

백삼건조 조건이 품질에 미치는 영향

도재호 · 김상달 · 김경희 · 석영선 · 장진규

한국인삼연초연구소

(1985년 10월 4일 접수)

Effects of Drying Conditions on the Quality of White Ginseng

Jae-Ho Do, Sang-Dal Kim, Kyung-Hee Kim, Yeong-Seon Seok and Jin-Gyu Jang

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received Oct. 4, 1985)

Abstract

In order to investigate the optimal drying condition of white ginseng by using bulk air drier(130 x 62 x 65cm), drying curves, diffusion coefficient at various drying temperature, the energy of activation, variation of color intensity and chemical components during drying of white ginseng were studied.

Fick's second law of diffusion for diffusion out of spheres was successfully applied to describe the drying of white ginseng. It was found that the diffusion coefficient of water was 2.2×10^7 , $9.0 \times 10^7 \text{cm}^2/\text{sec}$ at drying temperature 40°C , 55°C , respectively. An Arrhenius type temperature dependency of moisture diffusivity was found, the energy of activation being 18.8 Kcal/g mol.

Color intensity of white ginseng dried at various drying temperature was increased with an increase in drying temperature. The contents of crude protein, reducing sugar and crude saponin during drying of white ginseng were gradually decreased as increasing of drying time. And with the sensory evaluation by multiple comparison difference analysis, the optimal drying temperature of white ginseng was between 45°C and 50°C .

緒 論

고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 최근 약리 효능이 과학적으로 입증됨에 따라 의약품으로는 물론 자연건강식품으로서도 동남아를 비롯하여 구주·미주에서도 널리 인정받게되어 식품학적인 면에서의 품질향상과 구성성분의 안정화를 요구하고 있다. 인삼은 그 가공방법에 따라 백삼과 홍삼으로 나눌수 있으며 백삼은 수삼을 박피하여 노천에서 태양복사열을

직접 이용하여 약 15일 동안 건조시킨 1차 가공품이다. 따라서 이러한 건조방법은 건조과정중에 많은 노동력이 들고 건조기간이 길어질뿐만 아니라 곤충의 피해, 미생물의 오염, 이물질의 혼입등의 문제가 야기될 수 있다. 이러한 문제로 식품의 열풍건조방법이 많이 이용되고 있으며 특히 tapioca root^{1,2)}, grains³⁾, sorghum⁴⁾, avocado, potato, beet⁵⁾등의 건조에 대해서 많이 연구되었으며 최근에는 parboiled rice의 thin-layer drying에 대한 연구⁶⁾가 보고되었다. 그러나 인삼의 건조는 현재까지도 기계건조가 아닌 태양복사열을 이용한 재래식방법으로 제조되고 있기 때문에 본 실험에서는 벌크건조기를 이용하여 백삼건조방법을 기계화함으로써 위생적이며 경제적인 건조조건을 설정코저 시도되었으며 그 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

재료

실험에 사용된 인삼은 한국인삼연구초연구소 증평시험장에서 1983년에 채굴한 6년근 수삼(중편, 10~12편)을 박피하여 건조용시료로 사용하였다.

건조장치

건조기는 한국인삼연구초연구소 수원경작시험장의 소형 벌크건조기(130×62×65cm, 풍량 5 m³/sec(3,410rpm), 정압 15mmAQ)를 이용하였다.

건조곡선

벌크건조기를 이용하여 수삼을 40~55°C의 각 건조온도에서 108시간까지 건조하면서 정기적으로 수분함량을 조사하여 건조시간에 따른 $\frac{m}{m_0}$ 값과 $\frac{m-m_e}{m_0-m_e}$ 값을 구하여 건조곡선으로 나타내었으며, 건조과정에서 인삼이 내부조직에 함유하고 있는 수분의 이동속도에 대한 수분확산계수(moisture diffusion coefficient)는 Fick의 secondary law를 사용하여 구하였다.⁴⁾

$$m^* = \frac{m-m_e}{m_0-m_e} \\ = \frac{6}{\pi^2} \sum \frac{1}{n^2} \exp(-n^2 \pi^2 \underline{D}_{eff} \theta / r^2)$$

여기서

\bar{m} : average moisture content (dry basis)

m_0 : initial moisture content

m_e : equilibrium moisture content (at dry temperature)

r : radius of raw ginseng

θ : drying time

\underline{D}_{eff} : moisture diffusivity이다.

수분함량

시료의 수분함량은 105°C 상압건조법에 의해서 측정하였다.

색상조사

각 온도별로 건조한 백삼의 색상을 비교하기 위하여 백삼을 5g씩 취하여 70% ethyl alcohol을 50ml씩 가하고 실온에서 24시간 추출한 후 여과하여 440nm에서 흡광도를 측정하였다.

화학적분조사

각 건조온도에서 건조온도에서 건조하면서 경시적으로 시료를 채취하여 단백질은 Lowry법⁷⁾, 환원당은 DNS발색법⁸⁾, 조사포닌함량은 butanol추출법^{9,10)}에 의해서 조사하였다.

관능평가

각 온도에서 건조하여 제조된 백삼을 시료로해서 외부 및 내부색상, 조직의 치밀성등에 대해 20명의 검사원으로부터 multiple comparison difference analysis¹¹⁾에 의해 관능평가를 실시하였으며 표준백삼은 시판되고 있는 백삼을 사용하였다.

結果 및 考察

건조곡선

백삼제조과정에서 건조중에 각 온도에 따른 건조곡선은 Fig.1 과 같다. 40~55°C 범위에서 건조시간에 따른 수분함량($\frac{m}{m_0}$)의 변화는 건조온도가 상승함에 비례해서 건조속도도 빨라졌으며 이관계를 건조시간과 diffusion out of spheres($\frac{m-m_e}{m_0-m_e}$)로 나타냈을때 건조속도의 영향은 Fig.2 와 같이 더욱 뚜렷하였다. 또한 55°C의 경우 건조가 진행됨에 따라 m^* 값이 급격히 감소되었다. 이로서 건조가 진행됨에 따라 인삼의 조직내부로부터 확

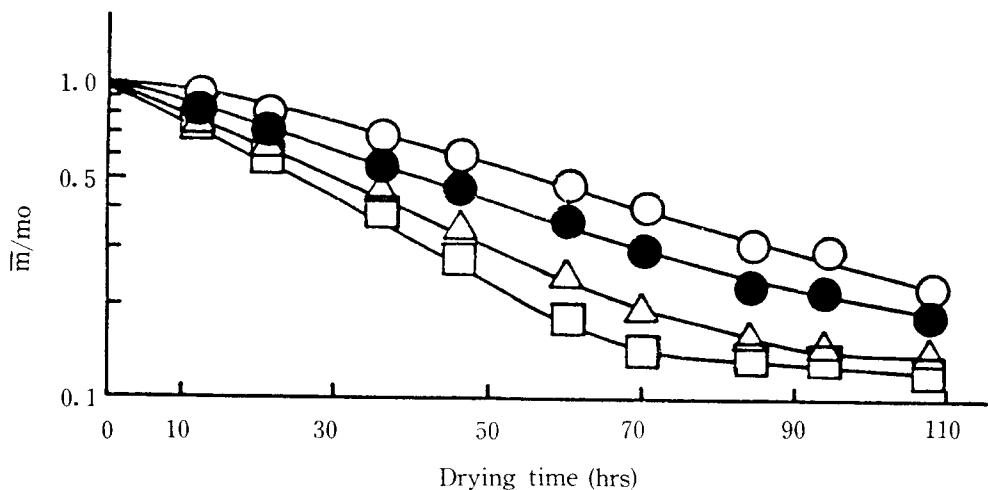


Fig. 1. Effect of temperature on drying curve of white ginseng.

○ ; 40°C, ● ; 45°C, △ ; 50°C, □ ; 55°C.

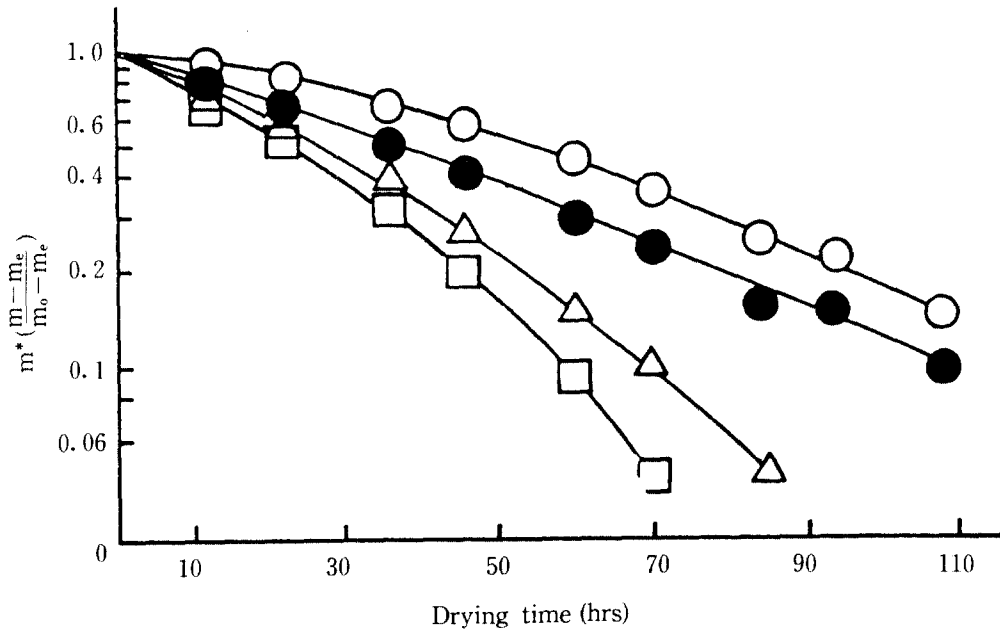


Fig. 2. Effect of temperature on drying curve of white ginseng.

○; 40°C, ●; 45°C, △; 50°C, □; 55°C.

산되는 수분의 양이 급격히 감소되는 것을 알수있다.

수분확산계수와 활성화에너지

건조과정에서 인삼이 내부조직에 함유하고 있는 수분의 이동속도에 대한 수분확산계수를 구하기 위하여 Fick의 법칙으로부터 확산계수를 구한 결과 각 건조온도에서의 확산계수는 Fig. 3에서 보는 바와같이 건조온도가 높을수록 확산계수가 크게 나타났으며 55°C인 경우는 약 $9.0 \times 10^7 \text{cm}^2/\text{sec}$ 이었고 40°C에서는 $2.2 \times 10^7 \text{cm}^2/\text{sec}$ 이었다. 한편 수분확산에 필요한 activation energy산출은 Arrhenius type방정식을 약간 변형시킨 다음의 식과 Fig. 3의 기울기를 이용하여 계산하였으며 그 결과 18.83Kcal/gmole로서 다른 식품보다 약간 높은 것으로 나타났다.⁴⁾

$$k = Ae^{-Ea/RT}$$

$$\ln k = \ln A - Ea/RT$$

$$Ea = \frac{2.303RT_2T_1}{T_2 - T_1} \log \frac{k_2}{k_1}$$

색상변화

백삼건조에 따른 갈변현상은 낮은 온도에서 건조하기 때문에 효소에 의한 갈변이라고 추정되며 백삼의 색상은 외관품질에 주요인자가 되므로 중대시되어야 한다. 각 건조온도에서 건조한 백삼을 ethanol로 추출하여 색상의 정도를 비교조사한 결과 Fig. 4와 같이 일건(sun drying), 40°C, 45°C, 승온(AT)구가 50°C, 55°C에서 건조한 백삼의 색상보다 낮아 백삼건조시 갈변반응이 많이 진행되지 않았음을 알수 있으며 백삼의 건조온도는

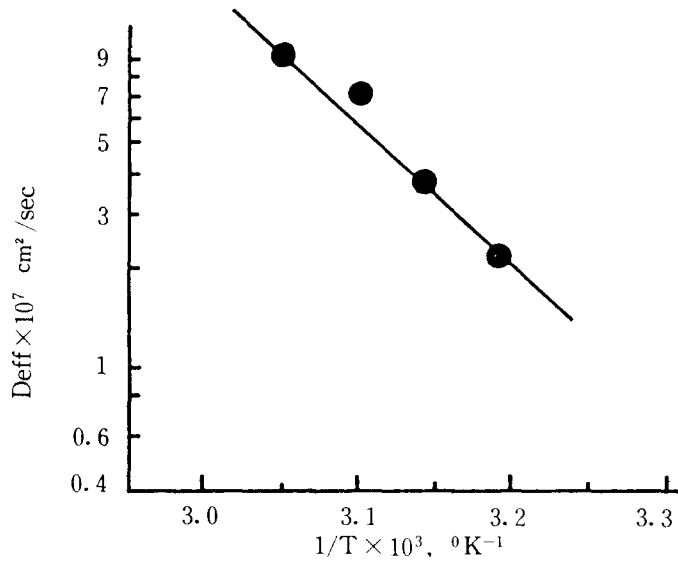


Fig. 3. Effect of drying temperature on the diffusion coefficient of water in white ginseng.

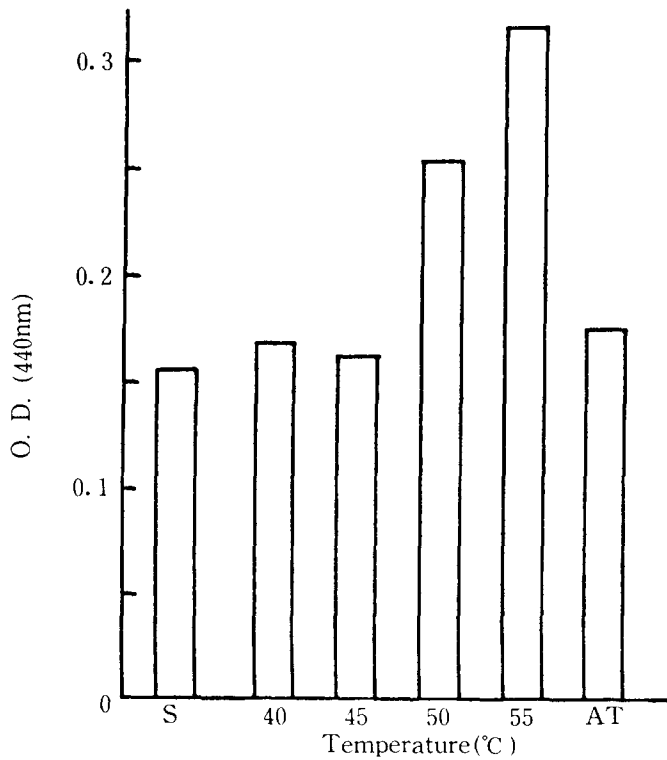


Fig. 4. Effect of drying temperature on color intensity of white ginseng.
 S : Dried by solar radiant heat, AT : Dried at 35°C for 4hrs, 40°C for 6hrs, 45°C for 10hrs, and thereafter dried at 50°C.

50°C 이하가 적합한 것으로 생각된다.

화학성분변화

벌크건조기를 이용하여 각 건조온도에서 건조하면서 단백질, 환원당, 조사포닌함량을 조사한 결과는 Table 1 과 같다. 건조가 진행됨에 따라 단백질함량은 계속 감소하

Table 1. Effects of drying temperature and time on the variation of protein, reducing sugar and crude saponin content (% dry weight)

Temp. (°C)	Drying time(hrs)			
	0	20	40	Final
Protein				
40	13.9	10.3	8.9	8.6
50		11.0	9.1	8.9
AT*		10.6	9.0	8.2
Sun drying		11.4	9.2	9.0
Reducing sugar				
40	4.8	8.7	4.4	3.3
50		6.8	3.6	3.1
AT*		5.1	3.7	3.5
Sun drying		5.5	3.7	3.5
Crude saponin				
40	3.0	2.6	2.6	2.1
50		2.9	2.6	2.1
AT*		2.5	2.6	2.0
Sun drying		2.5	2.7	2.1

*AT: Dried at 35°C for 4hrs, 40°C for 6hrs, 45°C for 10hrs, and thereafter dried at 50°C.

는 경향이었고 환원당함량은 증가하였다가 감소하였으며 조사포닌함량은 약간씩 감소하였다. 이러한 경향은 인삼자체내의 효소에 의한 분해와 인삼세포의 호흡에 의한 자가소화로 내용성분의 일부가 소모된 것으로 사료된다.

관능평가

각 온도에서 건조하여 제조된 백삼을 관능검사에 의하여 평가한 결과 Table 2 와 같이 45°C와 50°C에서 건조한 백삼이 비교적 표피의 색상이 시판백삼의 색상에 가까웠고 갈변반점의 수도 적었으며 표피의 균일성과 내부조직의 치밀성이 좋은 것으로 나타났으며 내부조직의 색상도 우수한 것으로 나타나($P < 0.05$) 백삼을 기계건조할 경우 적정건조온도는 45°C ~ 50°C 사이가 가장 바람직한 것으로 생각되며 이 결과는 갈변반응에 의한 색상변화에도 일치된다.

Table 2. Least square means of sensory scores for selected characteristics of white ginseng made with five drying temperatures.

Sensory characteristics	Drying temperature of white ginseng(°C)				
	40	45	50	55	AT*
Skin color ^B	5.7a	4.7cd	4.4c	5.3ab	5.0bd
Number of brown spot ^C	5.1a	4.4b	4.0b	5.5a	3.9b
Uniformity of skin ^D	2.3bde	3.2a	2.6ad	1.9ce	2.9ab
Density of inner part ^E	2.0b	2.6ab	3.0a	2.1ab	2.6ab
Color of inner part ^F	4.5b	3.8b	3.8b	6.2a	4.3b
Size of inside hole ^G	5.6a	5.0b	5.3ab	5.4ab	5.6ab
Number of inside hole ^H	6.1a	4.9c	5.2cd	5.8ab	5.5bd

A Means bear-different letters within the same row differ significantly (P<0.05)

B Color: 7 = much stronger and 1 = much weaker than R in intensity.

C Brown spot: 7 = much more and 1 = lesser than R on surface.

D Uniformity: 7 = much more uniform and 1 = much more coarse than R.

E Density: 7 = much more dense and 1 = lesser dense than R.

F Color: 7 = much stronger and 1 = much weaker than R in intensity.

G Size: 7 = much large and 1 = much smaller than R.

H Number: 7 = much more and 1 = lesser than R.

*AT; Dried at 35°C for 4hrs, 40°C for 6hrs, 45°C for 10hrs, and thereafter dried at 50°C.

要 約

백삼의 건조방법을 개선하기 위하여 소형벌크건조기를 이용하여 백삼의 건조특성과 건조조건을 조사한 결과는 다음과 같다. $\frac{m}{m_0}$ 값 및 $m^* \left(\frac{m - m_e}{m_0 - m_e} \right)$ 값을 구한 결과 건조온도가 높을수록 건조가 빠르게 진행되었음을 알았고 백삼건조에 Fick의 법칙이 잘 적용되었다. 40°C 및 55°C에서의 수분확산계수는 각각 2.2×10^7 , $9.0 \times 10^7 \text{cm}^2/\text{sec}$ 로 나타났으며 수분확산에 미치는 활성화에너지는 18.8Kcal/gmole이었다.

50°C 이상의 건조온도는 표피 및 내부조직의 색도증가로 상품가치가 낮았으며 단백질, 환원당, 조사포닌함량은 건조가 진행됨에 따라 감소하는 경향이였다. 각 건조온도에서 건조한 백삼을 관능평가한 결과 45~50°C에서 건조한 백삼이 품질면에서 우수하였다.

引 用 文 獻

1. Chirife, J. and M. E. Henry : *J. Food Sci.* **35**, 364 (1969).
2. Chirife, J. : *J. Food Sci.* **36**, 327 (1971).
3. Suarez, C., J. Chirife and P. Viollaz : *J. Food Sci.* **47**, 97 (1981).
4. Suarez, C., P. Viollaz and J. Chirife : *J. Food Technol.* **15**, 523 (1980).
5. Alzamora, S. M. and J. Chirife : *J. Food Sci.* **45**, 1649 (1980).
6. Chandra, P. K. and R. P. Singh : *J. Food Sci.* **49**, 905 (1984).

7. Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall : *J. Biol. Chem.* **193**, 265 (1951)
8. Colowick, S. P. and N. O. Kaplan : *Methods in Enzymology Vol. 1*, p. 149, *Academic Press Inc., New York* (1955).
9. Namba, T., M. Yoshizahi, T. Tomimori, K. Kobashi, K. Kitsui and J. Hase : *Yakugaku Zasshi* **94**, 252 (1974).
10. Shibata, S., O. Tanaka, T. Ando, M. Sado, S. Tsushima and T. Ohsawa : *Chem. Pharm. Bull.* **14**, 595 (1966).
11. Larmond, E. : *Methods for Sensory Evaluation of Food*, Canada Department of Agriculture, Ottawa p. 19, (1970).