

증숙과정에서 고려인삼의 조직학적 특성

김천석*[†] · 장대식* · 채순용*

*KT&G 중앙연구원

Histological Characteristics of Korean Red Ginseng in Steaming Processes

Chun Suk Kim*[†], Dae Sig Jang*, and Sun Yong Che*

*KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-dong, Deajeon, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to investigate histological characteristics of Korean ginseng in steaming process. The Korean red ginseng were prerared with 6-years-old ginseng according to the steaming prcess and dried with $13 \pm 0.5\%$ moisture and than cut in vertical section and horizontal section. The tissues are separated into epidermis, cortex, and xylem observed with Scanning Electron Microscope. The materials dried without steaming process contain cell membrane and crystallization of starch particle within them. But Korean red ginseng with prolonged steaming process are condensed, and the large hollows and cell membranes of vessel and resin duct are disappeared. In addition, Ca-oxalate rosette crystal is not found in the case of above 60-minute steaming time. The reason is that the tissues are condensed because of dry after elements' gelatinization.

Key words : Histological characteristics, Korean red ginseng, steaming process, Scanning Electron Microscope (SEM), epidermis, cortex, xylem

서 언

BC 6세기경 노자는 인삼에 대하여 영약으로써 효력을 설파 하였으며, 전한말 (BC 40년경) 만물의 이름이나 사람의 이름 등을 열거 해설한 서적인 사유의 *急就章*에서 약명을 열거한 것 중에 *蓼*이라는 글씨가 있고, 이것이 인삼의 원명이라 생각 되고 있다 (한국인삼사편찬위원회, 2002). 중국설화에서는 삼황오제 신농, 황제 (BC 2,000년) 등에 의해 이미 인삼이 약용식물로 인식되고 있었다고 하며, 태평어람에는 사람모양과 비슷한 인삼이 좋다고 되어있다.

최근 감숙성에서 출토된 기원 100년경, 후한의 것으로 생각되는 무위한대의간의 목간에 보이는 30종류의 처방과 약 100종류의 약물 중 3곳에 인삼이라는 기록으로 보아 인삼의 최초기록은 전한말로, 2,000년 전부터 사용되어 왔음을 알 수 있다 (쿠와지마, 2002). 고려인삼이 세계적인 명성을 유지하고 있는 까닭은 산지적 특성, 약리효능의 우수성뿐만 아니라 가공기술의 지속적 개발로 장기보존과 유통의 편의를 극대화해온 지혜가 뒷받침되어 고려시대 이전부터 인삼 무역을 성행케 하였기 때문이다. 홍삼제조에 관한 최초 역사적 기록의 등장은 고려 인종 원년에 송나라의 徐克이 사

신으로 고려 개경에 머물며 기술한 견문록인 *고려도경*에 소개되었다. 그 내용은 “인삼은 오래 간직하기 어려우므로 건조해야 하는데 건조해도 여름에는 쭈미 나서 쉬 상하므로 생삼을 찌서 *熟蓼*로 만들어야 오래 보관할 수 있다 (不苦經湯釜而熟者加久劉). 홍삼이 납작한 것은 고려사람이 인삼을 무거운 물체로 눌러 진액을 짜먹은 것이라고 생각하였는데 실제로 와보니 숙삼을 포삼으로 눌러 가공하기 때문임을 알았다.” 되어있다. 그러므로 숙삼의 제조는 고려 이전부터 개발되어 활용되었으리라고 추측된다 (한국인삼사편찬위원회, 2002).

현재의 홍삼제품은 크게 뿌리의 형태를 유지한 홍삼과 홍삼 가공품으로 분류할 수 있다. 홍삼에서 품질을 구분하는 외관 요인으로는 갈색의 진행정도, 성장 중 병해충 피해 유무, 표피, 뇌두, 형태 등이 있다. 홍삼의 내부조직은 갈색도의 진행정도, 내공, 내백 등을 품질요소로써 중요시하고 있다.

홍삼은 수삼의 증숙 및 건조로 제조되며, 증숙 진행 정도에 따른 단계별 홍삼의 내·외부 조직에 대한 물리적 특성 변화는 홍삼의 품질을 결정하는 중요한 요인이나 이에 대한 연구가 미흡한 편이다. 이에 본 연구에서는 6년근 고려인삼의 증숙단계별로 시료를 제조하여 건조 후, 동체의 형성층을 기준

[†]Corresponding author: (Phone) +82-42-866-5603 (E-mail) cskim@ktng.com
Received August 22, 2005 / Accepted January 20, 2006

증숙과정에서 고려인삼의 조직학적 특성

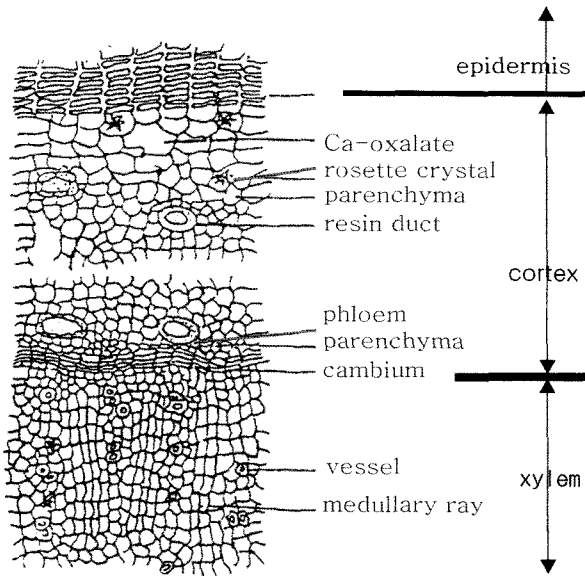


Fig. 1. The inner organization of the root of fresh ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer).

으로 외부쪽에서 표피 (epidermis), 피층 (cortex)과 형성층 안쪽인 목질부 (xylem)로 구분 (박, 1996)하여 수직 및 수평으로 각각의 부위를 절단하여 관찰용 시료를 제조하였으며, 각각의 시료를 주사전자현미경으로 조직의 특성을 비교 관찰하여 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

시료 수삼은 2002년 10월에 수매한 6년근 수삼을 크기와 굵기 (동체 직경 3.0 ± 0.5 cm)가 비슷하고 중량 200 ± 10 g인 것을 사용하였다.

채취한 수삼을 정제수로 흙 등 이물질들을 깨끗이 제거 세척하고, 증숙하지 않은 시료와 98°C 에서 60분과 120분간 각각 증숙한 후, 70°C 열풍으로 1차 건조시키고 55°C 에서 재건조하여 수분 함량이 $13 \pm 0.5\%$ 이하가 되도록 하였다. 증숙하지 않은 시료는 세척 후 동일한 조건으로 건조하였다.

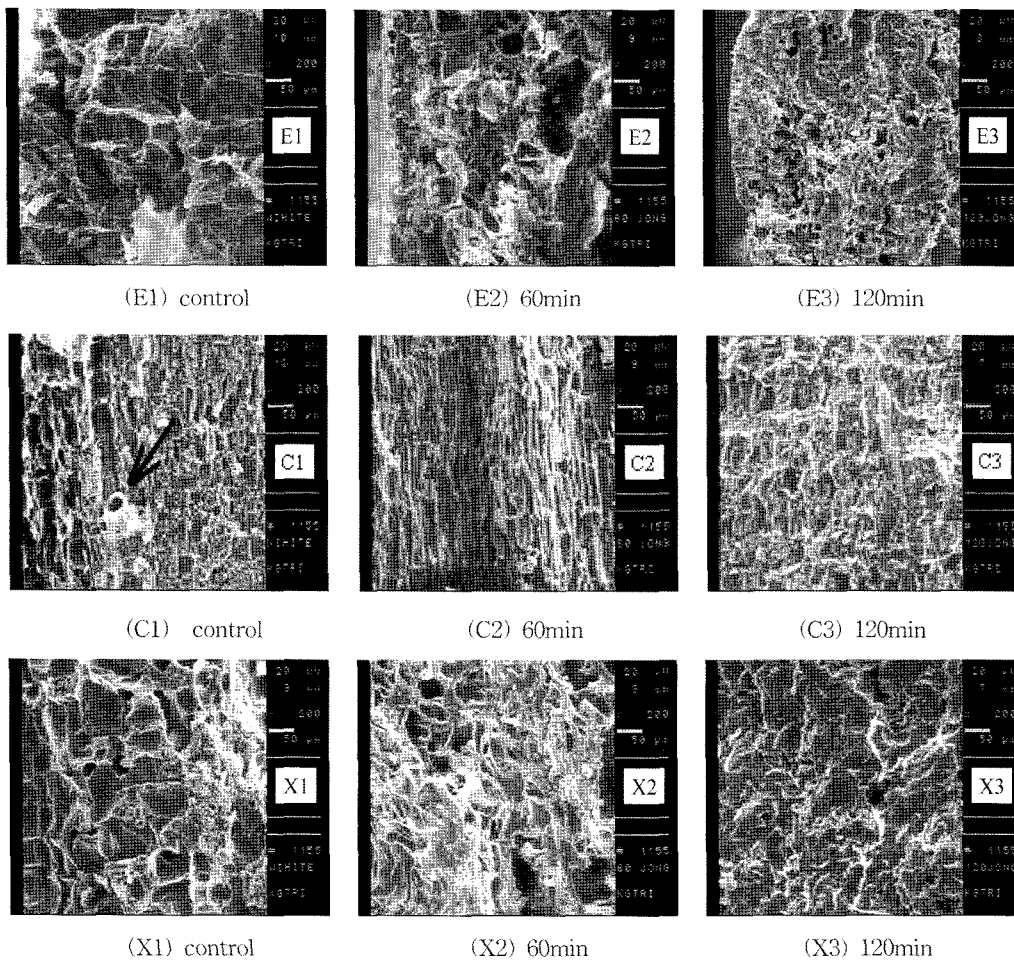


Fig. 2. Scanning electron micrographs of Korea red ginseng in steaming processes Vertical section $\times 200$ (Epidermis layer : E1~E3, Cortex layer : C1~C3, Xylem layer : X1~X3). * Arrow indicated resin duct.

2. 주사전자현미경 관찰

각 시료의 조직을 조사하기 위하여 동체의 부위별 조직을 수직 및 수평으로 절단하여 고진공증착기 (Polaron SC502

sputter coater)에서 gold coating한 후 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM, DSM960A, Zeiss)을 이용하여 각각의 시료를 단면 확대하여 관찰하였다 (박, 1996).

결과 및 고찰

1. 증숙단계별 홍삼 조직의 수직 절단면의 주사전자현미경적 관찰

증숙단계별 홍삼 조직의 구조 특성을 조사하기 위하여 수직 절단면을 200배로 확대하여 주사전자현미경으로 비교 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다.

증숙단계별로 표피를 관찰한 결과, 증숙하지 않고 건조된 시료의 표피 (E1)는 세포막이 유지되고 그 안에 전분입자로 메워져 있었으나, 60분간 증숙하여 건조된 시료의 표피 (E2)는 증숙이 진행됨에 따라 건조에 의한 수축으로 세포막이 주름져 보였으며, 전분입자의 결정성이 소실되었고, 120분간 증숙하여

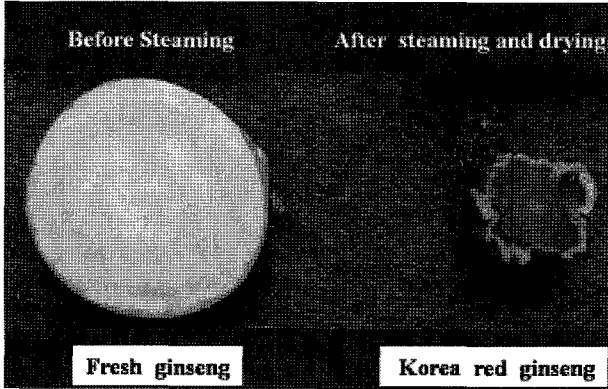


Fig. 3. The cut-surface main body of fresh ginseng and red ginseng.

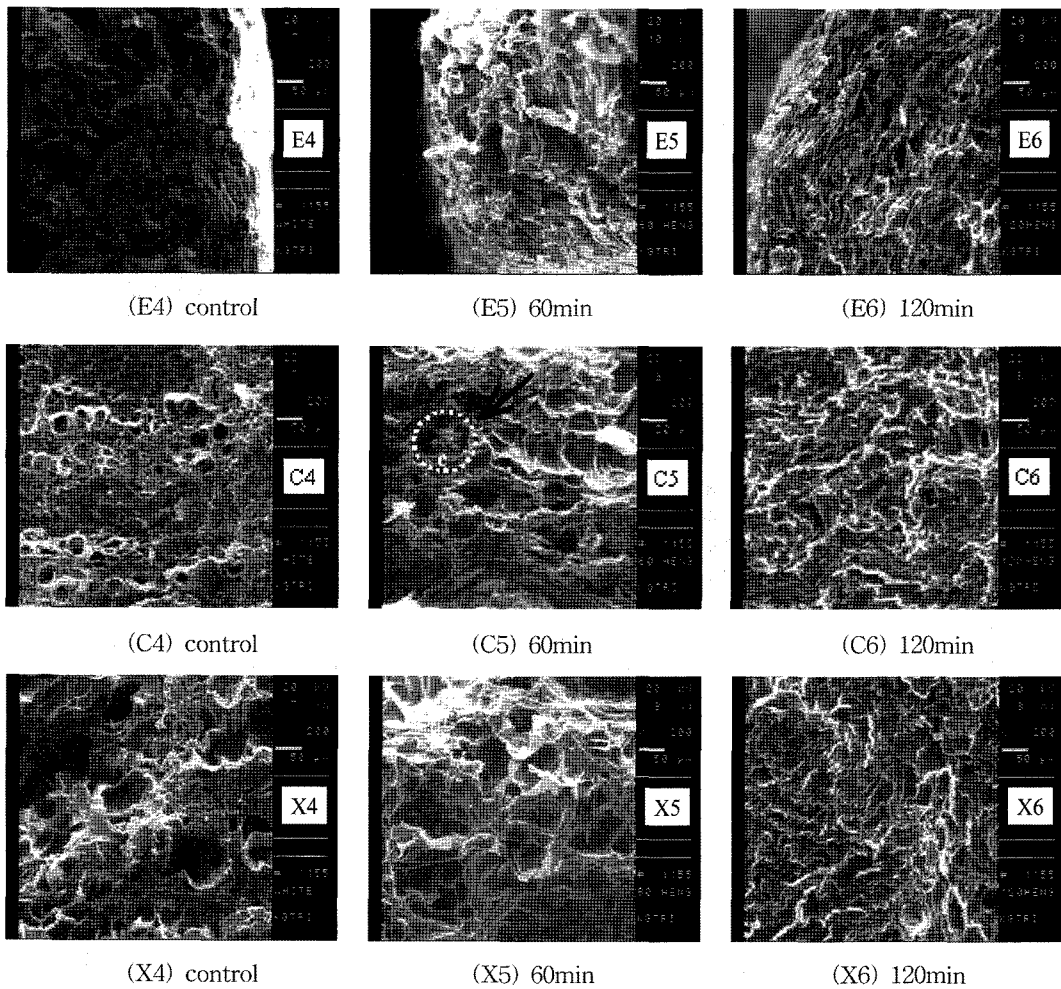


Fig. 4. Scanning electron micrographs of red ginseng in steaming processes. Horizontal section×200 (Epidermis layer : E4~E6, Cortex layer : C4~C6, Xylem layer : X4~X6). * Arrow indicated the Ca-oxalate rosette crystal, white line.

건조된 시료의 표피 (E3)는 수축이 더욱 진행되어 더욱 치밀하게 보이는데, 이는 구상 (球狀) 전분 (김과 조, 1984; 오, 1981)이 호화됨으로 조직의 형태를 유지하지 않고 건조 및 수축과정을 거치면서 젤 형태로 치밀해 졌다고 사료된다 (이 등, 2001a. 이 등, 1996).

증숙단계별로 피층을 관찰한 결과 증숙하지 않고 건조된 시료의 피층 (C1)은 굵은 수지관의 흔적이 보였다. 60분간 증숙하여 건조된 시료의 피층 (C2)은 긴 터널과 같은 공동이 연속적으로 유지되어 보였다. 120분간 증숙하여 건조된 시료의 피층 (C3)은 세포막간의 공동이 없어지고 호화 후 건조에 의하여 수축되어 피층 표면이 매끄러워 보였다.

증숙단계별로 목질부를 관찰한 결과 증숙하지 않고 건조된 시료의 형성층 안쪽인 목질부 (X1)는 각 방사조직이 막으로 구분되어 있고 내부는 호화되지 않은 전분이 채워져 있는 것을 관찰할 수 있었다. 60분간 증숙하여 건조된 시료의 목질부 (X2)는 세포막이 유지되어 공동이 있는 부위와 호화와 건조 중 수축으로 인하여 공동이 없는 부분도 보였다. 120분간 증숙하여 건조된 시료의 목질부 (X3)는 증숙시간이 길어짐에 따라 세포막의 구분이 없어지고 내용성분의 용해, 전분의 호화 후 건조되는 과정에서 수축됨으로서 더욱 치밀하게 보이는 것으로 추측된다 (박 등, 1988a; 조 등, 1994a).

증삼 전 수삼의 동체 절단면과 증숙 후 건조된 홍삼 동체의 절단면을 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 홍삼 제조 후 동체의 수축율은 70.16%로서 증숙 후 건조되는 과정에서 내부조직이 더욱 치밀하게 보이는 것을 관찰할 수 있었다 (Jang 등, 1998).

2. 증숙단계별 홍삼 조직의 수평 절단면의 주사전자현미경적 관찰

증숙단계별 홍삼 조직의 구조 특성을 조사하기 위하여 수평 절단면을 200배로 확대하여 비교 관찰한 결과는 Fig. 4와 같다.

증숙하지 않고 건조된 시료의 표피 (E4)와 60분간 증숙하여 건조된 시료의 표피 (E5), 그리고 120분간 증숙하여 건조된

시료의 표피 (E6)를 비교 관찰한 결과 증숙과정이 진행될수록 세포막이 주름지고 막 사이의 공동이 전분의 호화와 건조 후 수축으로 치밀해져 있음을 볼 수 있었다.

증숙단계별로 피층을 관찰한 결과 증숙하지 않고 건조된 시료의 피층 (C4)과 60분간 증숙하여 건조된 시료의 피층 (C5) 그리고 120분간 증숙하여 건조된 시료의 피층 (C6)과 비교할 때, 증숙처리하지 않은 시료 (C4)에서는 원형을 유지한 수지관이 많이 관찰되었다. 또한 장시간 증숙한 시료 (C6)는 호화와 건조 후 수축으로 막조직의 구분이 없어져 있었다.

한편 120분간 증숙한 시료에 비해 60분간 증숙한 시료는 세포막이 일부 유지된 부분과 전분의 호화와 내용성분의 건조로 인하여 수축됨으로써 수지관의 구분이 대부분 없어졌으며, 검은 구멍처럼 보이는 것은 수지관의 흔적으로 사료된다. 특이한 것은 수삼의 피층 조직에서 볼 수 있는 수산화칼슘축정 (Ca-oxalate rosette crystal, 흰 점선으로 표시)이 관찰되었다. 반면 120분 증숙된 시료 (C6)는 60분간 증숙된 시료 (C5)에서 발견된 수산화칼슘축정이 보이지 않았으며, 이러한 원인은 전분 및 다양한 내용성분이 가열로 인하여 용해된 후 건조로 조직이 수축되었기 때문이라 생각된다.

증숙단계별로 목질부를 관찰한 결과 증숙하지 않고 건조된 시료의 목질부 (X4)는 60분간 증숙하여 건조된 시료의 목질부 (X5)와 차이는 있지만, 세포막이 유지되었고 부분적으로 공동이 보이며 이 공동은 도관으로 사료된다. 60분간 증숙한 후 건조한 시료와 120분간 증숙하여 건조된 시료의 목질부 (X6)를 비교 관찰하면, 장시간 증숙한 조직은 호화 후 건조 중의 수축과정에 의해 조직이 치밀하여지고, 단지 도관 흔적이 일부분 관찰되었다.

증숙 없이 건조된 시료와 120분간 증숙하여 건조된 시료간의 홍삼 조직의 구조 특성을 조사하기 위하여, 목질부의 수평 절단면을 1000배로 확대하여 주사전자현미경으로 비교 관찰한 결과는 Fig. 5와 같다.

증숙 없이 건조된 시료의 목질부 (X7)와 120분간 증숙하여 건조된 시료의 목질부 (X8)를 비교한 결과, 대조구에서는 방

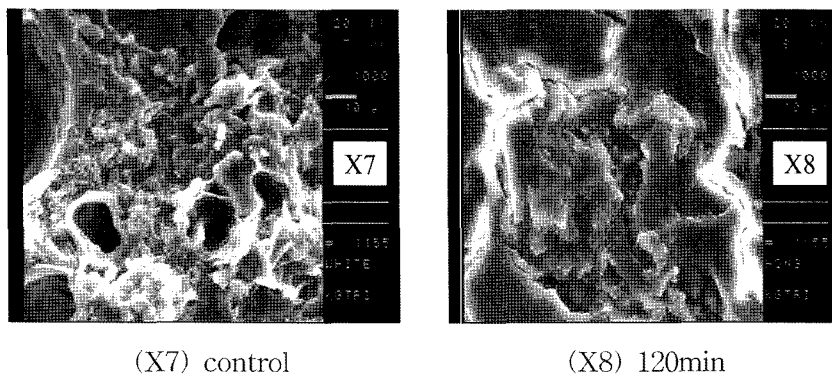


Fig. 5. Scanning electron micrographs of red ginseng in the steps of steaming processes. Transverse section×1000 (Xylem layer : X7, X8) Steaming time (0min : X7, 120 min : X8).

사조직과 도관 (導管)이 반경성 (半徑性)으로 배열되어 있었으나, 증숙과정이 120분간 진행된 시료 (X8)는 표면이 매끄러워 보이는 특징이 관찰되었다. 이는 내용성분의 용해와 전분이 호화로 세포막이 파괴된 후 건조로 인하여 세포막 물질이 용해 후 고형화되어 조직의 구분이 없이 일체화된 것으로 생각되며 (박 등., 1988a) 가열에 따른 전분입자의 결정성 소실은 50°C 부터 결정성이 점차 상실되기 시작하여 55°C에서는 거의 상실되며 65~70°C에서는 완전 호화된다고 (김과 조, 1984)는 보고와 일치된다. 따라서, 증숙 없이 건조된 시료와 120분간 증숙하여 건조된 시료간 조직의 차이가 분명함을 볼 수 있었다.

적 요

증숙단계별 고려홍삼의 조직학적 특성을 조사하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 시료는 6년근 고려인삼을 60분, 120분 동안 증숙한 후 수분함량을 $13 \pm 0.5\%$ 까지 건조 후, 수직 · 수평으로 절단하였다. 조직은 표피, 피층, 목질부로 구분하여 주사전자현미경으로 비교 관찰하였다.

증숙 없이 건조된 시료는 세포막이 유지되고 그 안에 전분입자의 결정성이 유지되어 있었다. 반면에 증숙시간이 연장될수록 호화 후 건조에 따른 수축으로 인하여 조직이 치밀하여지고, 세포조직 사이의 도관, 수지관 등의 동공 및 세포막의 구분이 없어진 것이 특징이었다. 또한 수산화칼슘 측정은 증숙시간 60분 이상에서는 발견되지 않았다. 이러한 원인은 내용성분이 호화 된 후 건조로 인해 조직이 수축되기 때문으로 생각된다. 이로서 증숙단계에 따른 홍삼 조직의 분명한 특성을 비교 관찰할 수 있었다.

LITERATURE CITE

- Jang GC, Ruan R** (1998) Determination of Bulk Density and Internal Structure of Red Ginseng Root Using NMR, Korean J. Ginseng Sci. 22(2):96-101.
- Kim HJ, Jo JS** (1984) Studies on the Physicochemical Properties of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A.Meyer) Root Starch-I. Starch Content and General Features, Korean J. Ginseng Sci. 8(2):114-135.
- Park H, Cho BG, Lee JS** (1988) Ultrastructure of Normal and Inside White Part in Korea Red Ginseng, Korean J. Ginseng Sci. 12(2):153-157.
- Lee KH, Lee SS, Lee MG, Kim ES** (2001a) Identification of Root Age by Histochemical of Secretory Duct Layers in Ginseng, J. Ginseng Res. 25(2):101-105.
- Lee JH, Lee MG, Choi KT, Lee SS** (1996) Identification of Age of Cultivated Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) based on Stem Vestige of Rhizome, Korean J. Ginseng Sci. 20(1):72-77.
- Lee JW, Kim CS, Chae SY, Yang JW, DO JH** (2001b) Histological Characteristics of Normal and Inferior Parts in Korean Red Ginseng, J. Ginseng Res. 25(2):82-88.
- Cho BG, Park H, Lee JS** (1994) Ultrastructure of Fresh Root Turned into Inside White of Red Ginseng, Korean J. Ginseng Sci. 18(3):187-190.
- 박명규** (1996) 최신고려인삼 (재배편). 한국인삼연초연구원, 천일인쇄사. p. 34-36.
- 오훈일, 노혜원, 도재호, 김상달, 홍순근** (1981) 수삼저장중 이화학적 및 미생물학적 변화. 한국인삼연초연구원, 보고서. p. 99-107.
- 쿠와지마 케이이치** (2002) 紅蔘의 모든 것 (역사에서 현대 의학적 임상응용까지). KT&G 중앙연구원. p. 4-13.
- 한국인삼사 편찬위원회** (2002) 韓國人蔘史 I. p. 22-40.