)로 측정하였다.

3. 공시축 및 대사시험

본 시험에 사용된 도계부산물 시료의 생물학적 이용성을 측정하기 위한 대사시험에는 35주령의 육용종계 수탉 36수(6처리×6반복)를 5가지 부산물 사료구와 절식구에 6수씩 배치 하였다. 공시한 닭들은 수탉용 단사 철제 케이지에 수용하고, 시중 배합사료를 급여하면서 적응기간을 거친 후, Sibbald (1976)의 TME 측정방법에 따라 24시간 절식하고 각 시료를 30 g씩 강제급이한 후 48시간 동안 배설물을 전분채취하였다. 이 배설물 시료들은 60℃의 건조기에서 24시간 건조하고 3일간 실내에서 풍건한 후 분쇄하여 화학성분 분석과 총에너지 측정에 사용하였다. 대사시험 결과로 부산물 사료의 아미노산이용율(AAAA 및 TAAA)과 대사에너지가(AME, AMEn, TME 및 TMEn)를 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 도계부산물의 부위별 생산량과 화학적 조성

도계장에서 도살 직전의 육계를 성별로 각 10수씩 임의로 선발하여 생체중과 부위별 부산물 및 도체중을 조사한 시험도살 결과는 Table 1과 같다. 생체중은 수컷이 1976 g, 암컷이 1708 g으로 우리나라의 평균 출

Table 1. Yield of offal components and edible carcass of male and female broilers

	Live BW	Blood	Feathers	Head	Feet	Viscera	Carcass
Male (g)	1976±71.62	78±10.95	96±5.48	54±5.48	92±10.95	210±33.30	1446±37.47
%	100	3.95	4.86	2.73	4.66	10.63	73.18
Female(g)	1708±126.77	66±8.94	82±10.95	54±5.48	84±15.17	195±22.03	1227±88.36
%	100	3.87	4.80	3.16	4.92	11.42	71.84
Mean (g)	1842±171.39	72±11.35	89±11.01	54±5.16	88±13.17	203±27.83	1337±131.79
%	100	3.91	4.83	2.93	4.78	10.98	72.51

하체중 보다 높았는데, 이것은 춘천지방에서 육계가 주로 닭갈비용으로 소비되기 때문이다. 생체중을 100%로 한 부위별 부산물의 생산비율에서 혈액과 우모는 수컷이 3.95 및 4.86%로 암컷의 3.87% 및 4.80% 보다 높았으나, 머리와 다리 및 내장은 암컷이 3.16%, 4.92% 및 11.42%로 수컷의 2.73%, 4.66% 및 10.63%보다 높았으며 도체율은 수컷이 73.18%로 암컷의 71.84% 보다 높았다.

Brake 등(1993)이 42일령의 암컷(생체중 1.637 g)과 수컷(생체중 1.912 g) 육계에서 혈액, 우모, 머리 및 다리 등의 부산물 생산비율이 각각 4.0~4.1%, 4.8~4.1%, 2.6~2.6%, 4.0~4.9%였고, 도체율이 68~68.4%였다고 한 보고와 비교할 때 부산물 수율에 약간의 차이가 있었으며, 도체율은 상당한 차이가 있었는데, 이것은 본시험에서 목과 근위가 도체에 포함 된데 비해 Brake 등 (1993)의 연구에서는 제외되었기 때문이다. 이외에 Leeson 과 Summers (1980)도 육계의 부위별 생산량을 보고한 바 있으나, 연구자에 따라 사양방법과 도계 및 가공방법의 차이로 인해 결과는 다소 차이가 있다.

부위별 도계부산물의 일반성분 및 총에너지 함량은 Table 2와 같이 조단백질은 우모와 혈액이 86.71%와 82.99%로 가장 높았고, 내장과 다리도 64.67%와 58.

76%로 비교적 높았으며, 머리는 49.51%로 가장 낮았다. 조지방은 머리와 내장이 26.19%와 23.96%로 가장 높았고, 다리도 13.73%로 비교적 높았으며 혈액과 우모는 6.96%와 2.96%로 낮았다. 조회분은 뼈가 많이 포함된 다리와 머리가 21.69%와 20.38%로 가장 높았고, 내장과 혈액은 8.62%와 3.56%였으며 우모는 0.96%로 낮았다.

우모분과 혈분 및 가금부산물 (머리+다리+내장) 등의 조단백질함량에 대하여 Allen (1989)은 각각 85%, 80% 및 58%라 했으며, Leeson 과 Summers (1991)는 85%, 80% 및 60%라 했고, NRC (1994)는 81%, 81.1% 및 60%라고 보고한 바 있어 보고자들 간에 큰 차이가 없었으며 본시험 결과와도 큰 차이가 없었으나, 조지방함량은 Allen (1989)이 각각 2.5%, 1.0% 및 14.0%라 했으며, Leeson 과 Summers (1991)은 2.5%, 1.0%, 8.0%라 했고 NRC (1994)는 7.0%, 1.6% 및 13.0%라 하여 보고자들 간에 그리고 본시험 결과와 차이가 있었다.

부위별 도계부산물의 광물질 함량은 Table 3과 같다. Ca 과 P의 함량은 뼈가 많이 포함되어 조회분함량이 높았던 다리와 머리가 역시 내장이나 혈액 및 우모 보다 훨씬 높았으며 K, Na, Mg 함량도 높았으나, Fe 함량은 혈액이 단연 높았고 기타 Mn, Zn, Cu 등은 큰

Table 2. Crude protein, fat and ash contents and gross energy value of various offal components on DM basis

Compositions	Head	Feet	Viscera	Blood	Feathers
Crude protein (%)	49.51±0.83	58.76±1.25	64.67±1.07	82.99±1.77	86.71±4.30
Crude fat (%)	26.19±0.61	13.73±1.02	23.96±2.24	6.96±2.87	2.96±1.11
Crude ash (%)	20.38±0.12	21.69±0.30	8.62±4.10	3.56±0.08	0.96±0.60
Gross energy (kcal/g)	4.63±0.19	3.92±0.21	5.43±0.16	5.14±0.025	4.92±0.26

Table 3. Mineral contents of various offal components on DM basis

Minerals	Head	Feet	Viscera	Blood	Feathers
Ca, %	5.49±0.06	6.24±0.09	0.13±0.01	0.14±0.01	0.06±0.00
P, %	3.40±0.15	3.93±0.10	1.08±0.05	0.45±0.01	0.08±0.01
K, %	0.90±0.14	0.83±0.00	0.48±0.11	0.31±0.03	0.07±0.01
Na, %	3.44±0.448	2.50±0.44	0.79±0.22	0.86±0.11	0.63±0.22
Mg, %	0.13±0.00	0.13±0.00	0.07±0.01	0.03±0.00	0.01±0.00
Fe, mg/kg	126.5±12.02	88±14.14	211.5±2.12	1005±14.14	62±2.83
Mn, mg/kg	7.50±3.54	6.50±2.12	11.5±2.12	10±1.41	3.5±0.71
Zn, mg/kg	50±0.00	55±0.00	74±0.00	64.5±2.12	69.5±2.12
Cu, mg/kg	31.5±4.95	19±1.41	23±4.24	25±0.00	19.5±0.71

차이가 없었다.

Allen (1989), Lesson 과 Summers (1991) 및 NRC (1994) 등도 우모분, 혈분 및 가끔부산물물 (머리+다리+내장)의 광물질함량을 보고 한 바 있으나 보고자들 간에 약간의 차이가 있다.

부위별 도계부산물들의 아미노산 조성은 Table 4에서 보는 바와 같다. 아미노산함량의 합계는 단백질함량의 순서대로 우모가 74.59%, 혈액이 70.04%, 내장이 60.18, 다리가 48.99%, 머리가 34.22%로 나타났

으나, 높은 단백질 함량에 비해 우모는 lysine함량이 특히 낮았으며 serine 과 glycine 및 cystine은 높았으나 기타 아미노산도 높은 편이 아니었다. 조단백질 함량에 대한 총아미노산 함량의 비율은 내장이 가장 높았다.

도계부산물의 아미노산조성에 대해 역시 Allen (1989), Lesson과 Summers (1991) 및 NRC (1994) 등이 보고한 바 있다.

Table 4. Amino acid contents of various offal components on DM basis

Amino acids	Head	Feet	Viscera	Blood	Feathers
 %				
Aspartic acid	0.73	1.19	3.66	4.45	4.03
Glutamic acid	2.24	4.03	6.32	7.77	8.03
Serine	1.31	2.54	3.18	3.13	10.64
Glycine	3.39	3.04	3.28	2.65	7.36
Histidine	0.99	1.11	1.84	3.59	0.87
Arginine	4.89	7.39	8.12	7.87	6.97
Threonine	3.19	4.88	4.18	5.65	4.16
Alanine	2.40	4.20	1.88	2.12	3.42
Proline	3.94	5.39	3.56	4.26	4.87
Tyrosine	1.08	1.57	2.47	2.70	2.01
Valine	1.67	2.20	3.62	4.28	1.50
Methionine	0.91	1.05	1.87	1.49	1.07
Cystine	0.21	0.28	0.26	0.67	3.35
Isoleucine	1.15	1.47	2.57	2.42	3.96
Leucine	2.47	3.28	5.49	7.03	6.23
Phenylalanine	1.83	2.67	3.26	4.23	4.53
Lysine	2.18	2.71	4.63	5.73	1.60
Total	34.22	48.99	60.18	70.04	74.59

2 도계부산물의 생물학적 이용성

Sibblad (1976)의 TME 측정방법으로 수탉성계를 이용하여 조사한 부위별 도계부산물의 외견상 아미노산 이용율(AAAA)과 진정 아미노산 이용율(TA-AA)은 Tables 5 및 6에서 보는 바와 같다.

AAAA에서 개별 아미노산 이용율의 평균은 다리, 내장, 혈액, 머리, 우모가 각각 85.90%, 81.91%, 80.31%, 77.46%, 73.83%의 순서로 낮아졌으며, TA-AA는 다리 (94.97%), 내장 (89.26%), 머리 (88.56%), 혈액 (86.87%), 우모 (80.28%)의 순으로 낮아져서 다리의 아미노산 이용율이 가장 높았고 우모의 아미노산 이용율이 가장 낮았다.

부위별 도계부산물의 ME는 AME, AMEn, TME 및 TMEn 등에서 모두 내장이 가장 높았으며, 머리, 혈액, 우모, 다리의 순서로 낮아졌다. 도계부산물의 ME에 대하여 Allen(1989)은 우모분은 2,354 kcal/kg, 혈분은 2,845 kcal/kg, 가금부산물은 2,900 kcal/kg로 보고한 바 있으며, Leesson과 Summers (1991)는 우모분, 혈분, 가금부산물의 ME가 각각 3,

016, 2,690, 2,950 kcal/kg라 보고했고, NRC (1994)는 우모분의 MEn이 2,360 kcal/kg, TMEn이 3,276 kcal/kg이며 혈분은 MEn이 2,830 kcal/kg 이고 가금부산물은 MEn이 2,950 kcal/kg, TMEn이 3,120 kcal/kg라고 보고한 바 있다. 역시 부산물 사료의 조성이나 가공방법 및 대사시험방법의 차이로 인하여 보고자들 사이에 다소의 차이가 있다.

적 요

도계부산물을 사료화하는데 필요한 기초자료를 얻기 위하여 머리, 다리, 내장, 혈액, 우모 등 단일 부산물들의 수율과 화학적 조성 및 생물학적 이용성을 조사하였다. 생체중에 대한 머리, 다리, 내장, 혈액 및 우모의 생산비율은 각각 2.93%, 4.78%, 10.98%, 3.91%, 4.83% 였으며 도체율은 72.51%였다. 조단백질 함량은 우모와 혈액이 86.71% 와 82.99%로 내장, 다리 및 머리의 64.67%, 58.76% 및 49.51% 보다 높았으며, 조지방함량은 반대로 머리, 내장 및 다리가 각각 26.19%, 23.96% 및 13.73%로 혈액과 우모의 6.

Table 5. Apparent amino acid availability (AAAA) of offal components by adult roosters

Amino acids	Head	Feet	Viscera	Blood	Feathers
 %				
Aspartic acid	75.34±8.36	84.04±4.12	87.10±1.03	89.25±2.87	73.58±7.33
Glutamic acid	79.01±8.06	92.08±2.04	85.04±1.19	85.71±3.81	74.09±7.19
Serine	75.84±8.23	87.09±3.33	78.53±1.71	74.52±6.80	80.44±5.42
Glycine	79.21±5.01	82.88±4.42	78.28±1.73	71.11±7.70	79.40±5.71
Histidine	78.55±5.17	87.42±3.25	82.55±1.39	85.01±4.00	59.65±11.19
Arginine	79.09±7.44	86.12±3.58	74.15±2.06	79.08±2.91	62.40±10.43
Threonine	80.96±4.58	89.28±2.77	80.02±1.59	89.09±2.91	69.49±8.46
Alanine	78.08±5.28	91.63±2.16	74.09±2.06	69.37±10.84	75.62±6.76
Proline	61.63±16.47	68.17±18.54	65.58±2.74	63.48±4.41	62.93±1.96
Tyrosine	75.22±5.97	85.23±3.81	84.20±1.26	82.26±4.73	76.02±23.29
Valine	77.65±5.38	83.84±4.17	83.66±1.30	80.49±5.20	78.58±3.17
Methionine	85.21±3.56	90.07±2.56	87.33±1.01	84.36±4.17	82.27±10.46
Cystine	71.66±6.83	86.42±0.92	84.68±1.22	81.39±4.96	80.21±5.49
Isoleucine	74.72±6.09	82.16±4.60	89.26±0.85	78.99±5.60	80.17±5.50
Leucine	79.57±4.92	85.81±3.66	85.32±1.17	82.84±4.58	77.03±6.37
Phenylalanine	80.09±4.80	88.63±2.93	83.99±.27	80.92±5.09	81.86±5.03
Lysine	85.02±3.61	89.44±2.72	88.69±0.90	87.39±3.36	61.34±10.72
Mean	77.46	85.90	81.91	80.31	73.83

Table 6. True amino acid availability(TAAA) of offal componenets by adult roosters

Amino acids	Head	Feet	Viscera	Blood	Feathers
 %				
Aspartic acid	84.85±8.36	95.88±4.12	90.96±1.03	92.71±2.87	77.13±7.33
Glutamic acid	91.98±5.06	99.27±2.04	89.62±1.19	89.78±3.81	77.76±7.19
Serine	85.02±8.23	96.92±3.33	86.37±1.71	83.23±6.80	82.82±5.42
Glycine	87.63±5.01	92.23±4.42	86.93±1.73	82.82±7.70	83.33±5.71
Histidine	89.23±5.17	96.90±3.25	88.28±1.39	88.22±4.00	72.02±11.19
Arginine	86.24±7.44	97.41±3.58	84.43±2.06	90.65±2.91	74.58±10.43
Threonine	91.36±4.58	96.03±2.77	87.91±1.59	95.47±2.91	77.55±8.46
Alanine	88.11±5.28	96.49±2.16	84.92±2.06	79.88±10.84	81.70±6.76
Proline	75.30±16.47	85.40±18.54	81.65±2.74	72.28±4.41	72.32±1.96
Tyrosine	90.23±5.97	95.51±3.81	90.73±1.26	88.79±4.73	84.20±23.29
Valine	92.09±5.38	94.72±4.17	90.28±1.30	86.61±5.20	84.84±3.17
Methionine	92.44±3.56	96.31±2.56	90.84±1.01	89.16±4.17	88.51±10.46
Cystine	84.61±6.83	90.02±0.92	94.98±1.22	85.74±4.96	81.02±5.49
Isoleucine	90.83±6.09	94.65±4.60	96.42±0.85	87.30±5.60	84.90±5.50
Leucine	90.86±4.92	94.27±3.66	90.37±1.17	87.16±4.58	81.56±6.37
Phenylalanine	90.25±4.80	95.57±2.93	89.68±1.27	85.70±5.09	86.03±5.03
Lysine	94.41±3.61	96.97±2.72	93.10±0.90	91.28±3.36	74.35±10.72
Mean	88.56	94.97	89.26	86.87	80.28

Table 7. Metabolizable energy contents of offal components by adult roosters on DM basis

ME	Head	Feet	Viscera	Blood	Feathers
 kcal / g				
AME	2.70±0.51	2.09±0.51	3.53±0.63	2.63±0.67	2.18±0.93
AMEn	3.02±0.29	2.33±0.27	3.79±0.62	2.74±0.35	2.65±0.49
TME	3.83±0.52	3.20±0.51	4.43±0.21	3.85±0.67	3.32±0.42
TME _n	4.15±0.29	3.44±0.28	4.69±0.23	3.96±0.35	3.79±0.49
TME	3.83±0.52	3.20±0.51	4.43±0.21	3.85±0.67	3.32±0.42
TME _n	4.15±0.29	3.44±0.28	4.69±0.23	3.96±0.35	3.79±0.49

96%와 2.96%보다 높았고, 조희분 함량은 다리와 머리가 21.69%와 20.38%로 내장, 혈액 및 우모의 8.62%, 3.56% 및 0.96%보다 높았다. Ca, P, K, Na 및 Mg 함량은 머리와 다리가 다른 부산물보다 높았고, Fe 함량은 혈액이 가장 높았으며, 다른 광물질 함량은 큰 차이는 없었다. 17개 아미노산의 총량은 단백질 함량이 높은 순서로 나타났으나, 높은 단백질 수준에 비해 우모는 특히 lysine이 부족하였고 serine, glycine 및 cystine을 제외한 기타 아미노산들도 높지 않았다. 아미노산 이용율도 우모가 가장 낮았다. ME 함량은 전

반적으로 내장이 가장 높았고 머리, 혈액, 우모, 다리의 순서로 낮았다.

(색인 : 도계부산물, 생산비율, 단백질, 아미노산이용율, 대사 에너지)

인용문헌

- Allen, RD 1989 Feedstuffs ingredient analysis table. Feedstuffs 61(31): 25-30.
AOAC 1990 Official Methods of Analysis. 15th

- ed. Assoc of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Brake J, Havenstein GB, Scheideler SE, Ferket PR, Rives DV 1993 Relationship of sex, age, and body weight to broiler carcass yield and offal production. Poultry Sci 72:1137-1145.
- El Boushy 1985 Rendering poultry offals means profits. Poultry Misset 2(1):44-47.
- Leeson S, Summers JD 1980 Production and carcass composition of the broiler chicken. Poultry Sci 59:786-798.
- Leeson S and J D Summers 1991 Commercial Poultry Nutrition. University Books. Guelph, Ontario, Canada.
- NRC 1994 Nutrient requirements of poultry, 9th Rev. Ed. National Academy Press. Washington DC.
- Sibbald I R 1976 A rapid bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. Poultry Sci 55:303-308.
- 농림수산부 1996 농림수산 주요 통계.
- 축산기술연구소 1993 축산시험 연구 보고서.