

녹용의 최적 건조 시스템 개발

성시흥

(건국대학교 농업기계공학과)

Study on The Optimum Dryinh System of Velvet Antler

Si-Heung Sung

College of Natural Sciences, Kon-Kuk University

적 요

앞으로 우리나라 농업이 품목별로 전문화된 생산체제가 확립되어야 된다고 볼 때 양록업은 소, 돼지, 닭을 대체할 수 있는 축산분야로 각광 받게 될 것으로 생각된다. 이는 우리나라가 녹용의 세계 최대 소비국이며, 사육두수의 증가로 큰 성장 잠재력을 보유하고 있기 때문이다. 지금까지의 녹용은 대부분 생녹용 상태로 판매되고 있었으나, 여러 가지 문제점이 노출되고 있는 실정이다. 또한 녹용을 건조하는 것은 일종의 보관 방법으로서 확실한 건조이론이 확립되어 있지 못하고 농민의 경험에 의한 건조가 대부분으로 잘못하면 부패하여 많은 경제적 손실을 초래한다.

따라서 녹용의 품질을 향상시키고, 건조에 필요한 시간과 노력을 절감하기 위해서는 자동화된 녹용 건조기의 개발이 필수적이라는데 착안하여, 녹용 건조기 설계를 위한 기초자료를 제공하고자 연구를 수행하였다. 연구 결과는 녹용 건조기를 위한 시작기 형태의 건조기를 개발하였으며, 녹용에 큰 영향을 미치는 열풍온도가 최소한 60°C 이상은 되어야 할 것으로 판단되었다. 또한 녹용의 각질화의 여부가 건조에 많은 영향을 미치는 것으로 나타나 부위별로 녹용을 절편하여 건조시키는 것이 유리한 것으로 생각되었다.

I. 서론

전통적으로 벼농사 중심의 영세 소농구조를 유지하면서, 생계위주의 자급자족 농업 형태로 발전해 왔던 우리 농업은 지난 30년간의 고도 경제성장기간 동안 점차 사업화, 전문화, 규모화를 기하여 왔으나 여전히 영세 소농구조를 탈피하지 못하고 있는 실정이다.

예외없는 농산물 시장개방을 강요하는 세계 무역 기구의 출범, 첨단산업 위주로 급진전되는 산업구조 개편, 농촌 노동력의 지속적인 감소, 국민소득 증대에 따른 농산물 소비구조의 변화, 환경 친화형 농업의

중요성 대두 등 국내의 농업의 여건 변화는 농업 생산체제와 농업정책의 일대 변혁을 요구하고 있어, 앞으로 우리 농업이 자생력 있는 산업으로 존립하기 위해서는 많은 시련과 변화를 겪지 않을 수 없게 되었다.

여러 가지 국내의 농업여건을 감안해 볼 때 우리 농업은 품목별로 전문화 생산체제가 확립되어야 하며, 부가가치가 높은 품목중심의 생산체제로 바뀌어야 된다고 생각될 때, 양록업은 앞으로 다치게 될 농산물의 완전 수입 개방에 의해 국제 경쟁력 약화 및 환경오염 문제로 어려움을 겪고 있는 기존의 소, 돼지, 닭을 대체할 수 있는 축산분야로 각광받게 될 것

으로 생각된다.

왜냐하면 우리나라는 양육 생산물인 녹용의 최대 소비국(세계녹용의 80%정도, 한국양육협회)인 점과 사슴은 다른 가축에 비하여 분뇨에 의한 환경오염도가 비교적 적으며, 또한 소득수준의 증가 및 건강에 대한 일반인들의 관심 고조로 국내의 녹용 소비량이 '90년 60여톤에서 '96년 200톤으로 지속적으로 증가하고 있는 실정이며 또한 우리나라의 양육업 역시 매년 꾸준한 발전을 이루어 1990년 약 88,000여두에서 '96년말 현재 9,800여 농가에서 약 194,560두의 사슴을 사육하고 있어 앞으로도 더욱더 발전할 수 있는 잠재력을 보유하고 있다 하겠다.

그러나 이런 양적인 성장에도 불구하고 녹용에 대해서는 그 효과만 좋다고 알려져 있을 뿐 그에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 지금까지 국내의 농산물 건조에 대한 연구는 주로 벼와 고추, 마늘 등의 한정된 농산물을 대상으로 한 연구가 대부분이었다.

지금까지 녹용건조에 이용되는 방법을 보면 첫째 냉동 건조법이 있는데 이는 건조방법이라기보다는 생녹용상태로 보관하는 방법으로 영하 20℃ 이하로 급속냉동시켜 보관하는 방법이며, 둘째 대만에서 주로 사용하는 전자레인지에 이용한 건조법으로서 녹용을 여러 개로 토막내어 70℃~80℃에서 5~6시간 동안 건조시키는 법이 있다. 셋째 열건조 방법은 건조기를 사용하여 건조시키는 것으로서 잘못하면 상

대 부위가 쭈그러들거나 백대가 형성되어 상품화에 실패하는 경우가 많이 발생된다. 넷째는 냉동, 진공, 열을 이용한 복합건조법으로 이는 뉴질랜드에서 개발하여 이용하고 있는 방법으로서 녹용을 45일 정도 건조시키는 과정을 거쳐 수분을 10%이하로 건조시키는 방법이다.

녹용을 건조하는 것은 일종의 보관방법으로서 옛부터 건조방법은 비법(KNOW-HOW)으로만 전해져 내려와 확실한 건조이론이 확립되어 있지 못하고, 농민의 경험에 의한 건조가 이루어지고 있는 실정이다. 녹용은 동물성 단백질이 주성분으로서 건조를 잘못하면 쉽게 부패되기 때문에 유의하지 않으면 경제적 손실이 크게 되며 녹용건조는 녹용외부도 중요하지만 내부의 색깔이 좋아야 하며, 변질되어서는 안되며 약간의 잡냄새도 부패한 것이다.

따라서 녹용의 품질을 향상시키고 건조에 필요한 시간과 노력을 절감하기 위해서는 녹용 건조기의 개발이 필수적이나 이에 앞서 녹용의 건조특성이 규명되어야만 좋은 녹용 건조기를 개발할수 있다.

이러한 점에 착안하여 본 연구에서는 현재 양육 농가들이 가장 많이 사용하고 있는 꽃사슴 녹용을 대상으로 건조 요인중 온도 변화에 따른 건조 특성을 파악하여 녹용 건조기 설계에 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.



그림 1. 절각된 녹용

II. 재료 및 방법

가. 실험재료

시료인 녹용을 채취하여 예비 실험한 결과 습량 기준 함수율이 67%~71%사이였으며, 시료인 녹용은 1998년 7월 충청북도 충주시 소재 하나 사슴 연구소에서 5년산 꽃사슴을 채취한 것으로, 채취 후 Wrap으로 밀봉 포장되어 냉장고에 보관하여 필요시 사용하였으며, 그림 1과 같다.

나. 실험장치

제작된 녹용 건조기는 그림 2와 같다.

녹용은 편칭판에 놓여져 열풍에 의해 건조된다.

온도는 최대 99°C까지 제어가 가능하며 셋팅된 온도로부터 ± 0.5 가 되면 자동적으로 히터가 작동 되도록 설계 하였다.

상세도는 그림 3과 같다.

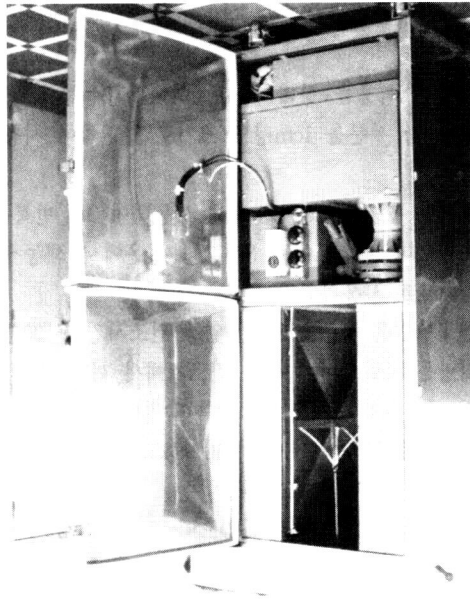


그림 2. 시작기

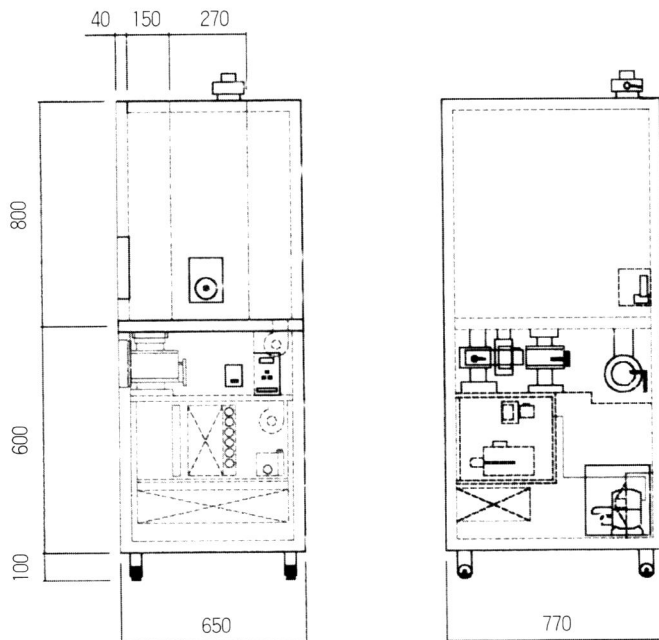


그림 3. 시작기 상세도

다. 실험방법

실험은 녹용을 상대·중대·하대의 3부분으로 구분하여 각 부분을 1cm정도 크기로 절단하여 사용하였다.

무게는 전자저울(TP21cs)을 사용하여 3회 반복 측정하였으며 실험시에는 3시간을 상온에서 해동시켜 실험재료로 사용하였다.

건조방법은 녹용을 2시간 열풍 건조시킨 후 30분을 템피어링을 시켰으며 녹용을 건조기에서 꺼낼 때와 템피어링 시킨후의 무게도 3회 반복 측정하였다.

건조완료시기는 함수율이 10%정도 도달할 때를 기준으로 하였으며, 건조기 내의 온도 변화를 60°C부터 30°C까지 습도는 20%로 하였으며 풍량은 0.5m/sec 로 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 온도 변화에 따른 건조 특성

가. 60°C의 경우

열풍의 온도를 60°C, 습도 20%, 풍량 0.5m/sec로 하여 건조 실험을 한 결과 그림 4와 같다.

예비 실험 결과 녹용의 초기 함수율은 상대 72%, 중대 70%, 하대 67%로 상대와 중대의 함수율은 별 차이가 없었으나, 하대는 67%로 상대·중대에 비하여 적게 나타나 각질화가 좀더 이루어진 것으로 판단되었다.

그림에서 보는 바와 같이 건조 초기에는 상대, 중대, 하대 모두 급격하게 함수율이 감소하는 것으로 나타났다.

상대의 경우 건조가 시작된 후 13시간 정도가 지나면서 함수율이 10% 이하로 나타나 상당히 빠르게 건조가 완료되는 것으로 나타났다.

이는 상대의 경우 다른 부위에 비하여 각질화가 이루어지지 않아 수분의 감소가 상대적으로 빠른 것

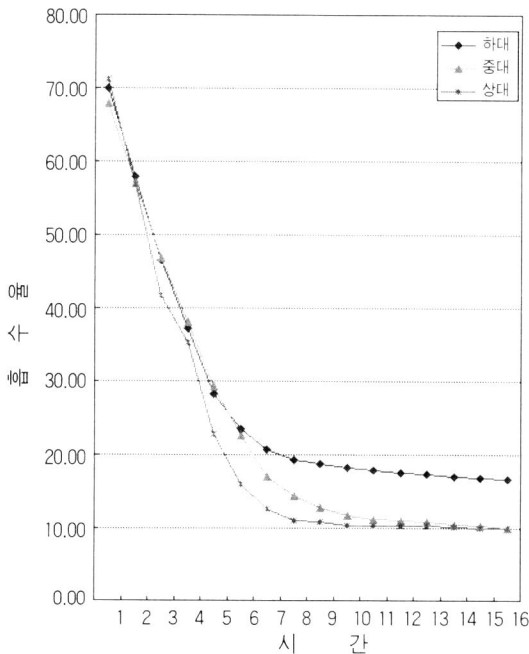


그림 4. 60°C의 경우

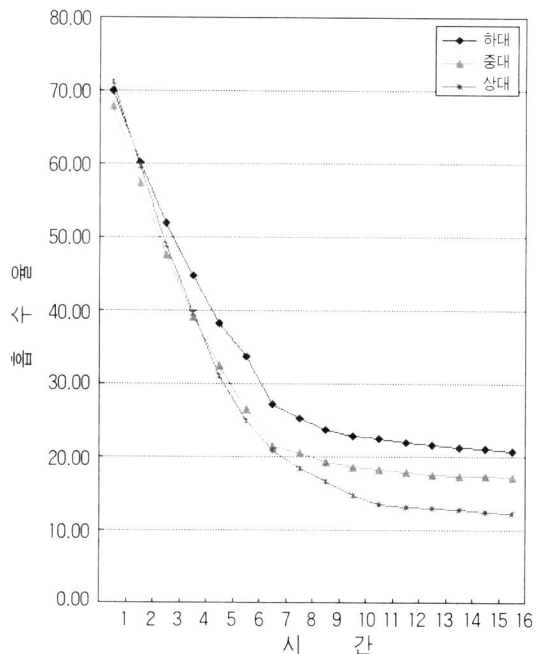


그림 5. 50°C의 경우

으로 판단된다.

중대는 함수율이 10% 이하로 건조 되기까지 16시간 정도 소요되는 것으로 나타났다.

하대는 2일 정도가 지나야 10% 이하로 건조되는 것으로 조사되어 상당히 건조에 많은 시간이 필요함을 알 수 있었는데, 이는 하대의 경우 상당히 많은 부분이 각질화가 이루어져 상대적으로 수분의 이동이 느려 많은 시간이 필요했던 것으로 판단되었다.

위와 같은 건조 특징을 고려할 때 녹용의 건조는 각질화 정도에 따라 부위별로 절단하여 건조하는 것이 유리한 것으로 판단된다.

나. 50°C의 경우

열풍온도 50°C, 습도20%, 중량 0.5m/sec로 실험조건을 60°C와 같게 하여 건조 실험을 실시하였으며 그 결과는 그림 5와 같다.

실험 초기에는 상대, 중대, 하대 모두 급격하게 함수율이 감소하는 것으로 나타났으나, 10°C 이하로 함수율을 감소시키기 위해서는 모두 2일 이상이 소요되는 것으로 조사되었다.

위와 같은 실험결과를 볼 때 열풍의 온도를 60°C 이상 높게 하는 것이 건조에 좋은 것으로 생각되었으며 또한 건조 요인 중 적정 온도 여부가 녹용건조에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

다. 40°C의 경우

건조에 필요한 열풍의 온도를 40°C, 습도20%, 풍량 0.5m/sec로 하여 건조실험을 한 결과는 그림 6과 같다.

40°C의 경우에도 실험 초기에는 상대, 중대, 하대 모두 급격하게 함수율이 감소하는 것으로 나타났으나 10% 이하로 건조시키기 위해서는 50°C의 경우와 마찬가지로 2일 이상이 소요되는 것으로 나타나 온도가 건조에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

라. 30°C의 경우

열풍의 온도 30°C, 습도20%, 풍량 0.5m/sec로 하여 건조실험을 한 결과는 그림 7과 같다.

실험 초기에는 모두 급격하게 수분이 감소하는 현상을 나타냈으나 10% 이하로 건조시키기에는 모두 상당히 많은 시간이 필요한 것으로 나타나 온도가

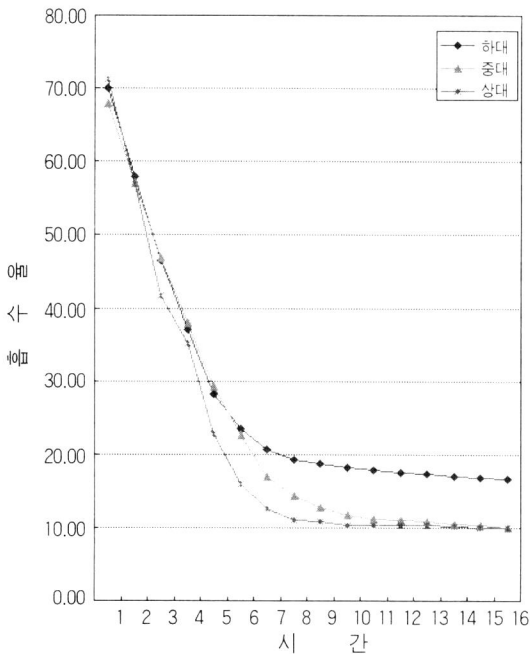


그림 6. 40°C의 경우

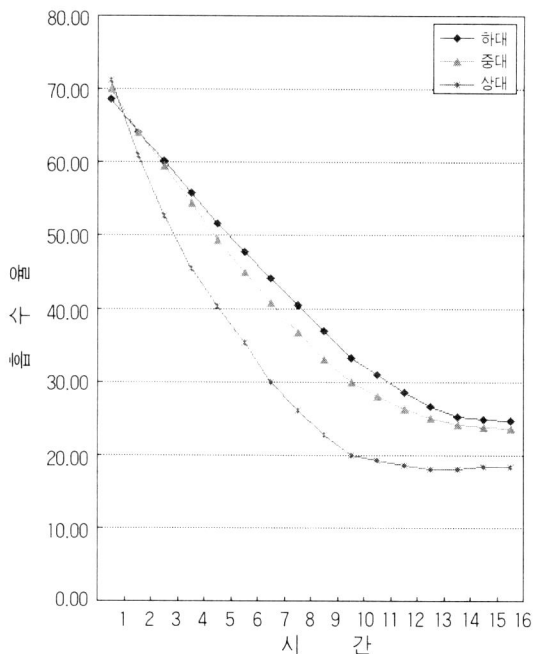


그림 7. 30°C의 경우

건조에 차지하는 비중이 큰 것으로 판단되었으며 건조 온도가 낮아져도 각질화에 따른 큰 건조 차이점은 발견 할 수 없었다.

2. 온도에 따른 부위별 건조 특성

가. 온도변화에 따른 상대의 건조 특성

열풍온도를 60°C에서 30°C까지 변화시켰을 때 상대의 건조 특성은 그림 8과 같다.

그림에서 나타난 바와 같이 건조 초기에는 모두 급격하게 건조가 진행되는 것으로 조사되었으며 일정한 시간이 지난 후에는 건조 온도의 고, 저가 건조에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

상대는 각질화가 진행되지 않는 부위임에도 건조 온도가 50°C 이하가 되면 건조에 많은 시간이 소요되는 것으로 나타나 상대부위도 건조시 건조온도는 최소한 60°C 이상을 유지하여야 할 것으로 판단되었다.

나. 온도 변화에 따른 중대의 건조 특성

상대부위와 마찬가지로 건조온도를 60°C에서 30°C

까지 변화시켰을 때의 건조특성은 그림 9와 같다. 상대와 같이 건조초기에는 빠르게 건조가 진행되는 것으로 나타났으며 일정시간 후에는 역시 건조온도의 높고, 낮음이 건조에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

상대, 중대, 하대 모두 함수율을 10%이하로 건조시키기 위해서는 상당히 많은 시간이 필요로 한 것으로 조사되었다.

또한 중대는 어느 정도 각질화가 이루어진 부위이므로 건조 시에는 상대보다 높은 건조온도가 필요한 것으로 판단되었다.

다. 온도 변화에 따른 하대의 건조 특성

상대, 중대와 마찬가지로 열풍온도 60°C에서 30°C까지 변화시켰을 때 하대의 건조 특성은 그림 10과 같다.

여기에서도 실험 초기에는 빠르게 함수율이 감소하는 것으로 나타났으며 시간이 지날수록 그 감소율은 적어졌다. 그림에서 보는 바와 같이 건조 온도가 60°C를 제외하고는 하대의 경우 함수율을 10 이하로

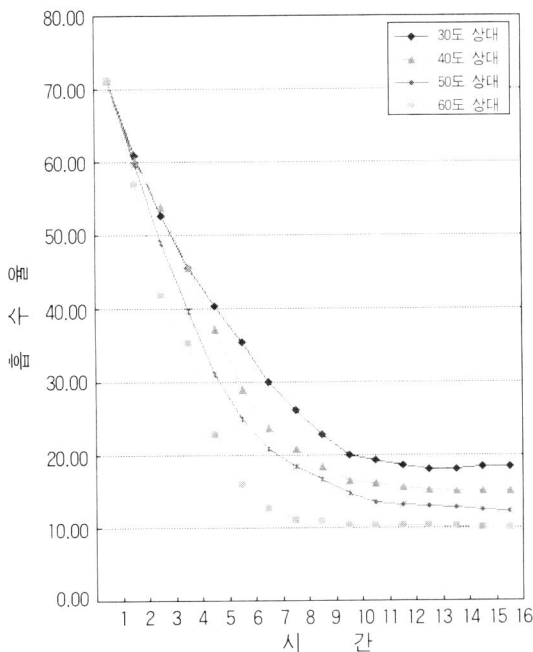


그림 8. 온도 변화에 따른 상대의 건조특성

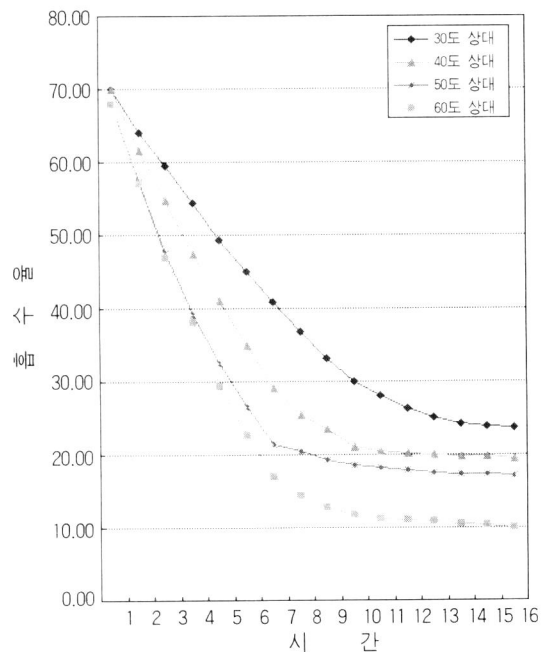


그림 9. 온도 변화에 따른 중대의 건조특성

감소시키기 위해서는 상당히 많은 시간이 필요한 것으로 조사되어 온도가 건조에 가장 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

IV. 결론

녹용을 건조하는 것은 일종의 보관 방법으로서 옛부터 건조방법은 비법으로만 전해져 내려와 확실한 건조 이론이 확립되어 있지 못하고 농민의 경험에 의한 건조가 주로 이루어지고 있다.

녹용은 단백질이 주성분으로서 건조를 잘못하면 부패하여 많은 손실을 초래한다. 따라서 녹용의 품질을 향상시키고 건조에 필요한 시간과 노력을 절감하기 위해서는 자동화된 녹용 건조기의 개발이 필수적이다. 이런 점에서 착안한 본 연구에서는 녹용 건조기 설계를 위한 기초 자료를 제시하고자 연구를 수행하였으며 그 결과 및 앞으로 좀더 수행되어야 하는 부분은 다음과 같다.

첫째 녹용 건조를 위한 시작기 형태의 건조기를

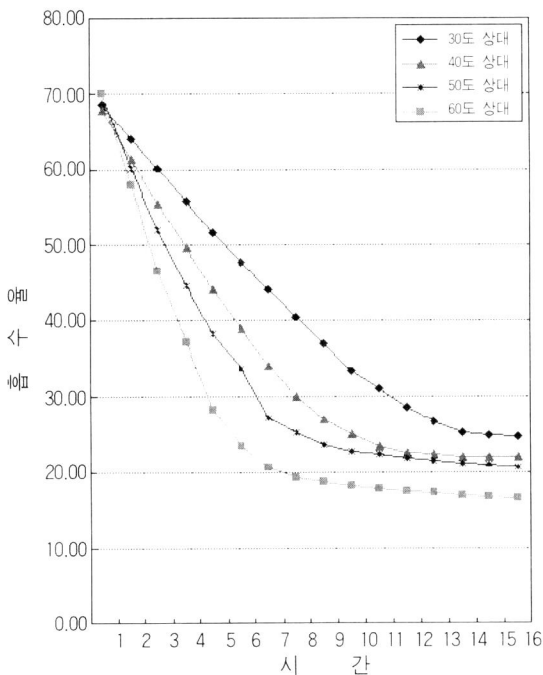


그림 10. 온도 변화에 따른 하대의 건조특성

제작하였으며 그 상세도는 그림 3과 같다.

둘째 녹용 건조에 큰 영향을 미치는 요인은 열풍의 온도로서 50C이하의 온도는 녹용을 건조시키는데 많은 시간이 필요한 것으로 나타나 열풍 온도가 최소한 60C는 되어야 할 것으로 판단되었다.

셋째 녹용 건조 요인 중 각질화의 여부가 건조에 많은 영향을 미치는 것으로 나타나, 건조 시간과 건조 소요 에너지를 줄이기 위해서는 각질화에 따른 부위별로 절편하여 건조시키는 것이 경제적으로 이로운 것으로 생각되었다.

넷째 이번 실험은 습도와 풍량을 온도에 따라 일정하게 고정시키고 하였는데 앞으로의 연구는 온도 변화에 따른 습도 및 풍량의 변화가 필요할 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. 고희균, 조용진, 이원석(1987), 건조조건 변화가 고추의 건조 시간과 품질에 미치는 영향에 관한 연구, 서울대학교 농학연구 12(1).
2. 금동혁(1991), 고추건조기의 개발에 대한 연구, 한국 농업기계학회지 16(3).
3. 조용진(1991), 고추의 건조과정모형화 및 최적화에 관한 연구, 서울대학교 대학원 박사 학위논문.
4. 조덕봉, 김동필, 최춘순(1981), 표고버섯의 열풍 건조에 관한 연구, J. Korean Soc. Food & Nutr. 10(1): 53~60.
5. 최병민(1992), 인삼의 평형함수율 및 건조모델, 전북대학교 대학원 박사학위논문.
6. Luikov, A. V.(1975), Systems of differential equations of heat and mass transfer capillary-porous bodies(review), Int. Heat Mass Transfer 13: 1~14.
7. Johnson, W. H. and F. J. Hassler(1969), steady-state thermodynamics: a methodology for agricultural process engineering, Trans. ASAE 11(1): 68~73.