

최고급 홍삼의 고수율을 위한 신개념의 건조기 개발(I)

-시작기 개발-

Development of a New Model of Drying System for High Yield of the Heaven Grade Ginseng (I)

- Development of a Pilot Process -

방승훈*	장동일*	임영일*	장요한*	임정택*
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
S.H.Bahng	D.I.Chang	Y.I.Lim	Y.H.Chang	J.T.Lim

1. 서 론

고려인삼은 우리나라의 대표적인 경제작물로 4-6년간 그늘진 곳에서 재배되는 다년생 초본식물이다. 인삼은 예전에는 주로 약재로 사용되었으나 근래에는 생활수준의 향상과 고령화에 따라 건강식품의 요구가 급격히 증가하여 장기간 영양으로 전해 내려온 인삼에 대한 관심과 수요가 계속 증가하고 있다.

수삼은 저장성이 없으므로 장기간 저장 유통시킬 목적으로 홍삼과 백삼으로 가공하여 사용되어 왔으며 홍삼은 약효뿐만 아니라 장기간 저장하여도 품질 면에서 대단히 안정한 것으로 인정되어 왔다.

수삼은 8~11월에 채굴되어 단기간에 가공 처리되어야 하므로 원료처리량의 과다로 인한 제조공정상의 문제점을 수반하고 있다. 또한 홍삼의 경우 제조공정시의 처리 조건 등이 복잡하여 우량홍삼을 제조하는데는 상당한 고난도의 공정이 요구되고 있다. 아울러 인삼은 모든 농작물 중에서 가장 고가의 작물이며 제조후의 홍삼에서도 균열, 체형, 내공, 내백 등 복잡한 품질인자에 의하여 가격이 10배 이상 차이가 있기 때문에 과학적인 공정분석에 의한 자동화 시스템의 개발이 요구되고 있다.

한편 96년 7월부터 전국의 모든 민간제조업체에서 홍삼을 제조 할 수 있도록 허용되어 98년 3월 현재 전국에서 약 25개 업체에서 홍삼 및 홍삼제품을 생산 중에 있다. 해외에서도 고려홍삼의 성가에 힘입어 외국삼 대비 약 3 ~ 5배의 비싼 값으로 유통이 되고 있는 바 고급 홍삼 제조 수율을 증대시키기 위한 자동화 기술개발이 절실하다고 하겠다.

홍삼은 농작물중에서 가장 고가인 특용작물로서 참고로 같은 600g포장 10지(뿌리)의

* 충남대학교 농과대학 농업기계공학과

경우 천삼은 2,838,000원 지삼은 1,419,000원, 양삼은 385,000원으로 가격비로 보면 100 : 50 : 13.6 정도로서 가격차가 현저히 발생한다.

특히 홍삼류의 해외수출에서 중국, 일본, 홍콩 등지에 수출을 위하여 천지삼류의 생산수를 증대는 무척 중요한 의미를 가진다. 세계 인삼생산량은 연간 11,170M/T으로 한국이 32.5%를 점유하고 있다.

1996년 6월까지 홍삼사업은 국가 전매사업으로 운영되어 오다가 1996년 7월부터는 민간 업체에서도 홍삼제조가 가능하도록 법규정이 개정된바 있다.

이러한 현실속에서 실제 홍삼제조의 과정에서 최고급홍삼의 제조가 기술적인 문제로 인하여 어려운 현실이다. 이는 수삼을 홍삼으로 가공하는 과정중에 일어나는 물리적 변화의 메카니즘이 확실하게 규명되지 않았기 때문이다. 이에 본 연구에서는 최고급 홍삼의 제조과정중 일어나는 물리적 변화 요건을 규명하고 이에 따른 제조공정을 개발하는데 목적이 있다.

특히 이번 연구에서는 이러한 메카니즘 규명을 위하여 온도와 습도가 세밀하게 조절 가능한 시작기를 제작하고 이에 대한 성능평가를 하는데 그 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 의해 제작된 시작기는 6년근 수삼 3지를 홍삼으로 가공하여 홍삼제조에 필요한 물리적 조건을 규명할 목적으로 제조되었다.

가. 시작기의 설계 조건

1) 온·습도 조건

원료수삼의 초기 함수율은 70~80%이고 최종목표인 홍삼의 적정함수율은 12.5~13.5%이다. 이를 위하여 시작기는 내부 온도가 10℃~120℃까지 CRT(Continuous Rising Temperature) 건조장치가 되어야 하며 상대습도 역시 10%~99%까지 조절이 가능하여야 한다. 한편 홍삼의 원료가 되는 6년근 1등급 수삼의 초기중량은 인삼산업법 시행규칙에 100g 이상으로 되어있으며 몸통의 길이는 10cm 이상, 직경/길이의 비율이 2/5이하이고 5cm 이상의 다리가 2개 이상이고 직립인 것으로 명시되어 있다.

증삼 및 건조공정을 자동화하기 위해서는 증삼장치 및 건조장치가 전기적 신호에 의해 작동이 가능하고 컴퓨터와 연결되어야 한다.

2) 증삼 및 건조chamber 설계

증삼 및 건조기 시작기의 작업용량은 1회 3지가 되도록 설계하였다. 이를 위한 증삼 및 건조 chamber의 크기는 6년근 1등급 수삼의 크기를 고려하여 350×350×350mm 로 결정하였고 증삼 및 건조과정중의 수삼의 상태변화를 알기 위하여 증삼 및 건조chamber 상단에 유리를 설치하여 육안 관찰 및 영상처리장치에 의한 모니터링이 가능하도록 하였다.

한편 증삼 및 건조는 한 개의 chamber내에서 연속적으로 이루어질 수 있도록 하였다.

3) 원통형 다공판 채반 설계

수삼의 균일한 증삼 및 건조를 도모하기 위하여 채반을 원통형 다공판을 이용하고 chamber내에서 0~10rpm으로 회전되도록 설계하였다. 이를 위하여 chamber의 뒤쪽에 회전 속도가 조절 가능한 모터를 장착하였다. 원통형 다공판의 크기는 6년근 1등급 수삼의 크기를 고려하여 300×150(R)mm로 설계하였다. 또한 증삼 및 건조과정 중에 재료 수삼이 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 Teflon 코팅처리를 하였다.

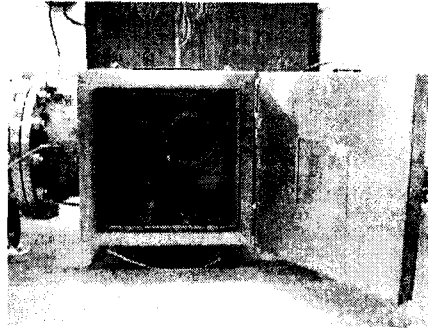


Fig 1. Steaming and drying chamber

4) 전기보일러 설계

증삼에 필요한 수분공급은 전기보일러를 솔레노이드 밸브와 함께 사용하였다.

보일러는 증삼 및 건조과정중의 수분공급을 고려하여 10 l 로 설계하였다.

최대 7kg.f/cm² 까지 압력 발생이 가능하도록 하였으며 온도 계측 및 제어 가능하도록 설계하였다. 한편 열원은 10kW 전열히터를 사용하여 물의 온도를 상승시키도록 하였고 솔레노이드 밸브를 통한 증기배출구의 on/off 기능이 있도록 하여 컴퓨터와의 연결을 통해 제어가 가능하도록 설계하였다.

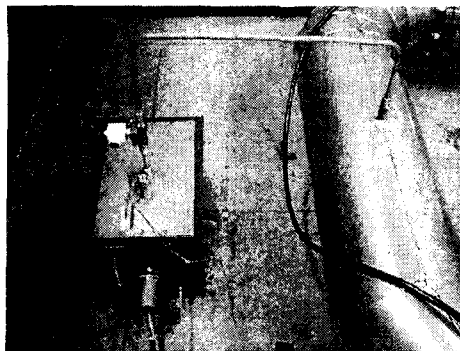


Fig 2. Boiler

5) 기타 장치의 설계

건조에 필요한 송풍은 송풍용 fan을 사용하며 fan은 rpm이 조절가능한 모델을 적용하였다. 증삼과 건조에 필요한 히터는 전열히터를 사용하도록 하였다. 전기히터의 용량은 16kWh로 설계되었다.

한편 송풍관은 chamber 내에 필요한 송풍량을 계산하여 26cm 알루미늄 pipe를 사용하였고 단열처리를 하였다. 또한 증삼 및 건조의 조절을 위하여 송풍관에 온도센서, 습도센서, 풍속센서를 설치한 후 이를 컴퓨터와 연결하여 각각의 출력값을 통해 보다 세밀한 습공기의 성질 제어가 이루어지도록 알고리즘을 개발하였다.

나. 증삼-건조기 시작기 제작

증삼 및 건조 알고리즘을 기초로 증삼 및 건조기 시작기를 제작하였다. 시작기는 그림 3과 같이 설계되었다.

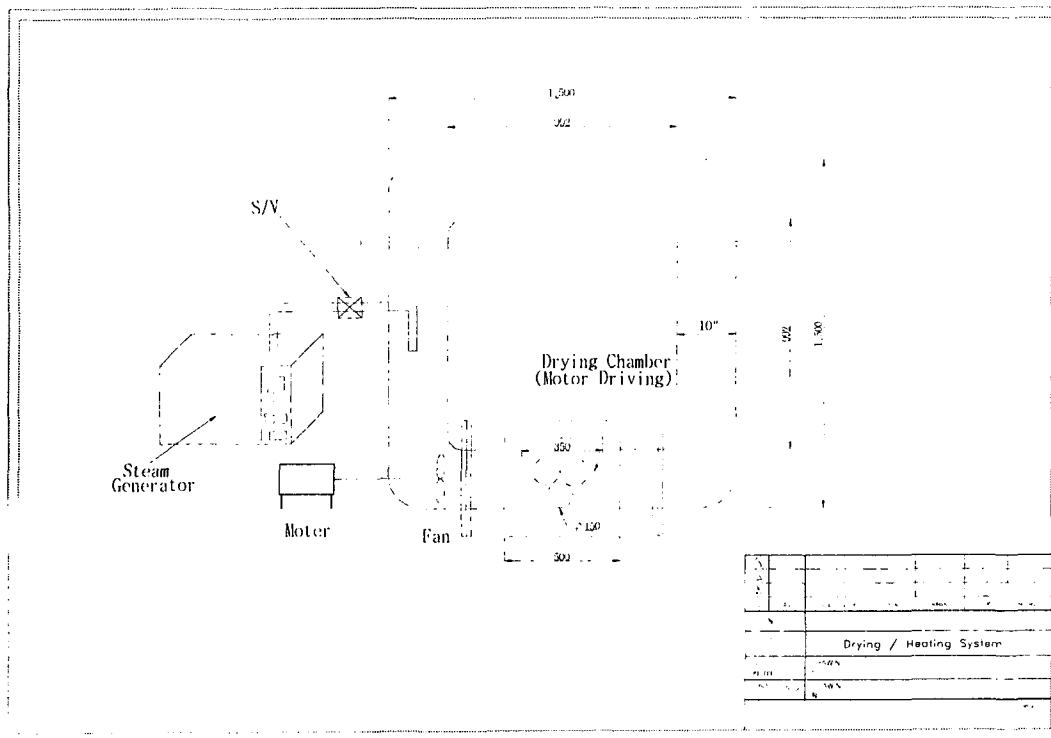


Fig 3. A plane figure of steaming and drying system.

다. 증삼 및 건조 제어용 프로그램 개발

보다 정밀한 증삼 및 건조제어를 위하여 프로그램을 개발하였다. 프로그램은 LabWindows/CVI 언어로 작성되었으며, 프로그램의 주 화면은 그림 3과 같다.

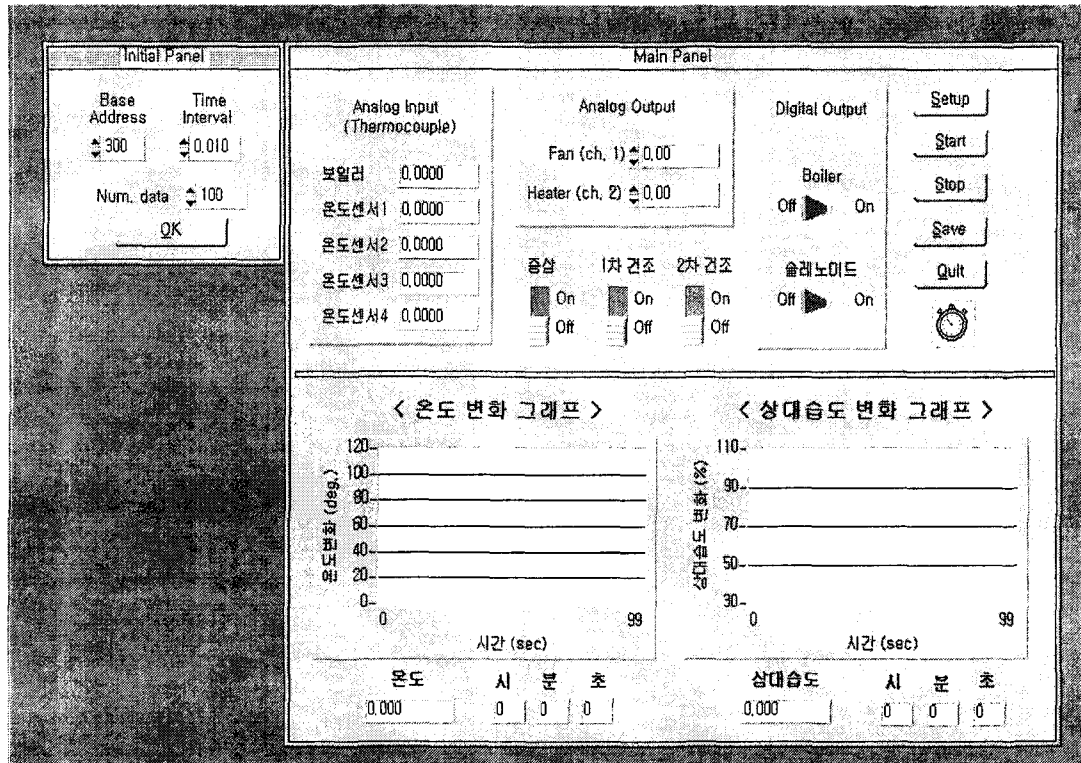


Fig 4. Display of program

개발된 프로그램을 통하여 보일러와 전열기는 설정된 온.습도가 유지되게 자동으로 작동되어지도록 하였다. 또한 온도와 습도의 변화를 확인하기 쉽도록 그래프로 표현하였다.

온도 측정은 Thermocouple 2개를 시작기에 설치하여 계측하였고 습도는 Thermocouple 2개에 습구온도 측정장치를 설치하여 건구온도와와의 관계를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 시작기의 성능

개발된 시작기를 작동한 결과 10℃~120℃ 까지 온도상승에 10분의 시간이 소요되었고 상대습도 10%~97%까지는 3분의 시간이 소요되었다. 보일러는 물10리터를 18℃에서 99℃ 까지 온도상승시간은 12분 30초이었다. 이때 주위 온도는 18℃이었다.

나. 시작기의 문제점

개발된 시작기는 chamber 내에 압력이 발생하여 수증기 유입에 다소 문제가 있었으며 제습시 시간이 걸려 이에 대한 보완이 요구되었다.

4. 요약 및 결론

최고급 품질의 홍삼제조를 위한 공정개발을 위해 증삼 및 건조용 시작기를 제작하였다. 시작기는 온도, 습도의 계측이 가능하고 이를 컴퓨터와 연결하여 사용자가 원하는 온도, 습도, 풍속으로의 제어가 가능하도록 설계하였다. 증삼 및 건조기 시작기의 작업용량은 1회 3지가 되도록 설계 하였다. 이를 위한 증삼 및 건조 chamber의 크기는 6년근 1등급 수삼의 크기를 고려하여 350×350×350mm 로 결정하였고 증삼 및 건조과정중의 수삼의 상태변화를 알기위하여 증삼 및 건조chamber 상단에 유리를 설치하여 육안 관찰 및 영상처리장치에 의한 모니터링이 가능하도록 하였다. 한편 증삼 및 건조는 한 개의 chamber내에서 연속적으로 이루어질수 있도록 하였다. 수삼의 균일한 증삼 및 건조를 도모하기 위하여 채반을 원통형 다공판을 이용하고 chamber내에서 0~10rpm의 속도로 회전되도록 설계하였다. 또한 증삼 및 건조과정 중에 재료 수삼이 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 Teflon 코팅처리를 하였다.

증삼 및 건조시 chamber내의 공기상태 계측 및 제어용 프로그램을 개발하였다

5. 참고문헌

1. 강현아, 장규섭, 장동일. 1993. 인삼의 자동건조시스템 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지 25(6): 764-768. 한국식품과학회.
2. 김명호, 김철수, 박승제, 이종호. 1998. 인삼 열풍건조의 수분확산에 관한 수치해석적 연구. 1998년 동계학술대회 논문집 3(1) : 297-301. 한국농업기계학회
3. 전재근, 박 훈, 서연식. 蒸蒸인삼의 乾燥特性과 乾燥에 隨伴하는 蔘根의 收縮. 한국농화학회지 28(3), Sep. 1985, 한국농화학회
4. 장동일, 강호양, 성창근. 1999. 최고급 품질의 홍삼제조를 위한 공정개발. 연차보고서. 농림기술관리센터
5. 최진호, 김우민, 박길동, 성현순. 1980. 열처리가 홍삼액기스의 색상변화에 미치는 영향. 고려인삼학회지 4(2). 고려인삼학회
6. 한국인삼연초연구소. 1981. 인삼연구논문집 제1집 Vol 1(1979-1980).
7. 한국인삼연초연구소. 1982. 인삼연구논문집 제2집 Vol 2(1981).
8. 한국인삼연초연구소. 1985. 인삼연구논문집 제3집 Vol 3(1982-1983).
9. 한국인삼연초연구소. 1986. 인삼연구논문집 제4집 Vol 4(1984-1985).
10. 한국인삼연초연구소. 1988. 인삼연구논문집 제5집 Vol 5(1986-1987).