

## 白蔘의 容積密度와 根重과의 關係

박 훈·김영희\*·양차범\*\*

한국인삼연구연구원, \*양산전문대학, \*\*한양대학교

(1993년 11월 1일 접수)

### Relationship Between Bulk Density and Root Weight in White Ginseng

Hoon Park, Young-Hee Kim\* and Cha-Bum Yang\*\*

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, \*Yongsan Junior College, \*\*Hanyang University

(Received November 1, 1993)

**Abstract**□Weight (g/root) and bulk density (g/cm<sup>3</sup>) of tap root in 15-root-grade of 4-year-old white ginseng were investigated by specific gravity and weight-volume method. Bulk density measured by specific gravity ranged from 0.8 to 1.2 g/cm<sup>3</sup> with almost normal distribution in frequency (number of roots). Bulk density measured by volume-weight method had significant correlation with root weight. The percentage of high bulk density root (above 1.0) showed significant positive correlation with mean root weight or mean bulk density of root weight, indicating that the growth conditions for large root provide the better compactness of root tissue.

**Key words**□White ginseng, bulk density, root weight, growth conditions, tissue compactness.

#### 서 언

인삼의 크기(片級)는 품질 척도의 중요한 요인이 되어 인삼포장은 편급별로 하며 이것은 유효성분과 관계가 될 것으로 보고있다.<sup>1, 3)</sup> 인삼의 크기는 뿌리의 무게로 구분하나 대개는 무게가 클수록 외형도 크다. 옛날부터 좋은 인삼은 탄탄하여 도끼로도 깨기 어렵다고 하였으며 우리나라 백삼이 일본산에 비하여 추출속도가 느린 특성이나<sup>4)</sup> 우리 홍삼이 중국홍삼 보다 물에서 흐트러지는 속도가 느린 특성(개인통신) 등은 무게 즉 크기만이 아니고 조직의 치밀도가 품질을 나타내고 있음을 뜻한다. 조직의 치밀도가 품질의 요인인 것을 알고 있어도 이에 따른 분류방법이 어렵기 때문에 품질관리에 실용화 되지 않을 수 있다. 또다른 이유는 편급에 따라서 치밀도도 커진다면 편급만을 기준해도 치밀도는 자연히 구분되기 때문이다.

인삼의 무게와 치밀도간의 관계연구는 품질요인으로서 치밀도의 중요성 및 실용화 방법개발에 도움이 될 것이다.

인삼 조직의 치밀도에 관한 연구는 6년근 수삼의 비중을 측정된 것이 처음일 것으로 보이는데 채굴시기별 또는 편급별 일정성이 없다고 하였다.<sup>5)</sup> 이 경우는 홍삼제조 적성으로서 원료 수삼의 품질 기준으로 조사하였을 뿐 인삼 품질 기준으로 보고자 한 것은 아니었다. 원료수삼의 품질 요인으로서 치밀도에 대한 연구는 토양의 진비중개념을 도입한 乾比重이 1984년에 시작되었으며<sup>6)</sup> 연X-선을 이용하거나 옥도반응에 의하여도 구별할 수 있다고 하였다.<sup>6, 7)</sup> 그러나 이것도 모두 수삼에 관한 것이고 건조된 백삼이나 홍삼에 관한 것은 없다. 본 연구는 치밀도의 측정방법 및 무게와의 관계를 4년근 백삼을 사용하여 백삼의 품질 기준으로서의 의미를 평가하고자 시도하였다.

재료 및 방법

1. 인삼

백삼 4년근 15편급(1991년산 1등급) 20갑을 서울 경동시장에서 1992년 1월에 구입하여 이중에서 적은 것은 제외하고 무작위로 택하여 뇌두와 지근을 제거하고 동체만을 사용하였다.

2. 치밀도

백삼의 한쪽끝을 핀셋으로 잡아 200 ml 실린더에서 증류수의 수위 변화로 부피를 측정하고 이를 무게로 나누어 용적밀도를 구하였다. 비중에 의한 부류는 증류수에서 뜨는 것과 안뜨는 것으로 구분하고 뜨는 것은 비중 0.9(에탄올)에서, 안뜨는 것은 비중 1.1(소

금물)에서 갈아 앉는 것과 중간에 서는 것 그리고 뜨는 것으로 분리하였다.

3. 지름과 길이

지름은 칼리퍼로 뇌두밑 1 cm 지점에서 측정하였고 동체의 길이는 자로 재었다.

결과 및 고찰

백삼 4년근 동체를 증류수로 일차 선별하여 뜨는군(저치밀군)과 기타군(고치밀군)으로 분리하였는데 이상하게도 30개씩 분리되었다. 이 두군을 동체중 순으로 하여 비중과 부피 동경 및 동장을 보면 Table 1과 같다. 비중이 큰 것의 빈도가 뿌리 무게가 큰쪽

Table 1. Weight, volume, diameter and length of tap root of 4-year-old white ginseng

Low compact group						High compact group					
Weight (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	W/V	Specific gravity	Diameter (mm)	Length (mm)	Weight (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	W/V	Specific gravity	Diameter (mm)	Length (mm)
19.46	18	1.08	0.9~1	20.5	55.8	22.64	22	1.03	1.1	19	71
16.89	18	0.94	0.9~1	20	62	17.46	16	1.09	1.0	19.8	53.2
16.77	17	0.99	0.9~1	19	70	17.36	16	1.09	1.0	20	72
16.57	17	0.97	0.9~1	22.1	57.5	16.91	16	1.06	1.0	19	74.5
14.48	14	1.03	0.9~1	19.5	62.8	16.52	16	1.03	1.0	18.5	70.8
14.44	16	0.90	0.9~1	20	53	16.28	16	1.02	<1.0	18.5	73.2
14.34	13	1.10	0.9~1	18.9	55	15.66	16	1.0	<1.0	22.2	59.5
14.33	13	1.10	0.9~1	19	62	15.17	13	1.17	1.1<	17	60
13.99	14	1.0	0.9~1	20.5	54	14.91	15	0.99	<1.0	19.5	50.5
13.59	14	0.97	0.9~1	20	54	14.85	14	1.06	<1.0	25	42
13.26	13	1.02	0.9~1	17	52.5	14.81	14	1.06	<1.0	19	56.2
13.07	13	1.01	0.9	19.2	48	14.79	14	1.06	<1.0	20	62.2
12.94	13	1.0	0.9~1	18	57	14.24	14	1.02	<1.0	21	45
12.55	13	1.0	0.9~1	17	54.2	13.69	14	1.0	<1.0	21.5	58
12.55	13	1.0	0.9~1	17	61.3	13.51	12	1.13	<1.0	20	53
12.31	14	0.89	<0.9	19.5	66	13.47	14	0.96	<1.0	22.2	42.8
12.25	13	0.94	0.9	16	60	13.10	12	1.09	1.0	17	68
12.25	12	1.02	0.9~1	17	57	13.08	13	1.01	<1.0	20	53
12.00	13	0.92	0.9	18	56	12.56	12	1.05	1.0	18	61.6
11.63	12	0.97	<0.9	18	50	12.40	12	1.03	1.0	18.5	55
10.94	13	0.84	0.9~1	18	46	12.37	11	1.12	<1.0	17.8	55.2
10.83	10	1.08	0.9	16.2	55.6	12.27	13	0.94	<1.0	17.2	62.5
10.81	11	0.98	0.9~1	16.5	56.5	12.26	12	1.02	<1.0	17.8	54.5
10.57	10	1.06	0.9~1	17	53.1	12.17	12	1.01	<1.0	17.5	49
10.41	10	1.04	0.9~1	19	46.5	11.79	12	0.98	<1.0	19.5	54
9.70	10	0.97	0.9~1	18	39.8	11.73	12	1.0	1.0	20.2	44.2
9.36	10	0.94	0.9	17.2	58	11.21	10	1.12	<1.0	14.2	59
8.54	8	1.07	0.9~1	15.5	48	10.37	12	0.86	<1.0	19	47
7.44	7	1.06	0.9~1	15	40	9.04	10	0.90	<1.0	16.8	53.5
6.15	7	0.88	0.9	16	38	8.53	9	0.95	<1.0	21.2	32

**Table 2.** Number weight and bulk density in relation to specific gravity in tap root of 4-year-old white ginseng

Specific gravity	Number of roots	Weight (g)				Bulk density	
		Mean	SD.	Max	Min	Mean	SD.
1.1<	2	18.9	5.28	22.6	15.2	1.098	0.098
1.1	8	14.8	2.51	17.5	11.7	1.052	0.039
1.0~1.1	20	13.0	2.09	16.3	8.5	1.009	0.007
0.9~1.0	22	13.0	2.91	19.5	7.4	0.992	0.069
0.9	6	10.6	2.54	13.0	6.1	0.961	0.072
0.9>	2	12.0	0.481	12.3	11.6	0.924	0.064

**Table 3.** Volume, diameter, and length in relation to specific gravity in tap root of 4 year old white ginseng

Specific gravity	Volume (cm <sup>3</sup> )				Diameter (mm)	Length (cm)
	Mean	SD.	Max	Min		
1.1<	17.5	6.36	22	13	18.0	6.55
1.1	14.0	2.13	16	12	18.9	6.24
1.0~1.1	12.9	1.93	16	9	19.5	5.31
0.9~1.0	13.0	2.98	18	7	18.4	5.45
0.9	11.0	2.45	13	7	17.1	5.26
<0.9	13.0	1.41	14	12	17.5	5.80

에서 높은 경향을 알 수 있으며, 무게를 부피로 나눈 용적밀도도 물에 뜨지 않는 균은 큰삼쪽에서 높은 경향을 보였다(Table 1). 용적밀도(y)와 동체중(x)간의 회귀식은  $Y=0.006x+0.925$ 로서 회귀계수  $r=0.272$ 로  $p=0.05$ 에서 유의성이 있다. 이것은 용적측정에 오차가 있음에도 용적밀도 방법을 사용할 수 있다고 할 수 있으며, 눈금이 세분된 더 작은 실린더를 사용하면

정확성을 높일 수 있을 것이다. 비중별로 동체중, 체적 및 용적밀도, 동직경, 동장을 보면 Table 2와 같다. 비중별 분포를 보면 60개 중 42개가 대부분이 비중 0.9~1.1 사이에 있으며 전체적으로 0.8~1.2 사이에서 대략 정규분포를 하고 있음을 알 수 있다. 비중 1.0에 속하는 것은 처음 시도한 것으로 물속에 서는 것을 구분하기 못했기 때문에 상당수를 뜨는 것으로 취급했으므로 0.9~1.0에 상당히 들어가 있고 다수는 1.0~1.1에 들어가 있어, 비중 1.0의 등급을 분리한다면 정규분포가 될 것으로 보인다. 백삼의 비중 범위가 0.8~1.2 사이인 본 결과는 6년근 수삼의 비중이 0.86에서 1.15 범위라고 한<sup>5)</sup> 것과 대단히 유사하여 수삼의 비중을 그대로 백삼에서 간직할 가능성이 있다. 비중별 평균 동체중과 용적밀도를 보면(Table 2) 비중과 상당히 유사한 변화 즉 정산관 관계가 있음을 알 수 있다. 동체중이 클수록 비중이 높다고 할 수 있지만 동체중이나 동직경 또는 동장과는 큰 관계가 없음을 알 수 있다(Table 3).

동체중과 비중간에 정상관 경향이 있으므로 동체중

**Table 4.** Percentage of root with above 1.0 S.G. and mean bulk density of each root weight group

Main body weight	Range	6~9	10~11	12	13	14	15~16	17~22
	Mean		8.39	11.11	12.41	13.42	14.58	16.35
SD.		1.23	0.585	0.214	0.317	0.261	0.625	2.47
Number of root		7	11	12	9	9	8	4
		(11.7)*	(18.3)	(20)	(15)	(15)	(13.3)	(6.7)
% of root with above	1.0SG	28.6	36.4	50.0	55.6	55.6	62.5	75.0
Mean of bulk density	>1.0SG	0.926	0.986	1.031	1.033	1.037	1.050	1.068
	<1.0SG	0.983	0.985	0.961	0.999	1.036	0.967	1.081
	Total	0.967	0.985	0.996	1.018	1.037	1.019	1.071

\*Numbers in parenthesis indicate percentage.

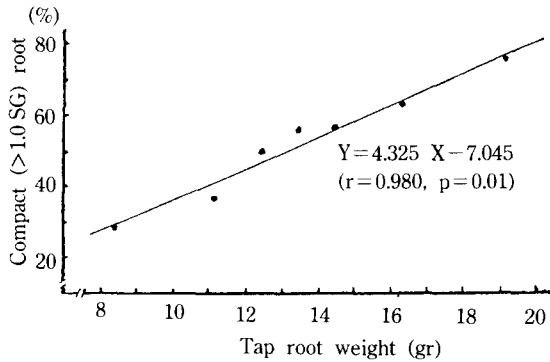


Fig. 1. Relationship between tap root weight and percentage of tap root with specific gravity above 1.0 in 4-year-old *Panax ginseng*.

범위별로 나누어 동체중 등급별 비중이 1.0 이상의 뿌리수의 빈도(%)를 보면 Table 4와 같다. 동체중이 클수록 비중 1.0 이상의 뿌리수 비율이 높아지는 것을 알 수 있다. 각 동체중 등급의 평균동체중(x)와 고비중삼 즉 고치밀도삼의 빈도(y)간의 관계는 Fig. 1과 같이 회귀식은  $Y=4.325x-7.045$ 이고  $r=0.980$ 으로 고도의 유의성( $p=0.01$ )을 갖고 있다. 각 동체중 등급에서 고비중삼의 평균 용적밀도는 시료수를 감안 하면 저비중삼의 평균 용적중 보다 언제나 높다고 할 수 있다(Table 4). 각 동체중 등급에서의 평균 용적 밀도(y)도 평균동체중(x)과  $Y=0.009x+0.887$ 의 관계로 고도의 유의상관( $r=0.947$ ,  $p=0.01$ )을 보였다.

이상의 결과를 종합하면 큰삼을 키울 수 있는 재배환경은 동시에 치밀한 삼을 더 많이 생산할 수 있다는 것을 나타낸다. 뿌리가 클수록 고비중이라는 관계는 어느 면에서 근중만을 품질선별에 사용해도 될 수 있는 것 같이 생각된다. 이런 점에서 옛부터 비중은 크게 고려하지 않은 것도 같다. 그러나 저비중삼의 비율이 Table 4에서 보는 바와 같이 최고 동체중 등급에서도 25%나 되기 때문에 치밀도는 품

질관리의 기준으로 실용화 되어야 할 것이다. 그러기 위하여는 간편한 비중선 방법 또는 용적밀도 측정방법이 개발되어야 할 것이다.

## 요 약

백삼 4년근(15편급)의 동체중과 용적밀도( $g/cm^3$ )를 비중과 용적-무계법에 의하여 조사하였다. 비중법에 의한 용적밀도는 0.8에서 1.2( $g/cm^3$ ) 범위였고 각 동체의 용적밀도 빈도는 정규분포였다. 용적-무계법에 의하여 구한 용적밀도는 동체중과 유의 정상관을 보였다. 동체중 등급별 평균 동체중은 각 등급의 고비중(비중 1.0 이상) 동체 백분율 및 평균 용적밀도와 유의 정상관을 보였다. 이들 결과는 대편삼 생육조건이 조직의 치밀도를 높인다는 것을 의미한다.

## 인 용 문 헌

1. 박 훈 : 고려인삼학회지, 15, 224 (1991).
2. Park, H., Lee, M.K. and Cho, B.G. : *Proc. 5th Internat. Ginseng Sym.*, Korea Ginseng and Tobacco Res. Inst. Taejon, Korea, p. 133 (1988).
3. Park, H. and Lee, M.K. : *Proc. 2nd. Int. Sym. on Recent Advance in Natural Product Res.*, Natural Product Res. Inst., Seoul Nat. Univ. Seoul, Korea, p. 450 (1989).
4. 日本藥局方解説書(下)(第11改定) 日本公定書協會, D. 302, D.711 (1986).
5. 송영달, 김요태, 한영채 : 시험연구보고서, p. 867, 전매기술연구소 (1977).
6. 박 훈, 윤종혁, 이미경, 조병구, 변정수, 이종률 : 재배조건이 원료삼의 내공내백소질에 미치는 영향연구, pp. 1-165, 한국인삼연구초연구소 (1984).
7. 박 훈, 조병구, 이미경 : 고려인삼학회지, 8, 167 (1988).