

한국산 土龍의 기초성분 분석 —*Lamnodrilus gotai* Hatai를 대상으로—

鄭 勇·李 潤 實*·李 效 旻

연세대학교 환경 공해연구소, *이화여자대학교 약학대학

(Received April 6, 1987)

Analysis of Basic Constituents in Korean Earthworm About *Lamnodrilus gotai* Hatai

Yong Chung, Yun Sil Lee*, Hyo Min Lee

The Institute for Environmental Research, Yonsei University, Seoul 120 and

*College of Pharmacy, Ewha Womens University, Seoul 120, Korea

Abstract—The earthworm (Annelid) is a herbicine which has traditionally been used in the treatment of infectious fever, jaundice, infection of middle ear, laryngitis, pharyngitis, nephritis, headache, toothache and certain urinary tract infections from the olden times. Before the isolation and purification of biologically active components we analyzed the basic constituents (proteins, amino acids, mineral, etc.) with lyophilized powder of *Lamnodrilus gotai* Hatai. The results were as follows: Minerals detected and quantitatively analyzed were Ca⁺, Mg⁺, Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Cr, Ni, Ge and Se. Amino acids detected were alanine, phenylalanine, leucine, glutamic acid, tyrosine, threonine, arginine, aspartic acid, methionine, lysine, serine, histidine, isoleucine, glycine, proline and etc. The constituents of proteins, fat, fiber, ash and phosphorous were measured.

These constituents were compared and discussed with those of other investigations.

土龍은 예로부터 “디렁이” 또는 “地龍”이라 불려왔던 多毛類의 環形動物이다. 東醫寶鑑에 수록되어 있는 바로는 土龍의 全蟲體를 약용으로 사용한 기록이 있으며, 李時珍의 本草綱目에는 傳染性 熱病, 黃疸, 中耳炎, 咽喉炎, 腎臟, 炎頭痛, 齒痛, 尿便困難 등에 유효하다고 적혀있다.

근래에도 土龍은 폐기물처리나 가축 및 물고기의 사료에서부터 사람의 식품에 이르기까지 그 쓰임이 다양하다.

그러나 현재로서는 식품으로서 뿐만 아니라 약물로서의 가능성을 해명할 수 있는 기초성분 (단백질, 무기성분, 아미노산 등)의 조사 및 실험조차 미흡한 상태에 놓여있다.

외국에서는 土龍을 대상으로한 성분조사¹⁻¹⁵⁾ 및 약리실험¹⁶⁻¹⁷⁾이 간혹 진행되었으며 최근에도

일본 등지에서는 활발한 연구가 진행중인 것으로 보고되고 있다. 土龍은 나라별, 지역별로 존재하는 종류가 다양한 것이 특징이나 주로 서양과 일본등지에서 연구되어온 것은 *Lumbricus*속 (*Lumbricus terrestris*)와 *Eisenia*속 (*Eisenia foetida*, *Eisenia rosea*)에 해당한다.

외국에서 연구된바 있는 성분분석결과에 의하면, *Lumbricus terrestris*를 대상으로한 carbohydrate의 분석결과 총 무게 중에는 12% 이상, cuticle collagen 중에는 70%가 D-galactose로 이루어져 있다²⁾고 하였으며, protein의 함량 또한 대부분이 土龍 hemoglobin에 함유되어 있고, 종에 따라 다르지만 보통 7~15g/100ml인 것으로 보고되었다 (*Pheretima hawayana*, *Glossoscolex grandis*, *Rhinodrilus* sp.).

土龍의 세포인 chloragosome에는 단순 lipid의 에 chloesterol, phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine 등 복합 lipid가 함유되어 있으며⁹⁾ 총지방 함량은 土龍(*Lampito mauritii*) 건조물의 9~16%이다.¹⁰⁾

土龍의 mineral성분에 관한 연구도 거의 모든種에 대하여 실시되었으며 주로 Ca, Cu 성분의 함량수치가 높은 것으로 알려지고 있다.

이에 본 연구에서는 국내산 土龍인 *Lamnodrilus gotai* Hatai를 대상으로 하여 기초적인 성분분석 실험을 실시, 국내산 土龍의 개발을 도모하고자 하는 바이다.

실 험 방 법

시약 및 기기—Sodium citrate, sodium hydroxide, sodium acetate, benzyl alcohol thiodiglycol, BRIJ-35, ninhydrin, methyl cellulose(이하 和光純藥社, 아미노산용), caprylic acid(和光純藥社, 1급)을 사용하였다.

실험재료—본 실험에 사용한 土龍은 경북일부의 산지목장 vinyl house에서 공해의 영향을 최소화하기 위하여 牛糞으로 사육된 부화후 4개월이 지난 체장 40~54mm, 체질 104~110인 *Lamnodrilus gotai* Hatai를 냉동건조하여 분말로 한 것을 사용하였다. 사육조건은 습도 80%, 온도 15~25°C로 조절하였다.

단백질, 지질, 섬유질, 회분, 인분석—각 분석은 AOAC 방법들에 준하여 행하였다. 단백질 분석은 동물사료의 automated Kjeldahl method¹⁸⁾, 지질분석은 동물사료의 crude fat 분석법^{19,20)}, 섬유질분석은 동물사료의 ceramic fiber filter method²¹⁾, 회분분석은 직접법²²⁾, 인분석은 인 측정법²³⁾으로 실험하였다.

무기성분분석—검액의 조제는 *Lamnodrilus gotai* Hatai의 냉동건조분말 일정량을 정확히 취하여 c-HNO₃로 분해시킨후 H₂O를 넣어 100ml 하였다.

표준액의 조제는 원자흡광분석용 표준액(純正化學)을 일정농도로 희석하였다. Fe, Cu, Zn, Ni, Mn, Co, Cr, Mg, Ca, Pb, Cd은 원자흡광광도계

(Shimadzu AA-650, Japan)로 측정하였고, Ge, Se은 Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer(Labtest Equipment Comp. Australia)로 측정하였다.

아미노산분석—검액의 조제는 *Lamnodrilus gotai* Hatai이 냉동건조분말 300mg을 정확히 취하여 0.02N-HCl 30ml를 넣은 후 초음파진탕기(Ultrasonic Cleaner: Smith Kline社)에서 3시간 추출, 여과하고 0.02N-HCl을 넣어 정확히 50ml로 하였다(12.5배 희석).

표준액의 조제는 아미노산 혼합표준용액(Ajinomoto社) 1ml당 0.3μmole이 되도록 조제하였다. 측정은 아미노산분석기(Amino acid Analyzer: Model 835, Hitachi社)로 하였다. 분석조건은 Table I과 같다.

Table I—Analytical condition in amino acid analysis of *Lamnodrilus gotai* Hatai

Column	2.6×15(mm)
Ion-exchange resin	#2619
Analysis cycle time	70 min
Buffer flow rate	0.225 ml/min.
Ninhydrin flow rate	0.3 ml/min.
Column pressure	80~130 kg/cm ²
Ninhydrin pressure	15~35 kg/cm ²
Buffer change steps	5 setps
Column temperature	53°C
Optimum sample quantity	3n mole/50μl
N ₂ gas pressure	0.28kg/cm ²

실 험 결 과 및 고 찰

단백질, 지질, 섬유질, 회분, 인분석—*Lamnodrilus gotai* Hatai의 냉동건조분말의 단백질, 지질, 섬유질, 회분, 인에 대한 함량분석결과를 Table II와 같았다.

Lamnodrilus gotai Hatai의 단백질은 59.46%로 牛肉(20.1%), 鷄肉(20.7%), 豚肉(20.7%), 大豆(41.3%)²⁷⁾와 같은 단백질원 보다 높은 수치를 나타냈다. 이것으로 *Lamnodrilus gotai* Hatai는 고단백물질임을 알 수 있었고, 지방의

Table II—Contents of proteins, fat, fiber, ash and phosphorous in *Lamnodrilus gotai* Hatai

Contents	Amount (%)
Proteins	59.46
Fat	8.78
Fiber	0.49
Ash	6.30
Phosphorous	0.82

Table III—Mineral constitution of *Lamnodrilus gotai* Hatai

Constituents	Amount ($\mu\text{g/g}$)
Ge	1.6
Se	0.375
Cu	12.37
Zn	87.21
Fe	472.9
Ni	2.16
Mn	53.01
Co	2.78
Cr	2.64
Mg	1,056.39
Ca	2,311.09

함량도 비교적 낮은 것으로 보아 바람직한 단백질이라고 생각되어진다. 기타 회분, 인, 섬유질 등의 수치는 각각 6.3%, 0.82%, 0.49%로 나타났다.

무기성분분석—*Lamnodrilus gotai* Hatai의 냉동건조분말의 단백질분해액을 원자흡광광도계 또는 ICP(Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer)로 측정할 결과는 Table III과 같았다.

위의 표에서 보는바와 같이 *Lamnodrilus gotai* Hatai 중에는 여러 무기성분이 다양하게 함유되어 있으며 특히, 필수영양금속성분인 Fe, Cu, Mg, Ca 등이 다량 존재하고 있었고, 미량금속 성분이지만 항산화제로 알려지고 있는 Se²⁵⁾과 효소활성제인 Cr²⁶⁾, 기타 Ge, Co 등도 함유되어 있어, 영양학적 측면에서 볼 때 비교적 적절한 무기성분 배합을 이루는 것으로 나타났다.

Table IV—Composition of amino acid in *Lamnodrilus gotai* Hatai

Amino acid (mg/g)	Amino acid contents (mean \pm SD)
Lysine	2.84 \pm 0.36
Histidine	2.45 \pm 0.46
Arginine	4.89 \pm 0.62
Aspartic acid	3.58 \pm 0.88
Threonine	5.00 \pm 1.35
Serine	2.84 \pm 0.75
Glutamic acid	7.46 \pm 1.79
Proline	1.96 \pm 0.12
Glycine	2.04 \pm 0.23
Alanine	10.88 \pm 2.40
Valine	4.82 \pm 0.92
Methionine	2.96 \pm 0.58
Isoleucine	2.08 \pm 0.45
Leucine	9.38 \pm 1.61
Tyrosine	5.34 \pm 0.69
Phenylalanine	10.53 \pm 2.01
Homoserine	trace
Tryptophan	trace
Cystein	trace
Ammonia	trace

(n=4)

여기서 Cr의 함량(2.64 $\mu\text{g/g}$)이 다소 높은 수치로 평가된 것은 *Lamnodrilus gotai* Hatai에 본래 자체적인 생물학적 구성성분으로 함유되어 있는 것인지 또는 환경오염(토양오염)에 의하여 그 함유량이 높은 것인지에 대한 것은 추후 더욱더 연구되어야 할 과제라고 사료되어진다.

Ca, Mg의 양을 다른 식품들과 비교하여 보면 동일 중량하에서의 함량이 계란의 50배 이상, 豚肉이나 牛肉의 100배 이상이 되었으며, 우유와 비교해서는 거의 같은 양을 함유하고 있어²⁴⁾ 양질의 무기성분 공급원임을 알 수 있었다. 더우기 Ca의 경우는 성인 1일 섭취량 600mg을 *Lamnodrilus gotai* Hatai의 냉동건조분말 300mg 복용으로 충당할 수 있으며, 또한 이양은 성인 1일 Fe섭취량의 4배를 함유하고 있어 임신부나 자라나는 어린이의 발육촉진에 효과적이라고 생

각된다.

아미노산분석—*Lamnodrilus gotai* Hatai 검역을 아미노산분석기로 분석한 결과 Fig. 1과 같은 chromatogram를 얻었으며 그 조성은 Table IV와 같았다. Fig. 2는 표준액(mixture of amino acid)의 chromatogram이다.

이와같이 *Lamnodrilus gotai* Hatai에는 인체에 반드시 필요한 필수아미노산 phenylalanine(10.53 mg/g), isoleucine(2.08mg/g), leucine(9.38mg/g), threonine(5.00mg/g), lysine(2.84mg/g), methionine(2.96mg/g), valine(4.82mg/g), tryptophan(미량) 등이 모두 검출되었으며, 또한 영유아에게 특히 요구되어지는 아미노산인 histidine이 2.45mg/g 함유되어 있었다.

이외에도 불필수아미노산 arginine(4.89mg/g), glutamic acid(7.46mg/g), alanine(10.88mg/g), valine(4.82mg/g), tyrosine(5.34mg/g) 등이

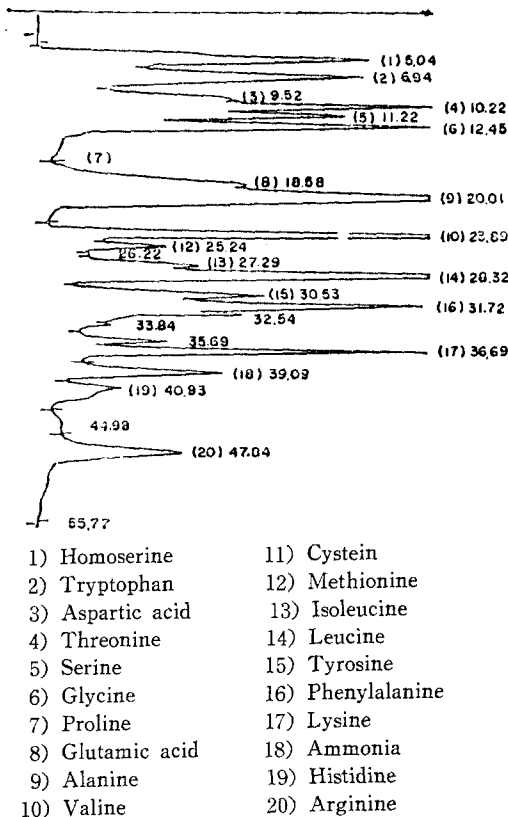


Fig. 1—Chromatogram of amino acid of *Lamnodrilus gotai* Hatai

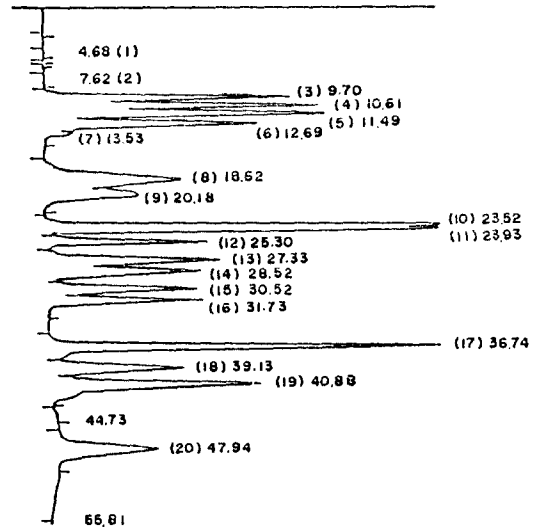


Fig. 2—Chromatogram of mixture of amino acid

루 함유되어 있었다. 이 중에서 특히, alanine, phenylalanine, leucine 등의 수치는 주목할만하다고 하겠다.

이러한 점을 고려하면, *Lamnodrilus gotai* Hatai의 아미노산 조성으로부터, 공급원으로서의 역할이 클 것으로 기대되어진다.

이상과 같은 *Lamnodrilus gotai* Hatai를 대상으로한 기초성분 분석 결과는 외국에서 진행된 다른 種들의 결과들과 비교하여 보았을 때 다소 차이가 있는 점을 발견하게 되었다.

즉 *Lumbricus terrestris*를 대상으로한 아미노산 분석시험에서는 glutamic acid, aspartic acid, alanine 등의 수치가 높았고,⁷⁾ *Pheretima hawayana*, *Rhinodrilus* sp., *Glossoscolex grandis*를 대상으로한 mineral성분 분석결과, sulphur와 iodine 등이 검출된점⁵⁾ 등이 다소 차이가 있어서 비교되었다.

이러한 차이로 미루어 보아 土龍은 나라별, 지역별로 존재하는 종류가 다양할 뿐만 아니라 그 성장 환경이나 토양, 기후등에 의해 많은 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

Lamnodrilus gotai Hatai를 대상으로한 성분 분석결과와 외국에서 실시된 土龍의 다른 種들과의 성분분석 결과를 비교하였을 때 대체적으

로 alanine, leucine, glutamic acid 등의 수치가 높은점과 무기성분 중에는 Ca, Cu, Ge들이 다량 함유되어 있는 점등이 공통된 것으로 지적되었다.

문 헌

- 1) Robert, L.G. and Austen, F.R.: The amino acid sequence of a major polypeptide chain of earthworm hemoglobin. *J. Biol. Chem.* 257, 9005 (1982).
- 2) Lee, Y.C. and Dorothy, L.: D-galactose Di and Trisaccharides from the earthworm cuticle collagen. *J. Biol. Chem.* 243, 677 (1968).
- 3) Larry, M. and Lee, Y.C.: Structures of the D-galactose oligosaccharides from earthworm. *J. Biol. Chem.* 244, 2343 (1969).
- 4) Tillinghaust, E.K., Waraska, J.C. and Sentkowski, A.M.: Observations on the blood glucose of lumbricus. *Comp. Biochem. Physiol.* 33, 213 (1970).
- 5) Jorge, F.B. and Sawaya, M.C.: Comparative biochemical studies on the Oligochaetes, *Pheretima hawayana*, *Glossoscolex grandis*, and *Rhinodrilus* sp. *Comp. Biochem. Physiol.* 22, 359 (1967).
- 6) Izard, J. and Broussy, J.: Acid mucopolysaccharide in the cuticle of the Gizzard of earthworm. *Nature* 21, 1338 (1964).
- 7) Robert, L.G. and Austen, R.: Purification and structure of the polypeptide chains of earthworm hemoglobin. *Arch. Biochem. Biophys.* 208, 563 (1981).
- 8) Goldstein, A. and Adams, E.: Glycylhydroxypropyl sequences in earthworm cuticle collagen, Glycylhydroxypropylserine. *J. Biochem. Chemist.* 245, 5478 (1970).
- 9) Roots, B.I. and Johnson, P.V.: The lipids and pigments of the chloragosomes of the earthworm, *Lumbricus terrestris* L. *Comp. Biochem. Physiol.* 17, 285 (1966).
- 10) Nayeemunnisa, Kandula and Pampapathi, R.: Effects of thermal acclimation on the lipid metabolism in the earthworm, *Lampito mauritii*. *Comp. Biochem. Physiol.* 42B, 167 (1972).
- 11) Voogt, P.A., Rheenen, J.W.A. and Zandee, D. I.: What about squalene in the earthworm, *Lumbricus terrestris*? *Comp. Biochem. Physiol.* 50B, 511 (1975).
- 12) Wootton, J.M. and Wright, L.D.: Biosynthesis of squalene by the Annelid, *Lumbricus terrestris*. *Nature* 4742, 17 (1960).
- 13) Paul, P.: Metals and Phosphate in the chloragosome of *Lumbricus terrestris* and their possible physiological significance. *Cell Tissue Res.* 196, 123 (1979).
- 14) Morgan, A.J.: A morphological and electronmicroprobe study of the inorganic composition of the mineralized secretory products of the calciferous gland and chloragogenous tissue of the earthworm, *Lumbricus terrestris* L. *Cell Tissue Res.* 220, 829 (1981).
- 15) Stenersen, J. and Oien, N.: Glutathione-s-transferase in earthworms (Lumbricidae) substrate specificity tissue and species distribution and molecular weight. *Comp. Biochem. Physiol.* 69C, 243 (1981).
- 16) Hori, M., Kond, K., Yoshida, T. and Konish, E.: Studies of antipyretic components in the Japanese earthworm. *Biochem. Pharm.* 23, 1583 (1974).
- 17) Tobrach, F.L., et al.: Antitumor activity in mice of tentacles of tropical sea annelids. *Science* 170, 181 (1970).
- 18) *JAOAC* 59, 141 (1976).
- 19) *JAOAC* 64, 351 (1981).
- 20) *JAOAC* 65, 289 (1982).
- 21) *JAOAC* 65, 265 (1982).
- 22) *JAOAC* 7, 132 (1923).
- 23) *JAOAC* 31, 269 (1948).
- 24) *Hospital Menus J.A.D.A.* 56, 397 (1970).
- 25) Schroeder, H.A., Frost, D.V. and Balassa, J.J.: Essential trace metals in man; Selenium. *J. Chron. Dis.* 23, 227 (1970).
- 26) Mertz, W., et al.: Present Knowledge of the role of chromium. *Fed. Proc.* 33, 2275 (1974).
- 27) Food and agriculture organization: Amino acid content of foods and biological data on proteins. *F.A.O. Nutrition Studies* 24, Rome (1973).

- 28) Yarute, A.T. and More, N.K.: Lysosomal acid hydrolases in the chbragogen cells of earthworms. *Comp. Biochem. Physiol.* **40A**, 607 (1973).
- 29) Yamamura, M., Mori, T., Suzuki, K.T. and Ibaraki: Metallothionein induced in the earthworm. *Experientia* **37**, 1187 (1981).
- 30) Suzuki, K.T., Yamamura, M. and Mori, T.: Metabolic fate of earthworm Cd-binding proteins in rats. *Arch. Environm. Contam. Toxicol.* **9**, 519 (1980).
- 31) Yutaka, K. and Jeremias, H.R.K.: *Metallothionein TIBS, Apri.* 90 (1978).
- 32) Deagen, J.T., Oh, S.H. and Whanger, P.D.: Biological function of metallothionein. VI. Metabolic interaction of Cd and Zn in rats. *Biological Trace Element Research.* **2**, 65 (1980).