

녹용의 영양·생화학적 고찰

강춘기·김성환

서강실업전문대학 식품영양과

(1989.11.15 수리)

A Study on the Biochemical and Nutritional Inquiry of Antler

Choon Ki Kang, Sung Whan Kim

*Department of Food and Nutrition,
Seogang Junior College*

(Received November, 15, 1989)

ABSTRACT

Deer horn has been used in oriental medicine and folk remedy.

It has had much effects on 'health and tonic efficacy'.

But this word, 'health and tonic efficacy', is very obscure in modern sense.

This report attempts to investigate their scientific and objective effects among many papers.

The biochemical components of antler are composed of pentoses, hexoses, acid mucopolysaccharides, free and ester fatty acids, glycolipids, phospholipids, prostaglandins, sterols, protein and peptides, free amino acids, minerals, hormones etc.

Deer horn extract especially increases body weight gain and feed efficiency, and it stimulates the ability of spermatogenesis of animal.

However, a few papers have reported concerning the toxicity and side effects of antler.

I. 서 론

鹿茸(*Cervi cornu*)은 古來로 부터 人蔘과 더불어 우리나라와 중국 등에서 고귀한 생약재로 사용되어 왔다¹⁻⁹⁾.

異名으로 鹿蟲, 袋角茄子茸, 九女春, 冲天室, 斑龍, 麋鹿茸 등으로 불리고 있으며^{4,6)} 脊椎動物門 哺乳綱 偶蹄目 鹿科 動物인 숫사슴의 新生뿔로서 사슴의 오래된 녹각이 脫落되고 新生하는 未角化된 初生幼角으로써 외부에 角質이 없는

것을 채취하여 陰乾하거나 熱乾燥法으로 처리한 것이다⁷⁾.

東醫寶鑑이나 本草綱目, 神農本草經 等에는 中品藥으로 약성 및 약미가 溫, 甘, 鹹하고, 대표적인 효능은 益氣, 生精, 壯元陽, 強筋骨, 強志, 養血 等이라고 기록하고 있다^{1~5,11)}.

한방에서 주로 사용되는 녹용은 동물 생약으로 그 자체가 단일성분이 아니고 각각 다른 효능을 지닌 성분들이 복합적으로 함유되어 있으며, 또한 녹용 단독으로 투여하기 보다는 대개 다른 생약과 병용하여 처방·복용하므로 녹용의 성분이나 생리활성 등은 물론이고 여러 생약의 성분들 상호간의 화학적 변화나 생리활성의 증감 또는 새로운 효능이나 독성 등 생체에 미치는 영향 등에 대해서는 과학적인 규명이 어려운 형편이다^{1~6,11)}.

지금까지 알려진 바로는 녹용은 전신강장 효과가 있으므로 건강한 사람이 복용하면 질병에 대한 저항력을 길러주어 질병을 예방하며 病人이 복용하면 만성질환의 치료회복을 촉진하는 등 전신피로, 사지냉감, 야간빈뇨, 식욕부진 등을 개선하고 특히 남성 발정에 효험이 있는 것으로 알려지고 있다^{1~10)}.

녹용은 현재 국내외 한의서 및 생약 규격집 등에 수록^{1~12)}되어 있으며 그 성분과 효능에 대한 연구가 여러 측면에서 검토되고 있으나 아직 그 효능의 가치를 대변할 만한 성분의 구명이나 생리기전 등에 대해서는 많은 의문점을 남기고 있다.

따라서 지금까지의 녹용에 관한 연구와 업적을 정리하여 고찰해 봄으로써 녹용의 효능·효과 등과 관련하여 애매하고 추상적인 개념들을 좀더 과학적 의미로 해석해 볼 수 있고 또 앞으로의 연구방향을 설정하는데 의의가 있다고 사려되어 본 논문작업에 착수하였다.

편의상 녹용의 생화학적 성분과 영양적 효과 및 독성 등으로 나누어 학자들의 연구를 소개하기로 한다.

II. 녹용의 영양·생화학적 성분

녹용은 숫사슴의 뿔로서 동물성의 생약이다. 녹용 중에는 여러 성분들이 복합적으로 함유되어 있으며 이에 대한 영양·생화학적 성분에 대해서는 몇몇 보고들에 의해서 밝혀지고 있다.

허¹³⁾, 김^{14~15)}등은 녹용 중의 당류로 glucose, galactose, mannose 등의 hexose와 fucose, ribose, deoxyribose, xylose, arabinose를 확인 및 정량하였다. 김¹⁵⁾등은 그 밖에 당유도체로 glucosamine과 galactosamine을 확인하였고 uronic acid, sialic acid, ester sulfate 등의 존재를 확인하고 이로 미루어 보아 녹용중에도 mucopolysaccharide를 함유하고 있을 것으로 추정하였다. 특히 김¹⁴⁾은 녹용을 velvet 층과 해면상 골조직으로 분류하고 녹각 등에 대해서도 비교 검토하였다. 녹용 벨벳층이 sialic acid를 제외한 hexose, pentose 및 hexosamine, uronic acid, ester sulfate 등의 수득량이 가장 우수했다고 보고했다. 또한 김¹⁶⁾등은 Kubota法과 Mathews法에 의한 녹용 중의 mucopolysaccharide 함량 조사에서 이는 대부분 velvet 층에 함유되어 있음을 밝혔다.

김¹⁶⁾등은 탈지건조한 녹용으로부터 녹용벨벳층의 acid mucopolysaccharide 함유량은 건조중량의 약 0.16%로 비교적 소량이며 이는 녹용 벨벳층의 mucoprotein 중 약 1.8%의 비율을 차지하는 것으로 보고하였다. 또한 ECTEOLA-cellulose column chromatography에 의해 hyaluronic acid와 chondroitin sulfate A를 확인하였다.

김¹⁶⁾등은 녹용의 약효성분에 관한 연구에서 녹용 중의 지질을 Sephadex G-25 column chromatography와 silicic acid column chromatography에 의해 중성지질, 인지질, 당지질, ganglioside, nonlipid(proteolipid와 peptide)로 분리하고 중성지질로부터 유리지방산과 지방산 에스테르를 분리하였다.

보고에서 녹용 velvet 층에서 분리한 각종 지용성 성분의 건조중량에 대한 각 분획의 백분율은 neutrol lipid 65.30%, glycolipid 5.22%, phospholipid 12.86%, ganglioside 6.12%, nonlipid 10.5%이었으며 중성지질층에는 그에 대한 백분율로 squalene 2.06%, sterol ester 19.57%, triglyceride 27.69%, free fatty acid 9.89%, sterol 8.55%, diglyceride 3.57%, monoglyceride 18.35%로 보고하였고 또한 유리지방산으로 부터 탄소수 10~18 까지의 포화지방산과 C_{12:1}, C_{15:1}, C_{16:1}, C_{17:1}, C_{18:1}, C_{19:1}, C_{20:1}, C_{18:3}, C_{20:4}의 불포화지방산 및 i-C_{14:0}, a-C_{15:0} 등 20 개의 지방산을 분리·동정하였고 ester fatty acid로 부터는 C 수 9~18 까지의 포화지방산과 C_{12:1}, C_{18:1}, C_{19:1}, C_{20:4}의 불포화지방산 및 i-C_{14:0}, a-C_{15:0}, cy-C_{17:0} 또는 a-C_{17:0} 등 17 종을 분리·동정하였다.

김¹⁷⁾ 등은 녹용중 glycolipid 는 전체 glycolipid 의 양에 대해 cerebroside 63.5%, sulfatide 36.5% 및 미량의 미지물질 2종이 존재함을 보고했다. 또한 phospholipid 는 phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine, sphingomyelin, phasphatidic acid, lysophosphatidyl ethanolamine 및 lysophosphatidyl choline 등을 동정·검출하였다. 한편 김¹⁸⁾ 등은 녹용 중에서 phosphatidyl serine, ganglioside 등도 확인·검출하였다.

그밖에 녹용중 지방에 대한 연구로는 김¹⁹⁾ 등이 녹용 velvet 층으로부터 prostaglandin 을 추출하여 TLC 및 UV spectroscopy, GLC 를 행하여 분석한 결과 공통으로 PGE₂, 15-epiPGE₁, PGF_{1α}, PGF_{1β}를 확인·검출하였다.

녹용중의 단백질 및 아미노산에 대한 연구로는 김¹⁵⁾ 등이 녹용을 velvet 층과 spongybone 층으로 분리하여 semi-micro Kjeldahl 法에 의해 총질소 정량을 하여 단백질 함량을 계산한 결과 velvet 층이 83.04%이고 spongybone 층이 43.48%로 velvet 층의 단백질 함량이 약 2 배 이

었다.

김¹⁴⁾과 김¹⁵⁾ 등은 녹용중 hydroxyproline 의 함량을 측정하였고 그 결과 녹용의 구성 단백질이 주로 collagen 단백질일 것으로 추정하였다.

용²⁰⁾ 등은 paper chromatography 에 의해 녹용 수침액중 leucine, methionine, threonine, lysine 과 histidine, aspartic acid 를 검출·확인하였다. 녹용 수침액에서는 고유한 amino acid 의 분포를 발견할 수 없었으며 녹용의 보약적 가치는 단백질 및 peptone 등의 특수성에 기대하여야 한다고 고찰하였다.

배²¹⁾는 녹용의 velvet 층에서 methionine, lysine, threonine, valine, isoleucine, leucine, phenylalanine 등 필수 아미노산과 준필수아미노산인 histidine, arginine 그리고 aspartic acid, serine, glutamic acid, proline, glycine, tyrosine 등 비필수아미노산 및 ammonia, citric acid 등을 함유하고 있다고 보고하였다.

원²²⁾ 등은 녹용을 각 부위별로 상대, 중대, 하대로 나누고 또 각 산지별로 뉴질랜드, 알래스카, 중국, 소련 등으로 구분하여 auto amino acid analyzer 를 이용해 유리아미노산 함량을 분석한 결과 부위별로는 상대가, 산지별로는 뉴질랜드산이 높았다고 보고했다.

허¹³⁾와 김¹⁵⁾ 등이 녹용중의 무기물 함량을 측정 한 결과 spongy bone 층(49.35%)이 velvet 층(1.26%)보다 월등히 많이 함유하였으며 녹각의 경우 51.51%로 spongy bone 층과 큰 차이가 없는 것으로 미루어 녹용이 골절화되는 과정에서 녹용의 외층인 velvet 층은 박리되고 해면상 골조직과 벨렐층 사이에 피막을 형성하고 있는 골아조직에 무기물 침착이 증가되어 각화가 진행되는 것으로 추론하였다.

용²³⁾은 녹용중에 Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Al, As 를 검출·확인하였으며 녹용의 상대, 중대, 하대의 각 부위별 성분상의 차이는 없었다고 보고했으며 Co 의 경우 녹용 중에는 확인치 못하였으나 녹용표모 중에서 확인하였다고 하였

으며 배²¹⁾는 녹용 velvet 층에서 Ca, P, Mg, Na, Fe, Zn, Cu 등을 확인하였고 Mn은 확인치 못하였다고 보고했다. 특히 Fe는 150 mg/kg, Zn은 57 mg/kg을 함유하고 있었다.

상기 여러 문헌에서와 같이 녹용의 생화학적 성분은 탄수화물, 지질, 단백질 및 아미노산, 무기질 이외에도 알려지지 않은 미지의 물질이 다수 있으리라 생각되어지며 녹용 중의 여러 성분들이 단독 또는 복합적으로 생체에 작용하여 생리활성을 나타내는 것으로 볼 때 녹용의 영양·생화학적 성분 및 함량 등은 녹용의 효능·효과와 관련하여 상관성을 갖게 된다고 여겨지며 이에 대해서 좀더 많은 검토와 연구가 필요할 것으로 사료되어진다.

Ⅲ. 동물의 성장 및 체중증가에 미치는 영향

녹용의 성분과 효험에 대하여 여러 방향에서 많은 연구와 검토가 수행되고 있으나 「보약」이라는 현대 의학적으로 정의하기 어려운 자양·강장제의 일종으로 애용되고 있다.

녹용은 일반적으로 노약자들이 식욕을 잃고 체중이 감소되며 병약할때 녹용이 처방된 생약을 복용시킨다.

식욕과 관련한 생리학적 보고에 의하여 식욕 증추가 뇌내의 시상하부에 있고 이에 식욕 증진 중추와 억제 중추가 있어 균형을 유지하고 있는데 억제 중추에 항구적인 선택적·조직학적 변화를 일으키는 약물이 투여되면 불가역적인 항구적 변성이 와서 식욕증진과 체중증가가 뒤따르게 되는 것으로 알려져 있다^{24,25)}.

정²⁶⁾은 녹용이 체중증가나 식욕 증추의 조직 구조에 미치는 영향에 대한 연구에서 다소 체중증가가 있었으나 유의한 수준이 못되었고 시상하부의 전중핵의 세포수의 증감이나 핵의 착색도 등 변화가 있었으나 식욕증추에 대해서 조직학적 변화를 미치지 못하는 것으로 보고하였으

며 용²⁷⁾도 가토에 녹용을 5주간 투여하면서 동물의 발육을 관찰하였으나 유의한 차이를 발견하지 못하였다.

허¹³⁾, 채²⁸⁾와 허²⁹⁾ 등은 실험용 사료를 달리하여 실험용 백서의 성장에 미치는 녹용의 영향을 실험하였는데 허¹³⁾와 채²⁸⁾는 rice diet 군과 rice diet 및 녹용혼합군의 성장이 stock diet 군과 stock diet 및 녹용혼합군의 성장에 비하여 암·수 모두 현저히 불량하였다고 하였으며 허²⁹⁾는 녹용이 실험용 동물의 성장을 촉진시키는데 있어 SD 군에 있어서는 숫순군에 특히 유의하였다고 보고했다. 그는 쌀 사료에 대한 amino acid 보강문제와 같이 녹용성분중 amino acid가 동물성장 촉진에 관련하는지 혹은 여타 성장촉진인자에 의한 것인지 의문하였다.

배²¹⁾는 전용 육계에 투여수준을 달리하여 녹용을 투여한 결과 녹용처리군이 무처리군에 비하여 증체량이 유의수준 10%이상 이었고 사료 요구율 및 장기 발육상태에 있어 유의수준 5% 이상 이었다고 보고했다. 그는²⁰⁾ 녹용이 정소, 흉선, 심장 등의 장기 발육을 촉진시키며 자웅간에 있어서는 심장, 폐장, 신장에서 유의성을 나타냈다고 하였다. 특히 정소는 현격한 변화를 나타냈으며 이와 관련하여 녹용은 소량씩 장기 투여하는 것보다 일시에 적당량 투여하는 것이 더욱 좋은 결과를 가져오음을 지적하였다.

그러나 갑상선은 정소발육과 정반대의 경향을 보이며 이는 신진대사를 억제하여 영양의 축적을 돕는 것으로 추리하였고 췌장 등에 있어서는 일정한 경향을 보이지 않았다고 하였다.

김³¹⁾ 등은 녹용 추출액을 집토끼에 주사한 후 골격근, 간, 신장, 부신, 비장, 심장근을 적출하여 disc-gel electrophoresis로 수용성 단백질을 분획상을 비교한 결과 녹용의 어떤 특수한 성분이 주로 근육형 조직(골격근, 심장근)에서 단백질을 합성하는 기작에 영향을 미친 것으로 고찰하였다.

김³²⁾은 토끼에 대장균 항원과 함께 녹용 추출

물 투여시 녹용투여군에 있어 2주 후부터 체중 증가를 다소 촉진시킨다고 하였다.

박³³⁾은 흰쥐를 대상으로 morphine 과 함께 녹용 추출액을 투여하여 녹용 투여군이 대조군에 비해 유의하게 백서의 성장을 촉진하였고 morphine 에 의한 성장 억제를 경감시켰음을 확인·보고하였다.

이³⁴⁾는 토끼에 녹각을 장기간 투여하였을때 모피가 광택을 띠고 활동이 기민해지며 기운이 왕성해지는 등 대조군에 비해 상당한 변화를 보였으나 체중의 증가나 발정 등의 효과를 나타내지 않았다고 보고했다.

이상의 보고에 의하면 다소의 견해 차이는 있으나 녹용이 동물의 성장과 발육에 긍정적으로 관여하는 것으로 사료되어지며 특히 웅성에 있어 유의성이 더 크며 동물이 정상적인 상태에서 보다 질병 등 생체 내부환경에 변화가 왔을 때보다 유의한 효과가 있음을 보여주고 있다.

IV. 녹용의 부작용 및 독성

생약은 부작용이 없거나 완만한 것으로 알려지고 있다.

그러나 대량을 일시에 복용하거나 장기간에 걸쳐 대량을 투여할때 생체에 유해한 영향을 나타낸다.

한방에서 대표적인 자양·강장제의 하나로 알려진 인삼의 경우도 1일 상용량이 10g 이내이고 상용량 투여시에도 소수에 있어 일시적인 현기증과 오심이 있었다는 보고와 30일 이상 장기복용시 일부에서 초기에 일시적인 설사, 현기, 오심, 하복부 팽만감이 있었다는 보고가 있다.^{35~40)}

녹용의 경우 송⁴⁰⁾은 녹용 에탄올 추출물을 mouse 에 체중 kg 당 520 mg 씩 복강내에 주사시 일부가 운동이 저하되고 후에 치사하였으며 1,985 mg 투여시 초기에는 운동이 활발해지다가 점차 운동이 저하되고 후에 대부분 치사하였으

며 2,350 mg 투여시 1마리도 생존하지 못하였다고 보고했다. 이를 기초로 Behrens-Kqerber 法에 의해 녹용의 LD 50 을 산출한 결과 1,082 mg/kg/day 이었다.

배³⁰⁾는 전용 육계에 녹용 추출액(0.375%)을 투여 수준을 달리한 결과 1首當 1일 20 cc 투여시 오히려 1~5 cc 투여군보다 증체량, 사료섭취량, 사료요구율이 모두 저조한 것으로 보고하였으며, 또한 장기발육상태와 관련하여 갑상선의 경우 1~5 cc 투여 수준에서는 유의성이 없었으나 20 cc 투여군에서는 발육이 왕성해지며 대사기능이 촉진되는 등의 사실들로 미루어 이를 상용량 이상의 녹용 투여 결과로 고찰하였다.

그리고 김⁴²⁾ 등은 녹용이 조혈작용에 미치는 영향을 조사한 연구에서 일반적으로 녹용이 조혈에 효과가 있으나 일정량 이상이 될 때는 녹용 중 젤라틴성 물질의 점도가 높아 물리적인 억제 환경이 커지므로 오히려 조혈효과가 억제된다고 보고하였다.

최근의 자료에 의하면 녹용의 상용량은 0.5~3g 이고 다량 사용하면 鼻出血, 頭重感이 오므로 5~6g 을 초과하여서는 안된다고 하였다.¹¹⁾

임상에 있어 녹용은 가수분해 및 흡수가 잘 안되고 체질이 안 맞는 경우 일부 설사현상이 나타나는 것으로 알려지고 있으나 약간 과량 복용시에도 유의한 부작용이 없는 것으로 인지하고 있다. 그러나 상기 보고들에서 보듯이 대량 복용은 초기에 일시적 흥분상태를 유발하나 후에 마비현상을 초래하고 사망 등에 까지 이를 수 있는 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 점들에 대해서는 더 이상의 보고가 없어 좀더 구체적으로 살펴볼 수 없었으며 녹용의 안정성에 대해서 좀더 많은 검토가 필요한 것으로 생각된다.

V. 결 론

녹용은 동물성 생약으로 그 성분과 효능에 대

한 연구가 여러 측면에서 검토가 되고 있다. 연구는 주로 임상분야이고 질병에 대한 효능이나 효과가 주가 되므로 영양면에서 그 가치를 대변할 만한 성분의 구멍이나 생리기전 등에 대해서는 미진한 점이 없지 않다.

지금까지 보문들에 의하면 녹용은 hexose, pentose 와 amino sugar 및 mucopolysaccharides 를 함유하고 있으며 이들은 대체로 녹용중 velvet 층에 많이 존재하고 있다. 녹용중 지방은 주로 중성지방이었으며 lecithin, cephalin, sphingomyelin 등을 포함한 인지질과 cerebroside, ganglioside 등의 당지질과 squalene, sterol 류 등의 유도지질 등이 있고 특히 prostaglandin 류를 함유하고 있다.

녹용 중의 단백질 함량은 velvet 층이 spongy bone 층의 약 2 배이고 그 구성단백질이 주로 collagen 단백질임을 보여준다. 또한 valine, leucine, isoleucine 등 분지 아미노산(B.C.A.A)을 포함한 필수아미노산 및 준필수아미노산 등을 함유하고 있다. 녹용의 부위별 · 산지별 아미노산 함량분석에 의하면 각각 상대와 뉴질랜드산이 우수한 것으로 나타나고 있다.

무기물로는 Fe, Zn, Cu 등이 함유되어 있고 특히 Fe 및 Zn 의 함량이 높아 이들이 녹용의 효능중 조혈작용 및 면역증강효과 등과 관련되고 있는 것 같다.

한편 녹용은 동물의 성장을 촉진하며 臟器의 발육 등에 관여하여 특히 옹성에 있어 효과가 현저한 것으로 보고되고 있다.

그러나 녹용은 일부 부작용을 갖고 있으며 따라서 적정량의 섭취가 필요함을 알 수 있다.

녹용은 인삼 등과 마찬가지로 정상적인 상태에서 보다 질병 등 생체에 이상이 생겼을때 이를 회복시켜 주는 효험이 있는 것으로 알려지고 있다.

VI. 참고문헌

1. 허 준 : 동의보감, 대성출판사, 6 권, 121

- (1981).
2. 이시진 : 본초강목, 문우서점, 1558 (1959).
3. 손성연 註 : 신농본초경, 의도한국사, 2, 27 (1976).
4. 이상인 : 본초학, 의학사, 65, (1975).
5. 한대석 : 본초학, 동명사, (1964).
6. 이태호 : 化學基本鮮漢藥物學, 290 (1940).
[용재익 : 녹용에 관한 연구(제 1 보), 대한약학회지, 5(1), 1(1961)]
7. 재신민 : 現代本草中國藥物學, 啓業書局, 1253 (1974).
8. 진재인 : 중국의학대사전, 대방출판사, 하권 357 (1975).
9. 김재길 : 천연약물대사전, 남산당, 331 (1984).
10. 보사부 : 생약규격집, (1985).
11. 대한약사회 : 한약학, 155 (1986).
12. 한국생약학회 : 생약요람, 녹지사, 72, 136, 149 (1980).
13. 허금, 유정열 : 녹용에 관한 연구(I), 중앙화연보고, 8, 23 (1959).
14. 김영은 외 : 동물 경조직 단백질성분의 조성과 생리기능에 관한 연구, 한국생화학회지, 6(13), (1973).
15. 김영은, 이승기, 윤용찬, 김정숙 : 녹용의 약효성분에 관한 연구(I), 한국생화학회지, 9(3), 153 (1976).
16. 김영은, 이승기, 유희자 : 녹용의 약효성분에 관한 연구(II), 한국생화학회지, 9(3), 153 (1976).
17. 김영은, 임동구, 신승연 : 녹용의 약효성분에 관한 연구(V), 한국생화학회지, 10(3), 153 (1977).
18. 김영은, 김경자 : 녹용의 약효성분에 관한 연구(VI), 대한약학회지, 27(3), 253 (1983).
19. 김영은, 이승기, 이명희 : 녹용의 약효성분에 관한 연구(IV), 한국생화학회지, 10(1),

- 1 (1977).
20. 용재익, 백남호 : 녹용에 관한 연구(제 1 보), 대한약학회지, 5(1), 1 (1961).
 21. 배대식 : 동물발육에 미치는 녹용의 효과에 관한 연구(제 1 보), 충북대논문집, 제 10 집, 202 (1975).
 22. 원도희, 윤태보, 조정희, 홍남두, 허재두 : 생약 및 생약제제의 규격에 관한 연구(III), 국립보건원보, 제 22 권, 359 (1985).
 23. 용재익 : 녹용에 관한 연구(제 2 보), 대한약학회지, 5(1), 3 (1960).
 24. Anand, B.K., Brobeck, J.R. : Hypothalamic control of food intake in rats and cats., *Yale J. Biol. and Med.*, 24, 123 (1951).
 25. Brecher, G., Waxler, S.H. : Obesity in albino mice due to single injection of gold thioglucose., *Pro. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 70, 496 (1949).
 26. 정환영 : 녹용이 식욕증추의 조직구조에 미치는 영향에 대한 실험적 연구, 한양의대학술지, 1(1), 283 (1981).
 27. 용재익 : 녹용에 관한 연구(제 3 보), 대한약학회지, 5(6), 6 (1962).
 28. 채례석, 유정열 : 녹용에 관한 연구, 중앙화연보고, 7, 26 (1958).
 29. 허금, 최숙형, 이해빈, 정규찬, 고돈이 : 녹용에 관한 연구(제 2 보), 대한약학회지, 5(1), 10 (1960).
 30. 배대식 : 동물발육에 미치는 녹용의 효과에 관한 연구(제 2 보), 충북대논문집, 제 10 집, 209 (1975).
 31. 김지식, 오석훈, 이성호, 김남주 : 녹용이 집토끼 조직에 미치는 영향(1), 한국환경위생학회지, 4(1), 37 (1977).
 32. 김남주 : 녹용추출액이 대장균항체생산에 미치는 영향, 대한한의학회지, 6(1), 119
 33. 박 경 : 녹용전탕액이 백서 뇌내 β -endorphin 함량에 미치는 영향에 관한 연구, 원광대 박사학위논문 (1984).
 34. 이금영 : 녹용즙이 가토의 혈액세포에 미치는 약효, 전북대논문집, 제 11 집, 61
 35. 김재훈외 9人 : 인삼, 길경 및 원지 saponin 에 대한 독성비교, 중앙의학, 5, 609 (1963).
 36. 박정규 : 인삼 각 fraction 이 histamine, serotonin 유리에 미치는 영향, 서울의대잡지, 4, 9 (1963).
 37. I. I. Brekhman, I.V. Dardymov : New substances of plant origin which increase nonspecific resistance, *Ann. Rev. Pharmacol.*, 9, 419 (1969).
 38. Takaki, K : Proceeding of the 11th pacific science congress, 8., Tokyo (1966).
 39. 柴田承二 : 藥用ニンシンの 有效成分, 蛋白質, 核酸, 酵素, 12, 32 (1967).
 40. 안광훈 : 고려인삼의 인체 위장운동 및 평활근육 절편에 미치는 영향, 중앙의학, 3, (1962).
 41. 송석규 : 녹용이 토끼의 조혈인자 및 방사성 철 섭취에 미치는 영향, 카톨릭의대논문집, 제 18 집, 51 (1970).
 42. 김길훤, 박시원 : 녹용추출액의 조혈작용에 관한 연구, 한국생화학학회지, 15(2), 151 (1982).