

열풍과 원적외선 겸용 연속식 건조기에서 건조된 백삼의 품질분석[†]

Quality Analysis of the Korean White Ginseng dried with a Prototype
Continuous Flow Dryer using Far Infrared Ray and Heated-air

박승제*	김성민*	김명호*	김철수*	이중호*
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
S.J. Park	S.M. Kim	M.H. Kim	C.S. Kim	C.H. Lee

1. 서론

현재까지 인삼건조에 관한 연구는 단편적이며 또한 열풍건조의 온도 조건에 따른 물리 화학적 품질 변화 등에 국한되고 있으며 최 등(1992)이 백삼과 태극삼의 평형함수율과 열풍 건조 방정식을 체계적으로 개발한 연구가 있었으나 건조 에너지와 품질의 관점에서 새로운 건조기의 개발 등에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

열풍건조는 건조 에너지가 많이 소요되는데 일반적으로 고온 열풍건조일수록 건조속도가 빠르고 건조에너지는 상대적으로 적은 장점이 있으나 품질이 저하되는 단점을 안고 있다. 인삼건조에서는 50℃ 이상이 되면 향취와 색택이 나빠진다고 일반적으로 알려져 있다. 전 등(1985)은 인삼건조시 수반되는 인삼의 물리적 변화를 연구하였다.

본 실험에서는 열풍과 원적외선 겸용 연속식 건조기에서 건조된 백삼의 품질 변화를 구명하였다. 여러 조건하에서 건조된 인삼의 품질을 광학적, 물리적 그리고 화학적 요인으로 구분하여 분석하였다.

2. 재료 및 방법

가. 건조실험 처리별 인삼 색도 와 직경 변화 측정

건조실험 처리별 건조과정에서 발생할 인삼의 품질 변화를 측정하기 위하여 건조 전 후에 색도계를 이용하여 색도값을 측정하였고 버니어 캘리퍼스로 인삼의 최대 직경부위(인삼 뇌두로부터 2-3cm 아래)에서 편당 2회씩(90도 방향) 측정하였다.

나. 건조실험 처리별 인삼 화학성분 변화 측정

시험구별 백삼시료는 미삼부위를 제거한 후 주근부위(동체+대미)의 크기가 유사한 시료를 선정한 후 분쇄기로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

(1) 사포닌성분의 정량

사포닌성분의 정량은 각 엑스로부터 Ando등(1971)의 방법에 준하여 수포화 n-butanol 추출방법으로 조사포닌 분획물을 분리한 후 감압 농축하여 증량법으로 조사포닌량을 조사하였다. 각 사포닌성분의 분리 정량은 인삼시료로부터 추출된 조사포닌 분획물을 메탄올에 용해시켜 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다(김만옥 등,1987; 홍 등,1979). 이 때 사용한

* : 전북대학교 농과대학 생물자원시스템공학부

† : 농림기술개발연구비에 의하여 수행되었음

HPLC는 Waters Associates Model 244를, 컬럼은Lichrosorb NH2(Merck, 10 μ m, 25 \times 0.46cm I.D.)를, 검출기는 differential refractometer RI 401을 사용하였고, 이동상은 *acetonitrile/water/n-butanol* (80:20:10, v/v)을 사용하였다.

(2) 유리당

시료 5g에 10배량의 80% 메탄올을 가하여 75 $^{\circ}$ C 수욕조에서 환류법으로 4회 반복 추출 여과한 다음 감압 농축하였다. 농축 잔유물을 물에 용해시킨 다음 분액여두에 넣고 에테르로 추출 분획하여 지방질 성분을 제거시켰다. 다시 그 수층을 수포화 n-부탄올로 추출 분획하여 사포닌 성분을 제거시킨 후 수층을 농축하고 10ml의 물에 용해하여 HPLC 분석용 검액으로하였다. 유리당은 HPLC를 이용하여 Lichrosorb-NH2 column (Merck Co, 10 μ m, 4mm ID \times 250mm)에 아세토니트릴/물(84:16, v/v)을 이동상으로 하여 굴절율검출기(RI)로 검출 정량하였다(고 등,1996).

3. 결과 및 고찰

가. 건조실험 처리별 인삼 색도 변화

그림 1은 실험처리별 건조 인삼의 색도 평균을 시중에서 판매하는 등급별 백삼의 색도평균과 비교한 것이다. 그림에서 방사판의 온도가 높아질수록 x 값은 크게 증가하나 y 값은 약간씩 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이것은 방사판의 온도가 높아 인삼이 고온으로 건조될수록 노란색을 띠는 것을 의미한다. 시중에서 구입한 1,2,3 등급 백삼의 색도 평균값을 보면 큰 차이를 보이지 않는다. 방사판의 온도 100 $^{\circ}$ C, 열풍온도 무처리(상온) 조건에서 건조된 인삼의 색도값 평균은 그림에서 보면 시중의 백삼과 별 차이가 없는 것으로 판단된다. 열풍건조(그림에서 C-상온 조건, 색도값 평균 C-avg) 조건에서 건조된 인삼은 x,y 값이 제일 작은 것으로 나타났는데 이는 덜 건조되어 함유율이 50%(w.b)정도인 상태의 색도값으로서 백색에 가까운 색이다.

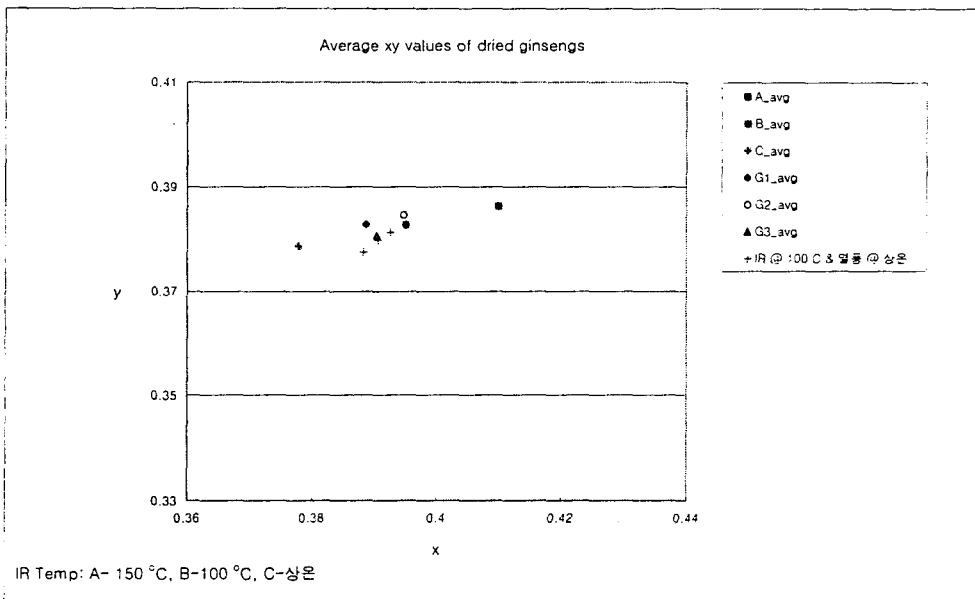


Fig. 1 Average coloration of dried ginsengs at various drying conditions.

Table 1 Shrinkage ratio of ginsengs after 12 hour continuous drying at various drying conditions

IR temp. (°C)	Heated-air (°C)	Dia. before drying (mm)	Dia. after drying (mm)	Shrinkage ratio based dia. (%)	Shrinkage ratio based area (%)	Final moisture ratio	Temp. of root (°C)
120	22 (Normal)	26.01	17.02	34.57	57.19	0.14	66.4
	40	26.68	17.83	33.16	55.32	0.10	71.3
	50	23.95	15.75	34.25	56.76	0.08	74.4
100	22 (Normal)	23.22	14.83	36.13	59.21	0.19	55.1
	40	25.34	17.88	29.44	50.21	0.19	59.9
	50	25.65	17.74	30.85	52.18	0.13	62.3
80	22 (Normal)	24.10	18.01	25.28	44.16	0.32	45.8
	40	25.33	19.19	24.24	42.60	0.19	50.5
	50	26.40	18.79	28.85	49.38	0.21	52.4
22 (Normal)	50	25.11	20.15	19.75	35.60	0.35	34.9
	60	24.80	19.55	21.19	37.89	0.34	39.9

나. 건조과정에서의 인삼의 직경변화

표 1은 12시간 연속 건조 실험 처리별 인삼의 직경변화를 수축율로 나타낸 것이다. 여기서 직경수축율은 $1-d_2/d_1$ (d_1 : 건조 전 직경, d_2 : 건조 후 직경), 단면적 수축율은 $1-(d_2/d_1)^2$ 이다. 직경의 수축으로 인한 단면적 수축율은 35-60%의 분포를 보이고 있다.

그림 2는 12시간 연속 건조시 실험처리별 단면적 수축율과 인삼

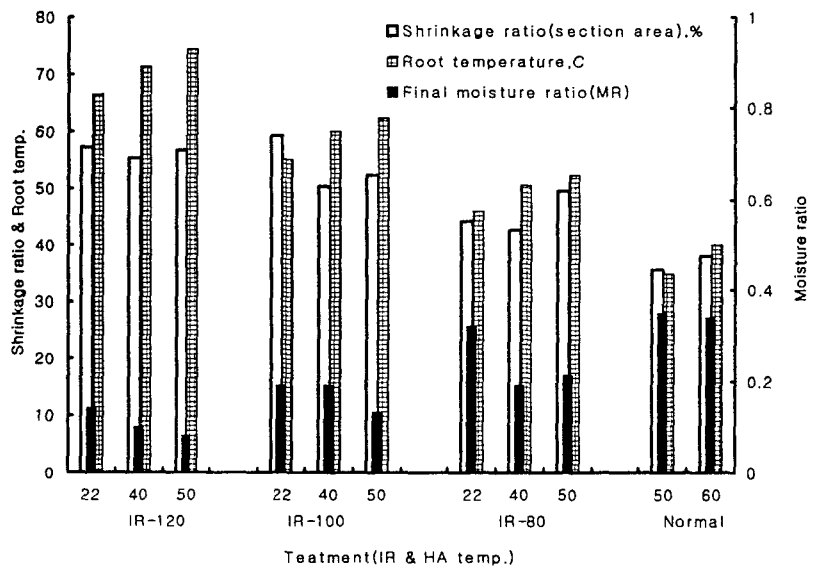


Fig. 2 Sectional shrinkage ratio, root temperature and final moisture ratio at various drying conditions.

중심온도 및 최종 함수비를 나타낸 것이다. 경향은 인삼중심온도가 높아질수록 수축율은 증가하고 반대로 최종 함수비는 감소하고 있다. 이러한 경향은 그림 3에 더욱 뚜렷이 나타난다. 인삼의 평균온도와 최종 함수비의 선형적 관계식은 그림 3에서와 같이 $y = -0.0072x + 0.6054$ (y: 함수비, 소수; x: 인삼 평균온도, °C; $R^2 = 0.92$)로 분석되었다. 그림 4는 함수비

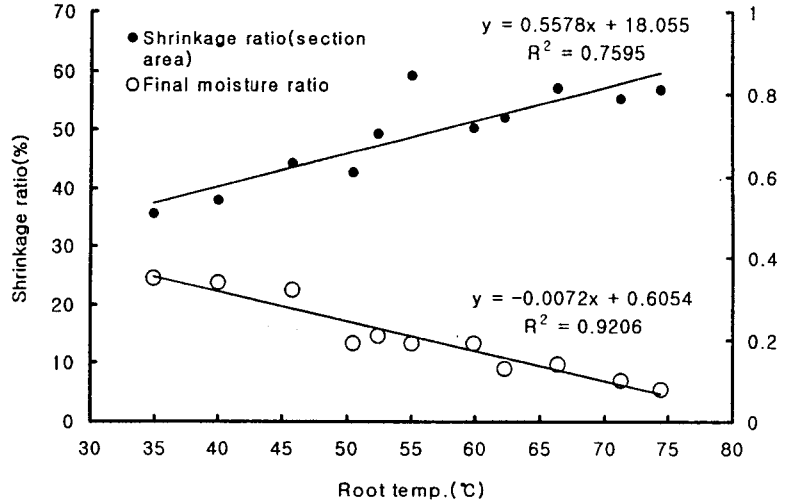


Fig. 3 Relationship between shrinkage ratio, final moisture ratio and root temperature.

와 단면적 수축율의 관계를 나타낸 것인데 선형적인 관계임이 확실하다. 선형관계식은 그림에 나타난 바와 같이 $y = -71.932x + 63.61$ (y: 단면적 수축율, %; x: 함수비, 소수; $R^2 = 0.91$)이다. 이는 많이 건조될수록 수축도 많이 된다는 것을 의미하며 결국 수분이 빠져 나가면서 그 공간을 메우기 위하여 조직이 수축하는 것으로 판단된다. 전 등(1985)도 증자인삼에 대한 연구에서 유사한 결과를 보고한 바 있다.

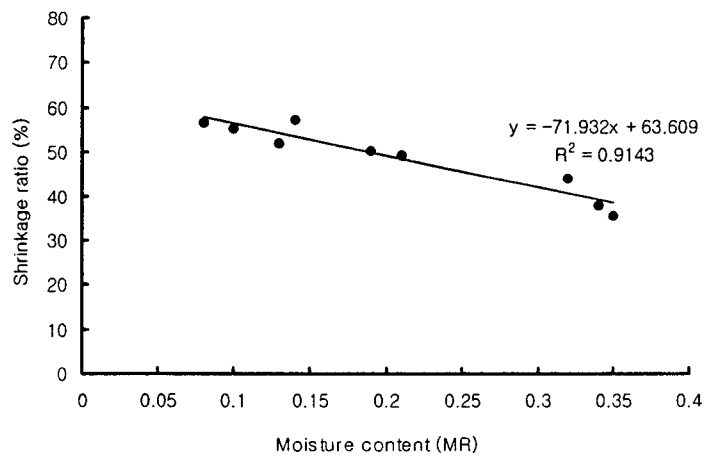


Fig. 4. Relationship between final moisture contents and shrinkage ratio of cross-section areas.

다. 실험처리별 인삼의 화학성분 변화

표 2는 열풍과 원적외선 겸용 연속식 건조 시스템에서 실험처리별로 건조된 인삼의 사포닌 성분 함량을 나타낸 것이며 표3은 시료번호의 건조실험조건을 나타낸 것이다. 표 3에서 시중구입은 민간 가공업자가 열풍건조한 1 등급 인삼이며 항온항습기는 항온항습기에서 50°C, 50%RH 조건에서 100 시간 동안 건조한 인삼이다. 표 4는 유리당 함량을 분석한 표이다. 실험 건조조건 범위에서는 건조조건과 인삼 성분 함량과는 큰 관련이 없는 것으로 판단되며 또한 시중에서 구입한 1 등급 인삼과 비교하여도 관련성을 찾기가 어렵다. 이상으로 미루어 짐작할 때 건조조건에 따른 화학 성분 변화는 일정한 경향을 가지지 않아 실험건조 범위 내에서는 성분변화의 제약은 없는 것으로

판단된다.

Table 2 Amounts of saponin of dried ginsengs at various drying conditions (d.b.%)

sample	Crude saponin	Ginsenoside							
		Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Total
R ₂ -1	3.73	0.22	0.09	0.09	0.02	0.07	0.07	0.23	0.79
R ₂ -2	3.83	0.22	0.10	0.11	0.02	0.10	0.06	0.20	0.81
R ₂ -3	3.39	0.19	0.08	0.10	0.02	0.10	0.07	0.16	0.72
R ₂ -4	3.88	0.27	0.12	0.14	0.02	0.12	0.08	0.24	0.99
R ₂ -5	3.92	0.28	0.12	0.12	0.03	0.15	0.09	0.29	1.08
R ₂ -6	3.68	0.17	0.07	0.07	0.02	0.10	0.07	0.18	0.68
R ₂ -7	3.22	0.18	0.06	0.07	0.02	0.10	0.05	0.14	0.62
R ₂ -8	3.71	0.28	0.14	0.15	0.02	0.14	0.08	0.31	1.12
R ₂ -9	3.59	0.25	0.10	0.12	0.02	0.12	0.07	0.25	0.93
R ₂ -10	3.34	0.17	0.07	0.08	0.02	0.09	0.04	0.14	0.61
R ₂ -11	3.84	0.23	0.10	0.12	0.02	0.14	0.08	0.21	0.90
Gn-1	3.76	0.27	0.08	0.09	0.04	0.13	0.06	0.24	0.91
Ch-1	3.67	0.22	0.10	0.12	0.03	0.13	0.07	0.22	0.89

Table 3 Sample number and relating experimental condition

sample number	drying condition		sample number	drying condition	
	temp.(°C) (IR plate)	temp.(°C) (heated-air)		temp.(°C) (IR plate)	temp.(°C) (heated-air)
R ₂ -1	100	40	R ₂ -8	normal	60
R ₂ -2	100	50	R ₂ -9	80	normal
R ₂ -3	120	40	R ₂ -10	100	normal
R ₂ -4	120	50	R ₂ -11	120	normal
R ₂ -5	80	40	Gn-1	Purchased root	50
R ₂ -6	80	50	Ch-1	Thermohydratat	50
R ₂ -7	normal	50			

Table 4 Amounts of sugar of dried ginsengs at various drying conditions (d.b.%)

Sample	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
R ₂ -1	1.12	1.78	16.44	3.33	22.67
R ₂ -2	1.27	1.47	23.47	3.63	29.84
R ₂ -3	1.11	1.51	21.60	6.68	30.90
R ₂ -4	2.59	3.15	24.43	4.73	34.90
R ₂ -5	2.19	1.35	22.66	0.98	27.18
R ₂ -6	1.08	1.29	21.72	1.49	25.58
R ₂ -7	0.36	0.84	23.21	2.30	26.71
R ₂ -8	0.27	0.45	27.15	0.77	28.64
R ₂ -9	0.53	0.66	24.06	1.02	26.27
R ₂ -10	0.39	0.42	20.98	0.85	22.64
R ₂ -11	2.44	2.12	26.83	2.60	33.99
Gn-1	0.56	0.80	36.27	-	37.63
Ch-1	0.59	0.51	28.25	0.50	29.85

4. 결론 및 요약

건조된 인삼을 색도계로 색도를 측정한 결과 원적외선 방사판의 온도를 150℃로 한 조건에서 건조된 인삼의 색택은 노란색을 많이 가졌으며 시중의 1 등급 인삼과 비교하였을 때 색도값 차이가 인정되었다. 하지만 100℃ 이하의 방사판 온도조건에서 건조된 인삼은 1등급 인삼과 비교하였을 때 색도값 차이가 인정되지 않았다. 인삼의 단면적 수축율은 35-60%의 범위를 가졌으며 최종 함수비와 반비례 관계를 가지는 것으로 분석되었다. 그리고 실험 건조조건 범위에서는 건조조건과 인삼의 화학적 성분(사포닌과 유리당) 간에는 관련성이 없는 것으로 분석되었다.

참고문헌

- 고성룡, 최강주, 김현경, 한강완. 1996. 고려인삼학회지. 20(10): 38-41.
- 김만옥, 고성룡, 최강주, 김석창. 1987. 고려인삼학회지. 11(1):10.
- 전재근, 박훈, 서정식. 1985. 증자인삼의 건조특성과 건조에 수반하는 삼근의 수축. 한국농화학회지. 28(3): 167-173.
- 최병민, 이종호, 박승제. 1992a. 인삼의 건조특성 구명 및 건조모델 개발에 관한 연구. 고려인삼학회지. 16(2): 111-123.
- 최병민, 이종호, 박승제, 김철수, 이종용. 1992b. 인삼의 평형함수율에 관한 연구. 한국농업기계학회지. 18(2): 110-121.
- 홍순근, 박운규, 이춘영, 김명운. 1979. 약학회지. 23(3&4): 245.
- Ando, T., O. Tanaka, and S. Shibata. 1971. Shoyakugaku Zasshi. 25: 28.