

각종 사료에 의한 녹용의 생화학 성분의 비교

김영식 교수 / 서울대학교 천연물과학연구소

2. CLA(conjugated linoleic acid)를 첨가한 사료, 쿠마린(coumarin)을 첨가한 사료를 투여한 사슴의 녹용과 일반사료(control)를 투여한 사슴의 녹용의 성분비교

구기자를 일반사료에 첨가한 사료를 투여한 사슴의 녹용의 생화학적 성분의 특이적인 변화를 관찰하였고, 따라서 구기자의 주성분 중의 하나인 CLA를 첨가한 사료, 쿠마린(coumarin)을 첨가한 사료를 투여한 사슴의 녹용을 일반사료를 투여한 사슴의 녹용을 생리활성에 중요하게 작용하는 탄수화물에 대해서 분석, 비교하였고 지질의 함량과 지질 중에 중성지질, 인지질의 조성을 분석, 비교하였다. 녹용에서 단백질, 탄수화물에 대한 연구에 비해 지질에 대한 연구결과는 총지질, 지방산의 조성, 특정 지질성분의 약리작용 등에 대해 국한되어 있었다. 본 연구에 의한 지질의 전체적인 조성을 확인, 분석, 비교하는 연구는 녹용에 대한 새로운 측면의 과학적인 지식을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

탄수화물의 분석결과 구기자의 주성분인 CLA가 첨가된 사료를 투여한 사슴의 녹용에서 글리코사미노글리칸, 우론산이 대조군에 비해 유의성 있게 증가하는 것을 확인하였고 ($p < 0.05$), 시알산의 경우에는 증가하는 것을 볼 수 있으나 유의성은 관찰하지 못했다. (Fig. 4) 이런 생리활성, 특히 성장, 골화 과정에 관련된 탄수화물의 증가가 관찰되는 것으로 보아 CLA의 사료 첨가시 녹용의 성장, 품질에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

지질의 조성분석을 위하여 총지질을 초음파 분해(sonication)를 이용한 Forch method로 추출하였다. 총지질의 함량은 모든 군에서 상대에서 하대로 감소하는 것을 확인하였고, 특히 대조군에 비해 CLA첨가군의 상대에서 증가하는 것을 확인하였다. ($p < 0.01$) 총지질중 중성지질과 인지질의 분획을 얻기 위해 solid phase extraction method를 사용하여 분획한 후에 질소를 이용하여 농축하였다.³⁰⁾(Fig. 5) 분획한 중성지

질과 인지질은 ELS detector(SEDERE, model SEDEX75, France)가 연결되어 있는 HPLC (HITACHI, model L-6200, Japan)를 사용하여 분리, 정량하였다. 연구 결과 녹용에는 중성지질로는 콜레스테롤 에스터(cholesterol ester), 트리글리세라이드(triglyceride), 유리 지방산(free fatty acid), 콜레스테롤(cholesterol)과 극미량의 모노글리세라이드(monoglyceride)가 있음을 확인하였다. 인지질에는 phosphatidic acid(PA), phosphatidyl ethanolamine(PE), phosphatidyl choline(PC), sphingo-myelin(SM), phosphatidyl serine(PS)과 두개의 미확인 인지질(U.K-1, U.K-2)이 있음을 확인하였다.(Fig. 6, 7) 공통적으로 모든 그룹과 각 부위에서 중성지질은 cholesterol ester, 인지질은 phosphatidyl choline이 가장 많이 함유되어 있음을 확인하였다. 또한 모든 군에서 상대에서 하대로 중성지질과 인지질의 비율이 각각 상반된 경향을 보이는 것을 확인하였다.(Fig. 8) 총지질중 인지질의 함량의 분석결과 대조군에 비해 CLA첨가군의 하대에서 유의성 있게 증가하는 것을 확인하였다.($p < 0.05$)(Fig. 9) 생물 골화 과정에서 인지질은 골화되기 전에 골화 과정에 참여하고 골화 과정이 진행됨에 따라 분해 된다고 알려져 있다.³¹⁾ CLA첨가군이 다른 군에 비해 하대에서 인지질의 함량이 증가한다는 것은 골화 과정이 느리게 진행됨에 따른 결과라고

볼 수 있다. 총지질 중 중성지질의 함량의 변화는 유의성이 관찰되지 않았다.

인지질의 조성을 분석, 비교해 본 결과 PE와 PS의 함량이 다른 군에 비해 CLA첨가군에서 녹용의 모든 부위에서 증가하는 것을 확인하였다.($p < 0.05$)(Fig. 10)

PE는 세포내 분자 중 phosphate기를 가지고 있는 분자와 상호작용을 한다고 보고 되어 있으며, antioxidant synergy effect, thromboplastic activity등을 증가시킨다고 보고 되고 있다.³²⁻³⁴⁾ 이에 사료의 CLA첨가시 PE의 상대적인 증가는 녹용의 생리작용, 약리작용의 증가를 기대할 수 있다. 앞에서 언급한 인지질의 골화 과정에 참여하는 성분 중에 산성의 성질을 가지고 있어 중요한 역할을 한다고 보고되고 있는 PS의 증가는 녹용의 품질 증가를 보여주는 것으로 사료된다.³¹⁾

일반사료와 일반사료에 CLA, 쿠마린(coumarin)을 첨가한 사료를 투여한 사슴의 생리활성성분(탄수화물, 지질)을 분석, 비교해 본 결과 대조군에 비해 특히 CLA첨가군에서 생리작용, 약리작용을 가지고 있는 유효한 생화학적 성분들이 특이적으로 증가하는 것을 확인하였다.

이러한 결과를 가지고 본 연구팀에서는 앞으로 사료처리에 따른 사슴의 녹용성분 중 총지질중의 당지질, 특히 강글리오사이드의 조성을 수행할 예정이다.

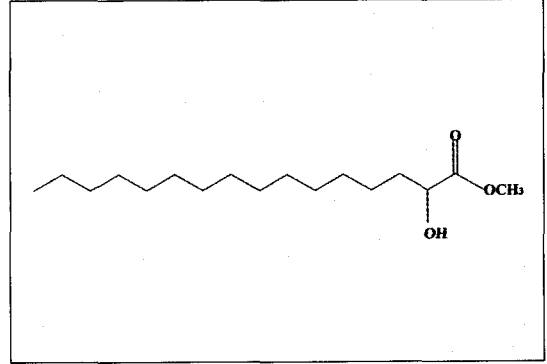
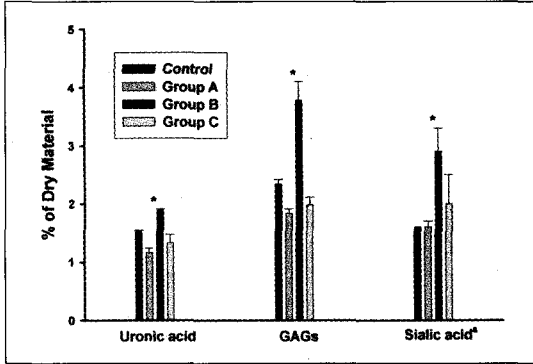


Fig. 1. 특정사료 투여후의 녹용의 상대부위의 탄수화물 함량비교.
(Comparison of carbohydrate amount in the top sections of antlers after treatment of special fodder. (I))

Fig. 2 2-hydroxyhexadecanoic acid의 구조
(Structure of 2-hydroxyhexadecanoic acid)

Group A : 뽕나무, Group B: 구기자, Group C: 한약 혼합재
Group A : mulberry, Group B : Lycii Fructus, Group C : Complex of Herbs: a) % of dry material 10, * : p<0.05.

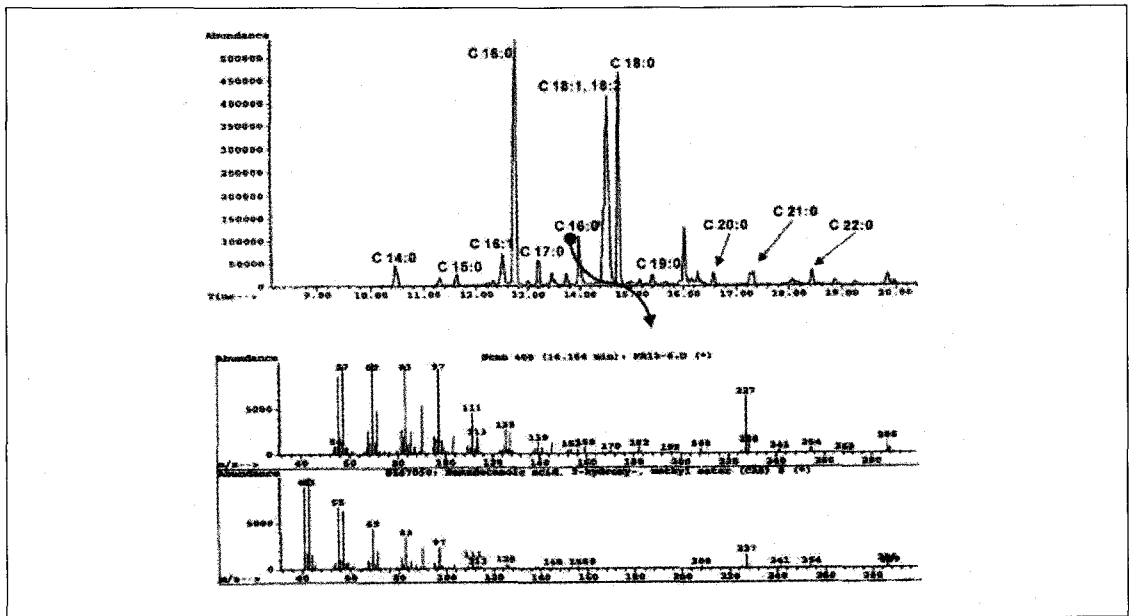


Fig. 3. 2-hydroxyhexadecanoic acid의 mass spectrum과 녹용의 지방산에 대한 기체 크로마토그래프
(Gas chromatography of fatty acids from antler and mass spectrum of 2-hydroxyhexadecanoic acid.)

C14:0 (myristic acid), C15:0 (pentadecanoic acid), C16:0 (palmitic acid), C 16:1 (palmitoleic acid), C17:0(heptadecanoic acid), C16:0a (2-hydroxy hexadecanoic acid), C18:0 (stearic acid), C 18:1 (oleic acid), C 18:2 (linoleic acid), C 19:0 (nonadecanoic acid), C20:0 (arachidic acid), C21:0 (heneicosanoic acid), C22:0 (behenic acid)

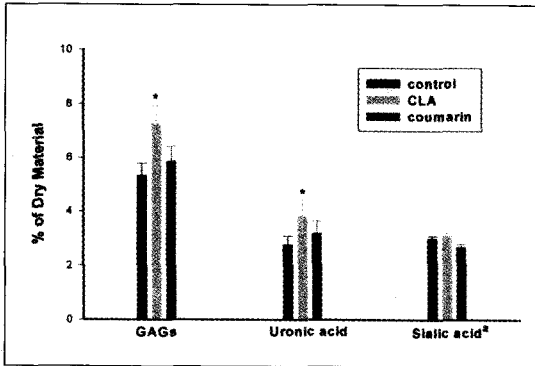


Fig. 4. 특정사료 투여후의 녹용의 상대부위의 탄수화물 함량비교
(Comparison of carbohydrate amount in the top sections of antlers after treatment of the special fodder.(II))

^{a)} % of dry material 10, * : p<0.05

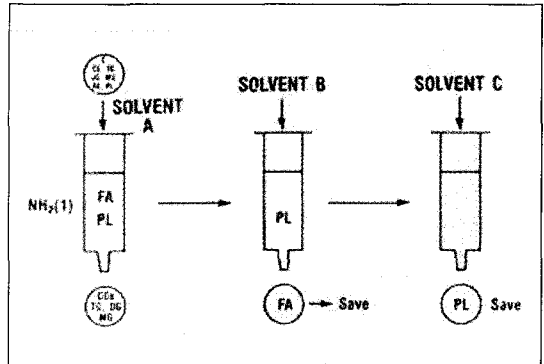


Fig. 5. Aminopropyl column을 이용한 총지질로부터 중성지질과 인지질의 분리

(Isolation of lipid classes from total lipids on aminopropyl column)

solvent A : ($CHCl_3$: 2-PrOH=10 : 1), solvent B : (Ether : Acetic acid=98 : 2), solvent C : (MeOH)

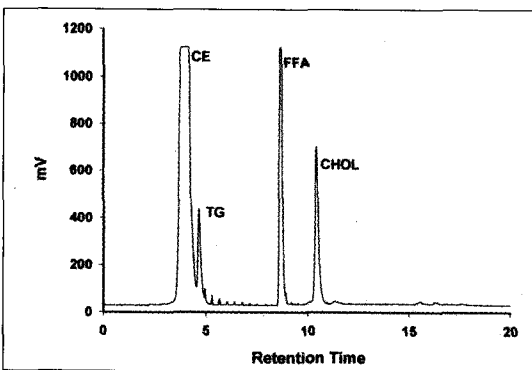


Fig. 6. 녹용이 포함하고 있는 중성지질의 고성능 액체 크로마토그래프

(High-performance liquid chromatography of neutral lipids from antle)

CE : cholesterol ester, TG : triacylglycerol, FFA : free fatty acid, CHOL : cholesterol.

〈다음호에 계속〉