

최고급 홍삼의 고수율을 위한 신개념의 건조기 개발(Ⅱ)

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

방승훈*	장동일*	장요한*	임정택*	한원석*	송영호
정회원	정회원	정회원	정회원		
S.H.Bahng	D.I.Chang	Y.H.Chang	J.T.Lim	W.S.Han	Y.H.Song

1. 서 론

근래 생활수준의 향상과 고령화에 따라 건강식품의 요구가 급격히 증가하여 장기간 영약으로 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 제조하는 데는 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.

96년 6월까지 홍삼사업은 국가 전매사업으로 운영되어 오다가 1996년 7월부터는 민간업체에서도 홍삼제조가 가능하도록 법규정이 개정된바 있다.

이러한 현실속에서 실제 홍삼제조 과정에서의 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 지난해 개발된 3지용 홍삼건조기를 30지 가공 용량의 건조기로 개선하는데 그 목적이 있다.

* 충남대학교 농과대학 농업기계공학과

2. 재료 및 방법

본 연구에 의해 제작된 건조기는 6년근 수삼 30지를 홍삼으로 가공하여 홍삼제조에 필요한 물리적 조건을 규명할 목적으로 제조되었다.

본 연구에서 개발된 건조기는 홍삼의 제조 특성에 따라 온도조절 뿐만 아니라 습도조절이 가능하게 하여 내공 및 내백의 발생요건을 감소하도록 설계하였다.

가. 건조기의 설계 조건

1) 온·습도 조건

원료수삼의 초기 함수율은 70~80%이고 최종목표인 1차건조 후 홍삼의 적정함수율은 30-40%이다. 이를 위하여 건조기는 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.

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

2) 증삼과정

증삼과정은 지난해의 실험결과 오토클레이브에 의한 증삼의 결과가 가장 우수하였다. 이에 본 연구에서는 증삼과정을 분리하여 오토클레이브에서 진행하도록 설계하였다.

3) 채반 회전장치 설계

수삼의 균일한 건조를 도모하기 위하여 채반이 건조 chamber내에서 0~10rpm으로 회전 되도록 설계하였다. 이를 위하여 chamber의 위쪽에 회전속도가 조절 가능한 모터를 장착하여 이를 체인으로 건조 채반과 연결하였다. 건조채반은 1채반당 6년근 재료수삼 5지씩 작업이 가능하도록 설계하였고 크기는 6년근 1등급 수삼의 크기를 고려하여 300×500mm로 설계하였다. 또한 지난해 채반으로 설계된 Teflon 코팅처리채반의 경우 열흡수가 재료수삼과 상이하여 과건조가 일어나는 현상을 보여 재료수삼과 성질이 다소 비슷한 대나무를 재료로 한 채반을 설계하였다.

4) 건조 챔버의 설계

건조기의 작업용량은 1회 30지가 되도록 설계하였다. 이를 위한 건조 chamber의 크기는 6년근 1등급 수삼의 크기를 고려하여 700×700×1500mm 로 결정하였고 건조과정중의 수삼의 상태변화를 알기 위하여 건조chamber 전면부에 유리를 설치하여 육안 관찰 및 영상처리장치에 의한 모니터링이 가능하도록 하였다.

건조챔버내로의 공기유입은 음압식으로 이루어지도록 설계되었고 고른 공기유입을 위하여 공기 유입구로부터 챔버까지 가이드를 설치하여 공기유입이 고르도록 설계하였다. 또한 공기 유입구와 챔버사이에 다공판을 설치하여 유입공기의 속도를 줄이고 공기의 유입이 고르도록 설계하였다.

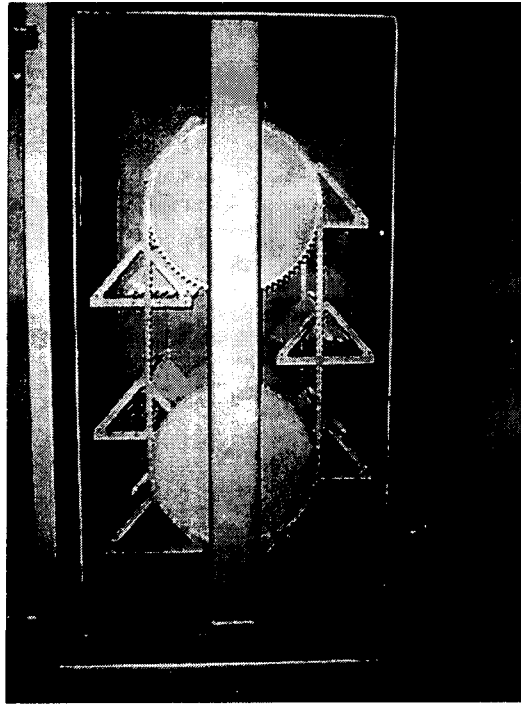


Fig 1. Drying chamber

4) 전기보일러 설계

건조과정중 습도 조절을 위한 수분공급은 전기보일러를 솔레노이드 밸브와 함께 사용하였다.

보일러는 건조과정중의 원활한 습도 조절을 고려하여 20l 로 설계하였다.

최대 10kg.f/cm^2 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.

한편 보일러로의 수분공급 및 보일러의 압력조절은 자동으로 이루어지도록 수량계와 압력밸브를 장착하였다.

5) 기타 장치의 설계

건조에 필요한 송풍은 송풍용 fan을 사용하며 지난해의 실험결과를 토대로 음압식 송풍이 되도록 fan을 설치하였다. 또한 챔버내에서의 건조 풍속은 실험결과를 토대로 2m/s가 유지되도록 설계하였다.

건조에 필요한 열원으로 전열히터를 사용하였다. 전기히터의 용량은 10kWh 로 설계되었

고 보다 정밀한 온도 제어를 위하여 4kWh, 6kWh 용량의 전열히터를 함께 설치하였다.

한편 송풍관은 chamber 내에 필요한 송풍량을 계산하여 500mm 알루미늄 pipe를 사용하였고 단열처리를 하였다.

지난해 시작기를 통한 실험도중 제습과정에서 문제가 발생하여 급변 건조기에서는 제습을 위한 fan을 송풍관 상부에 설치하였다.

또한 건조과정의 세밀한 조절을 위하여 건조챔버내 공기 유입구와 공기 유출구에 온도센서, 습도센서를 설치한 후 이를 컴퓨터와 연결하여 각각의 출력값을 통해 보다 세밀한 습공기의 성질 제어가 이루어지도록 알고리즘을 개발하였다.

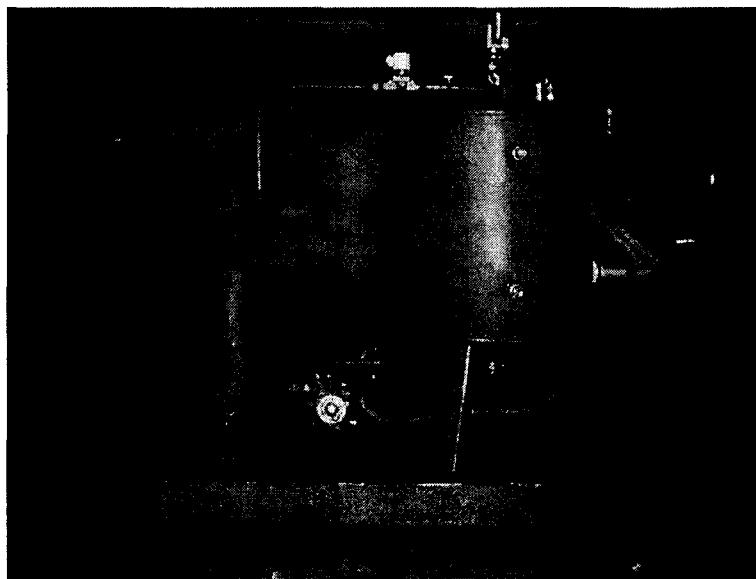


Fig 2. Boiler

나. 증삼 및 건조 제어용 프로그램 개발

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

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

온도 측정은 Thermocouple 2개를 건조기에 설치하여 계측하였고 습도는 Thermocouple 2개에 습구온도 측정장치를 설치하여 건구온도와 관계를 이용하여 측정하였다.

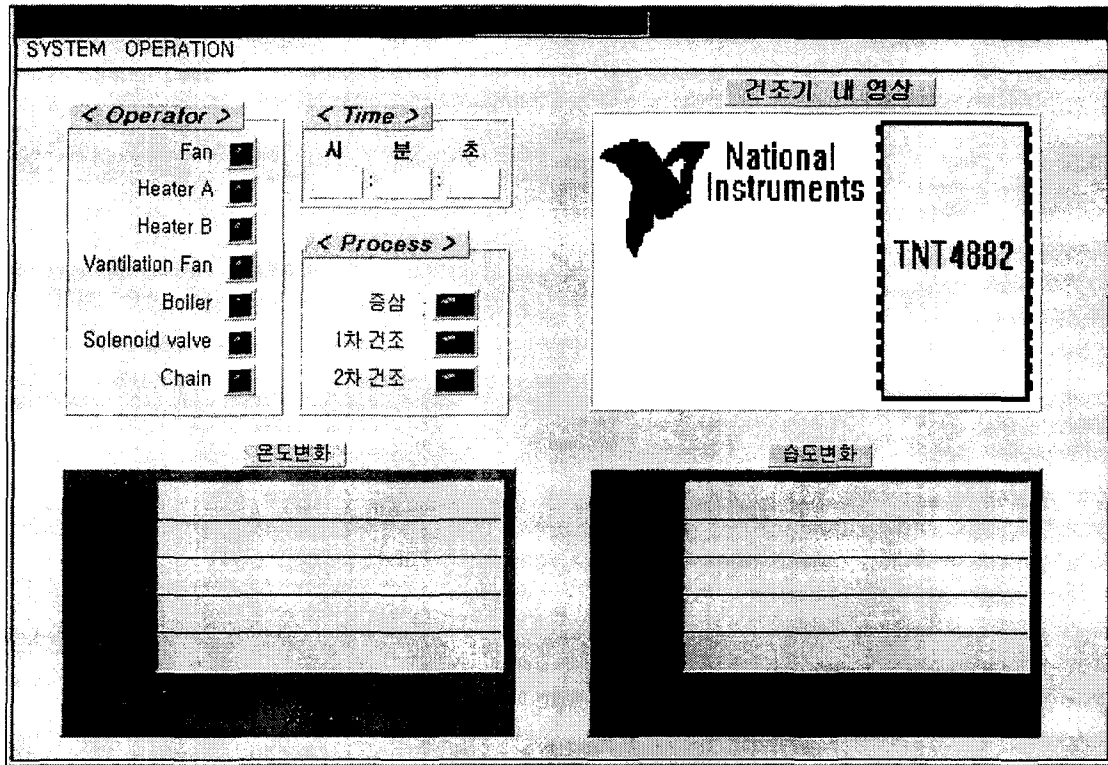


Fig 4. Display of program

3. 결과 및 고찰

가. 시작기의 성능

개발된 시작기를 작동한 결과 20℃~120℃ 까지 온도상승에 15분의 시간이 소요되었고 상대습도 10%~97%까지는 25분의 시간이 소요되었다. 보일러는 물2리터를 20℃에서 99℃ 까지 온도상승시간은 20분 30초이었다. 이때 주위 온도는 20℃이었다.

4. 요약 및 결론

최고급 품질의 홍삼제조를 위한 공정개발을 위해 건조기를 제작하였다. 건조기는 온도, 습도의 계측이 가능하고 이를 컴퓨터와 연결하여 사용자가 원하는 온도, 습도로의 제어가 가능하도록 설계하였다. 건조기의 작업용량은 1회 30지가 되도록 설계 하였다. 이를 위한 건조 chamber의 크기는 6년근 1등급 수삼의 크기를 고려하여 700×700×1500mm 로 결정 하였고 건조과정중의 수삼의 상태변화를 알기 위하여 건조chamber 전면에 유리를 설치하여 육안 관찰 및 영상처리장치에 의한 모니터링이 가능하도록 하였다. 수삼의 균일한 건조를 도모하기 위하여 대나무 채반을 속도조절이 가능한 모터와 체인을 이용하여 chamber내에서

0~10rpm의 속도로 회전되도록 설계하였다.

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. 방승훈, 장동일, 임영일, 장요한, 임정택. 2000. 최고급 홍삼의 고수율을 위한 신개념의 건조기 개발(I)-시작기개발-. 2000년 동계학술대회 논문집 5(1) : 382-388. 한국농업기계학회
4. 전재근, 박 훈, 서연식. 蒸煎인삼의 乾燥特性과 乾燥에 隨伴하는 蔘根의 收縮. 한국농화학회지 28(3), Sep. 1985. 한국농화학회
5. 장동일, 강호양, 성창근. 1999. 최고급 품질의 홍삼제조를 위한 공정개발. 연차보고서. 농업기술관리센터
6. 최진호, 김우민, 박길동, 성현순. 1980. 열처리가 홍삼액기스의 색상변화에 미치는 영향. 고려인삼학회지 4(2). 고려인삼학회
7. 한국인삼연초연구소. 1981. 인삼연구논문집 제1집 Vol 1(1979-1980).
8. 한국인삼연초연구소. 1982. 인삼연구논문집 제2집 Vol 2(1981).
9. 한국인삼연초연구소. 1985. 인삼연구논문집 제3집 Vol 3(1982-1983).
10. 한국인삼연초연구소. 1986. 인삼연구논문집 제4집 Vol 4(1984-1985).
11. 한국인삼연초연구소. 1988. 인삼연구논문집 제5집 Vol 5(1986-1987).