

반려견 사료 내 조단백질 수준의 차이가 아미노산 소화율에 미치는 영향

서강민, 조현우, 김기현, 이민영, 천주란
농촌진흥청 국립축산과학원
e-mail:julanchun@korea.kr

The Effect of Different Level of Crude Protein in Dog Food on Amino Acids Digestibility

Kangmin Seo, Hyun-Woo Cho, Ki Hyun Kim, Minyoung Lee, Ju Lan Chun
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요약

본 연구는 사료 내 조단백질(Crude protein, CP)의 차이가 반려견의 아미노산 소화율에 미치는 영향을 평가하고자 실시되었다. 실험사료는 단백질 소재로써 닭가슴살 분말을 이용하여 사료 내 CP 수준을 20-60%로 조절하였으며, 반려견을 위한 micro- and macro-nutrient를 모두 충족하도록 설계하였다. 아미노산의 소화율은 중성화된 비글견 8마리 (5 year-old, four male, four female)를 대상으로 0.5% Chromium oxide (Cr_2O_3)을 이용한 지시제법으로 외관상 전장소화율(Apparent total tract digestibility, ATTD)로 평가하였다. 실험사료는 각 개체의 대사체중(Metabolic body weight, mBW)을 바탕으로 AAFCO (2016)에서 제안한 성견을 위한 유지에너지 요구량(Maintenance energy requirement, MER) 방정식 (ME, kcal/d $132 \times kg BW^{0.75}$)을 기준으로 급여량을 선정하였다. 사료와 분변 내 아미노산 수준은 아미노산 분석기를 이용하여 측정하고 소화율을 계산하였다. 실험기간 동안 일일 평균 사료 섭취량(Average daily feed intake, ADFI), 일일 평균 에너지 섭취량(Average daily metabolic energy intake, MEI), 대사체중 당 에너지 섭취량(Calculated MEI/kg mBW), 일일 평균 분변 배설량(Average daily fecal excretion, ADFE) 및 일일 평균 에너지 배설량(Average daily metabolic energy excretion, MEE)은 사료 내 CP 수준에 의한 차이는 관찰되지 않았다(표 2, $p < 0.05$). 그러나 아미노산 소화율의 경우 필수 및 비필수 아미노산 모두 사료 내 CP 수준 의존적으로 소화율이 증가하는 것으로 나타났다(표 3, $p > 0.05$). 또한 이러한 경향은 CP 소화율의 결과와 매우 유사하였다(표 3, $p > 0.05$). 결론적으로, 본 연구 결과는 사료 내 CP 수준의 증가가 아미노산의 소화/흡수의 증가를 촉진 할 수 있다는 잠재적 가능성을 보여주었다.

1. 서론

반려견 사료는 주요 영양소(예; 단백질, 지방, 탄수화물 등)와 미량영양소(예; 미네랄, 비타민 등)로 구성되며, 이들의 균형 있는 공급을 위하여 FEDIAF, NRC, AAFCO에서는 권장 수준을 제공합니다[1-3]. 특히, 단백질은 생체를 구성하는 중요한 영양소로써 이들의 품질은 사료의 품질 뿐만 아니라 가격에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 게다가 영양학적으로 반려견의 필수아미노산 공급원으로써 동물성 단백질 소재는 강조되고 있다. 그럼에도 불구하고 동물성 단백질의 섭취량 차이에 의한 아미노산의 소화/흡수에 대한 정보는 부족한 실정이다. 이와 같은 이유에서 본 연구에서는 반려견 영양에서 단백질 소재의 효과적인 이용을 위하여 반려견 사료 내 동물성 단백질의 첨가 수준이 아미노산 및 조단백질 소화율에 미치는 영향을 평가하기 위하여 실시되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물

본 실험에서는 평균체중 12.00 ± 0.41 kg (Mean \pm SEM)의 중성화된 비글견(5 year-old) 8마리 (4 암컷, 4 수컷)를 공시하여 소화율 실험에 이용하였다. 모든 실험 동물들은 실내 온도 (22-24°C)와 습도 (60-80 RH%)가 일정하게 유지되는 실내 공간 (1.8 x 2.6 m)에 개별적으로 수용되었다. 사료는 일일 2회 (10:00, 16:00) 제공되었고, 음수는 무제한으로 제공되었다. 각각의 반려견은 일일 약 3 시간의 야외 활동이 허용되었다.

2.2 실험사료

실험사료는 단백질 소재로써 닭가슴살 분말을 이용하여 사료 내 CP 수준이 20-60%가 되도록 설계하였으며, AAFCO 영양소 요구량이 충족되도록 배합하여 Seo 등 (2021)[4]의 연구와 동일한 과정으로 제조하였다. 실험사료는 각 개체의 mBW를 바탕으로 AAFCO (2016)에서 제안한 비활동성 성견을 위한 MER 방정식 (ME, kcal/d $132 \times kg BW^{0.75}$)으로 추정된 양이 제공되었다.

[표 1] 실험사료의 성분 및 화학적 조성¹⁾

Items	Crude protein concentration, %			
	20	30	40	60
Ingredients composition, %				
Rice flour	43.91	37.04	30.04	14.21
Chicken breast powder	6.6	14	21.6	37.58
Egg yolk powder	8	8	7.5	7.5
Lard	1.5	1.3	1.4	1.5
Seaweed powder	1	1	1	1
Cabbage powder	1	1	1	1
Calcium phosphate	1	0.8	0.6	0.25
Calcium carbonate	0.7	0.8	0.89	1.09
Potassium citrate	0.51	0.35	0.3	0.3
Vitamin-Mineral premix ²⁾	0.4	0.4	0.4	0.4
Salt (NaCl)	0.33	0.31	0.27	0.17
Tryptophan	0.05	0	0	0
Water	35	35	35	35
Chemical composition, Calculated, %				
Moisture	41.44	40.51	39.55	37.40
Crude protein	20.02	30.16	39.99	60
Ether extract	11.75	12.02	12.35	13.7
Crude fiber	0.29	0.28	0.28	0.27
Crude ash	2.19	2.47	2.68	3.12
NFE	65.75	55.07	44.7	22.91
Ca	0.81	0.81	0.8	0.8
P	0.69	0.68	0.67	0.68
Ca/P ratio	1.18	1.19	1.2	1.18
ME, kcal/kg	4,001	4,005	4,014	4,067

Values are calculated value as dry based¹⁾. All experimental diets used chicken power as protein source, and each experimental diet was formulated to contain 20, 30, 40 and 60 % crude protein. ²⁾Provided per kilogram of diet: Vit A, 3500IU; Vit D 3,250IU; Vit E, 25mg; Vit K, 0.052mg; Vit B1(thiamine), 2.8mg; Vit B2(riboflavin), 2.6mg; Vit B6(pyridoxine), 2mg; Vit B12, 0.014mg; Cal. D. Pantothenate, 6mg; Niacin, 30mg; Folic acid, 0.4mg; Biotin, 0.036mg; Taurine, 1,000mg; FeSO₄H₂O, 44mg; MnSO₄H₂O, 3.8mg; ZnSO₄H₂O, 50mg; CuSO₄H₂O, 7.5mg; Na₂SeO₃, 0.18mg; Ca (IO₃)₂, 0.9mg. Abbreviations: NFE, Nitrogen free extract; ME, metabolizable energy (kcal/kg)=(CP×3.5)+(EE×8.5)+(NFE×3.5)×10.

2.3 분석항목 및 방법

아미노산 ATTD의 평가는 0.5% 산화크롬을 이용한 간접적인 지시제법으로 추정되었다. 아미노산 ATTD는 분변과 사료 내 산화크롬의 농도로 부터 아래 방정식(1)과 같이 계산되었다[5]. 사료 및 분변 내 아미노산 수준은 아미노산 분석기를 이용하여 분석되었다

$$\text{Digestibility, \%} = 100 - \left(\frac{\text{Cr input (food)} \times \text{Amino acid output (fecal)}}{\text{Cr output (fecal)} \times \text{Amino acid input (food)}} \right) \times 100 \quad \text{식 (1)}$$

3. 결과 및 결론

실험기간 동안 일일 평균 사료 섭취량, 에너지 섭취량, 대사체 중 당 에너지 섭취량, 일일 평균 분변 배설량 및 일일 평균 에너지 배설량의 경우 사료 내 CP 수준에 의한 차이는 관찰되지 않았다(표 2, $p < 0.05$). 그러나, 아미노산 소화율의 경우 필수 및 비필수 아미노산 모두 사료 내 CP 수준 의존적으로 소화율이 증가하는 것으로 나타났으며(표 3, $p > 0.05$), 이러한 경향은 CP 소화율의 결과와 매우 유사하였다(표 3, $p > 0.05$).

[표 2] 사료와 에너지 섭취량 및 분변 배설량

Items	Crude protein concentration, %				p-value
	20	30	40	60	
ADFI, g/day	309.5	295.2	285	262.6	0.21
MEI, Kcal/kg	725.5	703.5	691	668.5	0.76
Calculated MEI/kg mBW	112.6	109.1	107	103.8	0.66
ADFE, g/day	50	44.4	39.3	41.8	0.21
MEE (fecal), Kcal/kg	57.5	51.4	48.3	49.8	0.57

Beagle breed dogs (n=8/group) were fed experimental diets for 10 days. All experimental diet was formulated to contain 20, 30, 40 and 60 % crude protein. Abbreviation: ADFI, average daily food intake; MEI, average daily metabolic energy intake; mBW, metabolic body weight; ADFE, average daily fecal excretion; MEE, average daily metabolic energy excretion.

[표 3] 아미노산 소화율

Items	Crude protein concentration, %				p-value
	20	30	40	60	
Crude protein	89.26 ^c	92.19 ^b	94.02 ^{ab}	95.72 ^a	>0.001
Essential amino acid					
Threonine	90.24 ^c	94.79 ^b	95.81 ^{ab}	96.81 ^a	>0.001
Valine	91.96 ^c	94.83 ^b	95.59 ^{ab}	96.55 ^a	>0.001
Isoleucine	93.29 ^c	95.73 ^b	96.47 ^{ab}	97.16 ^a	>0.001
Leucine	93.04 ^c	95.75 ^b	96.54 ^{ab}	97.33 ^a	>0.001
Phenylalanine	92.94 ^b	95.40 ^a	96.10 ^{ab}	96.86 ^a	>0.001
Histidine	91.99 ^c	95.09 ^b	96.07 ^{ab}	96.84 ^a	>0.001
Lysine	93.41 ^c	95.72 ^b	96.64 ^{ab}	97.36 ^a	>0.001
Arginine	94.26 ^c	96.46 ^b	97.16 ^{ab}	97.91 ^a	>0.001
Methionine	92.13 ^c	95.53 ^b	96.33 ^{ab}	97.51 ^a	>0.001
Tryptophan	91.43 ^c	92.64 ^b	94.35 ^a	95.23 ^a	>0.001
Total	92.74 ^c	95.50 ^b	96.34 ^{ab}	97.16 ^a	>0.001
Non-essential amino acid					
Aspartate	91.50 ^c	94.25 ^b	95.20 ^{ab}	96.16 ^a	>0.001
Serine	84.22 ^c	88.70 ^b	91.01 ^b	93.91 ^a	>0.001
Glutamate	92.67 ^c	95.38 ^b	96.27 ^{ab}	97.27 ^a	>0.001
Proline	90.95 ^c	94.41 ^b	95.34 ^{ab}	96.56 ^a	>0.001
Glycine	90.15 ^c	93.66 ^b	94.81 ^{ab}	96.01 ^a	>0.001
Alanine	90.34 ^b	94.57 ^a	95.58 ^a	96.43 ^a	>0.001
Tyrosine	88.45 ^c	92.52 ^b	94.35 ^{ab}	96.34 ^a	>0.001
Cystine	84.85 ^b	87.65 ^{ab}	88.18 ^{ab}	90.62 ^a	>0.001
Total	90.33 ^c	93.69 ^b	94.85 ^{ab}	96.19 ^a	>0.001

Beagle breed dogs (n=8/group) were fed experimental diets for 10 days. All experimental diet was formulated to contain 20, 30, 40 and 60 % crude protein. ^{a-c}Significant differences in amino acid digestibility among dog diet groups containing 20-60% CP ($p < 0.05$).

결론적으로, 본 연구 결과는 사료 내 CP 수준의 증가가 아미노산의 소화/흡수의 증가를 촉진 할 수 있다는 잠재적 가능성을 보여주었다.

참고문헌

- [1] Association of American Feed Control Officials (AAFCO). "Model Bill and Regulations", Official Publication, Association of American Feed Control Officials, Oxford, IN, USA, 2016.

- [2] National Research Council (NRC). “Nutrient Requirements of Dogs and Cats”, National Academies Press, National Research Council, Washington, DC, USA. 2006.
- [3] FEDIAF. “Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs”, The European Pet Food Industry, Bruxelles, Belgium, 2016.
- [4] Seo K, Cho HW, Chun J, Jeon J, Kim C, Kim M, Park K, Kim K. “Evaluation of fermented oat and black soldier fly larva as food ingredients in senior dog diets”. *Animals*. vol. 11-3509. 2021.
- [5] Kim KH, Seo K, Cho HW, Jeon JH, Kim CH, Jung J and Chun JL. 2021. “Age-related digestibility of nutrients depending on the moisture content in aged dogs”. *J. Anim. Sci. Technol.* vol. 63-6, 1355.