

인삼의 부위별 식이섬유소 분포 및 조성

김은희¹ · 최강주² · 고성룡² · 손현주² · 오성천³

¹전양대학교 식품공학과, ²한국인삼연구소, ³대원공과대학 식품영양과
(1998년 9월 2일 접수)

Distribution and Composition of Dietary Fiber in Various Parts of Ginseng Root

Eun-Hee Kim¹, Kang-Ju Choi², Sung-Ryong Ko², Hyun-Joo Sohn² and Sung-Cheon Oh³

¹Department of Food Engineering, Konyang University, Nonsan, Korea

²Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon, Korea

³Department of Food Nutrition, Daewon Technical College, Jecheon, Korea

(Received September 2, 1998)

Abstract : Six-year-old ginseng roots were divided into rhizome, main root (epidermis, cortex and xylem) and lateral root (big tail root, mid tail root and fine tail root) and the concentration levels of soluble dietary fiber (SDF) and insoluble dietary fiber (IDF) in each part of the ginseng were investigated. The amount ratios of SDF to IDF (SDF/IDF) in various parts of the ginseng root were also compared. The concentration levels of SDF and IDF in the ginseng root were 6.56% and 15.41 %, respectively, where the level of SDF in main root was a little higher than that of lateral root. However the amount of IDF in main root was lower than that of lateral root. The SDF/IDF was highest in main root, 0.513, which was higher than that of lateral root or rhizome. The SDF/IDF was 0.704 in xylem, 0.478 in cortex, and 0.099 in epidermis of the main root and the SDF/IDF was 0.576 in big tail root, 0.463 in mid tail root, and 0.255 in fine tail root of the lateral root. It has been reported that SDF might have preventive effects on diabetes, obesity, high blood pressure, colon and rectum cancers, while IDF might have preventive effects on constipation. Therefore, main root of six-year-old ginseng root is thought to have a little different physiological activity from lateral or fine tail roots.

Key words : Dietary fiber, ginseng root, various parts

서 론

식이섬유소(dietary fiber)는 1976년 Trowell¹⁾에 의하여 "인간의 소화효소에 의하여 소화되지 않는 세포벽 물질로서 식물성 다당류와 lignin의 합"으로 새롭게 정의된 물질로서 수용성과 불용성으로 구분된다. Hemicellulose, pectin, gums, mucilage 등은 수용성 식이섬유소에 속하며 cellulose, hemicellulose의 일부, lignin 등은 불용성 식이섬유소에 속한다. 수용성 식이섬유소는 위에서 소화되지 않고 소장에서

점도를 증가시켜 영양분의 흡수를 방해하므로 당뇨병,²⁾ 고혈압,³⁾ 비만⁴⁾ 등을 예방하며 대장에서 장내세균에 의하여 분해되어 장내세균의 성장을 활발하게 하며 담즙산 등과 결합하여 체외로 배출되므로 대장암을 예방⁵⁾하기도 한다. 이에 비하여 불용성 식이섬유소는 대장에서도 분해되지 않아 변의 부피를 크게 하므로 변비를 방지하는 역할⁶⁾을 한다.

식물성 식품에서 식이섬유소는 두류와 해조류에 각각 21%와 33%로 많이 함유⁷⁾되어 있고 곡류나 채소류에 함유되어 있는 양은 3~6% 수준⁸⁾으로 비교적

적은 경향이다. 뿌리 식품중에서는 식품의 종류와 재배지에 따라 큰 차이가 있으나 도라지는 23%, 더덕은 35~46%, 인삼은 14% 수준의 식이섬유소가 함유되어 있다.⁹⁾ 인삼의 비전분성 다당류에 관해서는 주로 민 등^{10,11)}에 의하여 보고되었는데 이들은 인삼의 년근, 부위(지상부와 지하부) 및 채굴시기에 따른 hemicellulose, cellulose, lignin 및 pectin 함량을 비교한 바 있으나 지하부의 식이섬유소 함량을 부위별로 조사한 결과는 보고되어 있지 않다.

인삼의 주요 약효성분인 사포닌성분의 함량과 조성은 부위에 따라 다르다. 김 등¹²⁾의 보고에 의하면 사포닌성분은 인삼의 동체 부위보다 지근 부위에 더 많이 함유되어 있는데 지근에서는 특히 세미에 고농도로 함유되어 있으며 동체에서는 표피에 고농도로 함유되어 있다. 또 panaxadiol계 사포닌성분과 panaxatriol계 사포닌성분의 함량비(PD/PT)도 지근에서는 세미, 동체에서는 표피가 높은 경향을 나타내고 있다. 이러한 결과는 인삼의 식이섬유소도 부위에 따라 함량과 조성이 차이가 있을 가능성을 시사한다.

본 연구에서는 6년근 인삼의 식이섬유소 함량분포를 부위별로 조사하고 동체와 지근에 함유되어 있는 수용성 식이섬유소와 불용성 식이섬유소의 조성을 비교하였을 때 몇 가지 흥미로운 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

인삼시료는 1996년 9월 하순 한국인삼연초연구원 수원 경작시험장에서 채굴한 무게 160 g 내외의 6년근 수삼을 깨끗이 세척하여 뇌두(rhizome), 동체(main root) 및 지근(lateral root)으로 구분한 후 동체는 다시 표피(epidermis), 피층(cortex), 중심부(xylem)로 구분하고 지근은 대미(big tail root), 중미(mid tail root), 세미(fine tail root)로 구분하여 부위별 시료로 사용하였다. 부위별 시료는 적당한 크기로 절단하여 40°C에서 열풍건조한 후 cutting mill을 사용하여 80 mesh 크기로 분쇄하였다. 건조한 각 부위의 무게 조성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

2. 식이섬유소 분석방법

인삼시료중의 식이섬유소 함량은 Prosky 방법¹³⁾에 의하여 수용성 식이섬유소 함량과 불용성 식이섬유

Table 1. The weight and % composition of six-year-old ginseng root parts

Part	Fresh ginseng		Dried ginseng	
	Weight (g)	Com-position	Weight (g)	Com-position
Rhizome	8.41	5.25	1.74	4.08
Main root	77.55	48.43	20.37	47.73
Epidermis	(3.37)	(2.11)	(0.89)	(2.08)
Cortex	(32.05)	(20.01)	(9.35)	(21.91)
Xylem	(42.13)	(26.31)	(10.13)	(23.74)
Lateral root	74.18	46.32	20.56	48.19
Big tail root	(32.13)	(20.06)	(8.72)	(20.44)
Mid tail root	(21.42)	(13.38)	(5.82)	(13.64)
Fine tail root	(20.63)	(12.88)	(6.02)	(14.11)
Whole ginseng	160.14	100.00	42.67	100.00

Value in parenthesis indicates the weight and % composition of detail parts.

소 함량을 분석하여 총 식이섬유소 함량을 구하였으며 실험에 사용한 효소들은 dietary fiber kit 시약 (Sigma TDF-100A)을 사용하였다.

인삼의 부위별 시료를 1 g씩 2개 칭량하여 500 ml flask에 취하고 phosphate buffer(pH 6.0) 50 ml와 100 μ l의 heat-stable amylase 를 넣은 후 끓는물 속에 30분간 정치하였다. 실온으로 냉각시킨 후 pH를 7.5 \pm 0.2로 조절하고 100 ml protease 를 넣어 60°C의 shaking water bath에서 30분간 정치시킨후 냉각한다. 다시 pH를 4.5 \pm 0.2로 조절하고 0.3 ml의 amyloglucosidase 를 넣어 shaking water bath에서 30 분간 두고 실온으로 냉각하여 P2 crucible 여과기로 여과하였다. 여과후 잔유물이 들어있는 P2 crucible을 105°C oven에 넣어 건조시켜 칭량한 후 회분 함량과 단백질 함량을 뺀 값을 불용성 식이섬유소 함량으로 하였다. 수용성 식이섬유소 함량은 여액에 4배량의 95% ethanol을 넣어 1시간 정치시키고 P2 crucible 여과기로 여과하여 잔유물을 건조, 칭량한 후 회분 함량과 단백질 함량을 뺀 값으로 구하였다. 이때 시료의 식이섬유소가 들어있는 두 개의 P2 crucible중 한 개는 525°C 회화로에 5시간 회화시킨 후 칭량하여 회분 함량을 측정하였고 나머지 한 개는 micro-Kjeldahl 방법에 준하여 단백질 함량을 측정하였다. 인삼 각 부위 시료의 수용성 식이섬유소와 불용성 식이섬유소 농도는 다음과 같이 계산하였다.

부위별 식이섬유소 농도(mg/g)=

$$\frac{[(R1+R2)/2]-P-A-B}{(m1+m2)/2} \times 100$$

여기서, R1, R2: 각각 2개 잔유물의 무게 (g)

P: 단백질의 양 (g)

A: 회분의 양 (g)

B: Blank의 무게 (g)

m1, m2: 각각 2개 시료의 무게 (g)

결과 및 고찰

1. 인삼의 뇌두, 동체 및 지근 부위의 식이섬유소 함량

6년근 인삼을 뇌두, 동체, 지근으로 구분하여 부위별 식이섬유소 함량을 구하고 이 함량과 Table 1의 각 부위의 무게조성값을 이용하여 인삼 한 뿌리(42.67 g; 건조무게 기준)에 함유되어 있는 식이섬유소 총량을 구하여 그결과를 Table 2에 나타내었다.

인삼의 총 식이섬유소 함량은 21.97%로서 이는 김등⁷⁾의 결과와 비교해보면 식이섬유소의 함량이 비교적 많은 콩류의 식이섬유소 함량과 비슷하였으며 뿌리 식품으로는 도라지와 비슷한 함량을 나타내고 있다. SDF의 부위별 함량은 뇌두 7.02%, 동체 6.66%, 지근 6.43%으로 부위에 따라 큰 차이가 없었으나 IDF 함량은 뇌두 35.84%, 지근 16.10%, 동체 12.98%의 순으로 뇌두가 가장 높았고 동체가 비교적 낮았다. 이것은 식물의 세포벽은 primary cell wall과 secondary cell wall로 구분되는데 pectin, hemicellulose 및 cellulose가 30:30:30의 비율로 구성되어 있는 primary cell wall은 성장하는 동안 형성되는 데에 비하여 cellulose와 lignin이 50~80:15~35의 비율로 구성되어 있는 secondary cell wall은 성장이 멈춘 후 퇴적된다고 알려져 있다.¹⁴⁾ 또 민 등¹⁰⁾의 보고에 의하면 인삼 지하부(뿌리)의 SDF 성분중 pectin 함량은 년근에 따라

큰 차이가 없었으나 hemicellulose 함량은 4년근 9.98%, 5년근 5.12%, 6년근 4.87%로 고년근으로 갈수록 감소되었으며 IDF 성분중 lignin 함량은 년근에 따라 큰 차이가 없었으나 cellulose 함량은 4년근 6.35%, 5년근 7.98%, 6년근 10.41%로 고년근으로 갈수록 증가하는 경향을 나타내고 있다. 또 동일한 년근에서는 채굴시기에 따라 9월에 채굴한 인삼의 hemicellulose 함량이 6월에 채굴한 인삼의 42% 수준으로 매우 낮아진 반면에 cellulose 함량은 채굴시기가 늦을수록 높아지는 경향이 있었다.¹⁰⁾ 이러한 경향은 인삼의 년근이나 채굴시기에 따른 SDF 함량의 감소가 주로 hemicellulose 함량의 감소에 기인하며 IDF 함량의 증가는 secondary cell wall의 퇴적에 의한 cellulose 함량의 증가에 기인한다는 점을 시사한다. 따라서 본 연구결과와 뇌두의 IDF 농도가 다른 부위에 비하여 특히 높게 나타난 원인은 이 부위에 secondary cell wall이 수년간 퇴적된 반면에 동체나 지근 부위에 비하여 비대생장율이나 신장생장율이 낮았기 때문으로 추정된다.

한편 인삼은 한 뿌리 단위의 사용이 보편적이므로 인삼 한 뿌리에 함유되어 있는 식이섬유소의 총량을 비교해보면 전체 식이섬유소의 총량은 9,377 mg이었고 부위별로는 뇌두 745 mg, 동체 4,000 mg, 지근 4,632 mg으로 대부분 동체와 지근에 함유되어 있었으며 부위에 관계없이 불용성 식이섬유소(IDF) 함유량이 수용성 식이섬유소(SDF)에 비하여 높은 수준을 나타내었다. 동체와 지근에 함유되어 있는 SDF의 양은 각각 1,357 mg과 1,322 mg으로 큰 차이가 없었으나 IDF 함유량은 동체 2,643 mg, 지근 3,310 mg으로 지근이 동체보다 많았다.

2. 동체 부위의 표피, 피층 및 중심부의 식이섬유소 함량

6년근 인삼의 동체 부위를 표피, 피층 및 중심부로 구분하여 식이섬유소를 분석한 후 인삼 한 뿌리(42.67

Table 2. The amounts of dietary fiber in rhizome, main root and lateral root of ginseng root

Part	Dietary fiber concentration (% , dry basis)			Dietary fiber amount (mg/root, dry basis*)		
	SDF	IDF	TDF	SDF	IDF	TDF
Rhizome	7.02	35.84	42.86	122	623	745
Main root	6.66	12.98	19.64	1,357	2,643	4,000
Lateral root	6.43	16.10	22.53	1,322	3,310	4,632
Whole ginseng	6.56	15.41	21.97	2,801	6,576	9,377

SDF, soluble dietary fiber; IDF, insoluble dietary fiber; TDF, total dietary fiber.

* The root weight of whole ginseng was 42.67 g after drying.

Table 3. The amounts of dietary fiber in epidermis, cortex and xylem of main root of ginseng root

Part	Dietary fiber concentration (% dry basis)			Dietary fiber amount (mg/root, dry basis*)		
	SDF	IDF	TDF	SDF	IDF	TDF
Epidermis	3.79	38.38	42.17	34	342	376
Cortex	6.69	14.01	20.70	626	1,309	1,935
Xylem	6.89	9.79	16.68	697	992	1,689

SDF, soluble dietary fiber; IDF, insoluble dietary fiber; TDF, total dietary fiber.

* The root weight of whole ginseng was 42.67 g after drying.

Table 4. The amounts of dietary fiber in big tail root, mid tail root and fine root of ginseng root

Part	Dietary fiber concentration (% dry basis)			Dietary fiber amount (mg/root, dry basis*)		
	SDF	IDF	TDF	SDF	IDF	TDF
Big tail root	6.06	10.52	16.58	528	917	1,446
Mid tail root	7.01	15.14	22.15	408	881	1,289
Fine tail root	6.40	25.10	31.50	385	1,511	1,896

SDF, soluble dietary fiber; IDF, insoluble dietary fiber; TDF, total dietary fiber.

* The root weight of whole ginseng was 42.67 g after drying.

g)에 함유되어 있는 양으로 환산한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 부위별 SDF 함량은 표피 3.79%, 피층 6.69%, 중심부 6.89%으로 표피가 피층이나 중심부에 비하여 비교적 낮은 반면에 IDF 함량은 표피 38.38%, 피층 14.01%, 중심부 9.79%으로 표피가 가장 높았다. 표피에서 IDF 함량이 피층이나 중심부에 비하여 매우 높은 원인은 이 부위에 secondary cell wall이 수년간 퇴적¹⁴⁾되었기 때문으로 추정된다.

부위별 식이섬유소의 총 함유량은 피층 1,935 mg, 중심부 1,689 mg, 표피 376 mg의 순으로 피층에 가장 많이 함유되어 있었는데 SDF 함유량은 중심부가 697 mg으로 비교적 많았고 IDF 함유량은 피층이 1,309 mg으로 가장 많았다.

3. 지근 부위의 대미, 중미 및 세미의 식이섬유소 함유량

6년근 인삼의 지근 부위를 대미, 중미, 세미로 구분하여 식이섬유소를 분석한 후 인삼 한 뿌리(42.67 g)에 함유되어 있는 양으로 환산한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 부위별 식이섬유소 함량은 SDF의 경우에는 부위에 관계없이 비슷한 수준을 나타내었으나 IDF 함량은 세미가 25.1%로 특히 높았다. 이것은 지근이 인삼 뿌리의 성장과정에서 주로 신장생장을 하는 부위로서 6년근 인삼에서 대미는 4~5년, 중미는 2~3년, 세미는 1년간 성장하였을 것으로 생각된다. 지근의 부위별 IDF 함량은 생장기간이 길수록 높은 경향을 나타내었으며 생장기간이 가장 긴 대미

의 SDF 함유량이 가장 많고 생장기간이 가장 짧은 세미에 IDF가 가장 많이 함유되어 있는 점은 매우 흥미로운 결과이다. 생장기간이 길면 secondary cell wall이 더 많이 퇴적될 가능성이 높으므로¹⁴⁾ 대미의 IDF 함량이 세미보다 높을 것으로 예상되었으나 실제로는 대미의 IDF 함량이 세미에 비하여 매우 낮았다. 이러한 원인은 대미가 세미와는 달리 4~5년간 성장하는 동안 전분의 축적등의 비대생장을 통하여 피층과 중심부의 무게가 상당량 증가¹²⁾하므로 IDF 함량이 세미에 비하여 상대적으로 낮게 나타난 것으로 추정된다.

부위별 식이섬유소의 총 함유량은 세미 1,896 mg, 대미 1,446 mg, 중미 1,289 mg의 순으로 세미에 가장 많이 함유되어 있었는데 세미에는 SDF 함유량이 비교적 적은 반면에 IDF 함유량은 다른 부위에 비하여 많았다.

4. 인삼의 부위별 식이섬유소 조성비

인삼의 부위별 식이섬유소의 조성비를 SDF/IDF로 나타낸 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 동체 0.513, 지근 0.399, 뇌두 0.196의 순으로 동체가 지근보다 높았다. 동체는 인삼의 뿌리가 수년간 성장하는 동안 주로 비대생장이 일어나는 부위인데 부위별 SDF/IDF는 중심부 0.704, 피층 0.478, 표피 0.099의 순으로 동체의 가장 안쪽에 있는 중심부가 가장 높고 바깥쪽에 있는 표피가 피층이나 중심부에 비하여 매우 낮은 수준을 나타낸 점은 흥미로운 결과라고 생각된다.

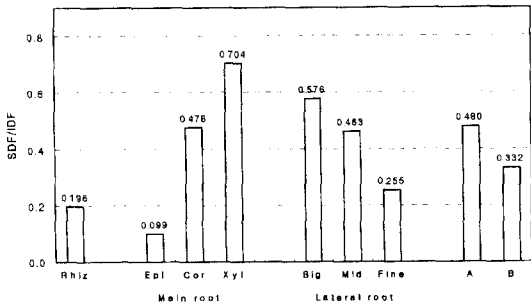


Fig. 1. The ratios of dietary fiber amount (SDF/IDF) in various parts of six-year-old ginseng Rhiz, rhizome; Epi, epidermis; Cor, cortex; Xyl, xylem; Big, big tail root; Mid, mid tail root; Fine, fine tail root; A, parts used when the red ginseng is manufactured; B, parts unused when the red ginseng is manufactured.

다. 이러한 경향은 동체 부위의 비대성장 및 secondary cell wall의 부위별 퇴적기간¹⁴⁾과 밀접한 관계가 있을 것으로 추정된다. 한편 지근 부위의 SDF/IDF는 대미 0.576, 중미 0.463, 세미 0.255의 순으로 대미가 가장 높고 세미가 가장 낮았다.

홍삼은 인삼의 중미이하를 제거하고 뇌두, 동체 및 대미가 붙어 있는 상태로 1차 가공한 제품이다. 따라서 홍삼의 성분이나 생리활성을 연구하고자 하는 경우에는 홍삼의 구성부위와 부위별 성분 함량분포 및 조성을 고려하는 것이 필요하다고 판단된다. 홍삼 제조에 사용되는 부위의 SDF/IDF는 0.480으로 Fig. 1에서 보는 바와 같이 홍삼 제조에 사용되지 않는 부위(중미 및 세미)에 비하여 45% 높은 수준을 나타내었다. SDF는 당뇨병, 고혈압, 비만, 대장암 등을 예방해 주는 생리활성²⁵⁾을 나타내는 반면에 IDF는 변비를 방지해 주는 역할⁶⁾을 한다고 알려져 있으므로 홍삼 제조에 사용되는 부위의 생리활성은 홍삼 제조에 사용되지 않는 부위와 서로 다를 것으로 예상된다.

요 약

6년근 인삼을 뇌두, 동체(표피, 피층, 중심부) 및 지근(대미, 중미, 세미)으로 구분하여 수용성 식이섬유소(SDF)와 불용성 식이섬유소(IDF)의 함량을 조사한 후 부위별로 SDF와 IDF의 조성비(SDF/IDF)를

비교하였다. 인삼 전체의 SDF와 IDF 함량은 각각 6.56%와 15.41%이었으며 SDF 함량은 동체가 지근이나 뇌두보다 비교적 높았으나 IDF 함량은 지근이 동체에 비하여 높았다. 한편 동체 부위의 SDF/IDF는 0.513으로 지근보다 높았으며 부위별로는 중심부 0.708, 피층 0.478, 표피 0.099의 순으로 중심부가 가장 높았고 표피는 매우 낮았다. 지근 부위의 SDF/IDF는 대미 0.576, 중미 0.463, 세미 0.255의 순으로 대미가 가장 높았다. 홍삼으로 사용하는 동체부위의 SDF/IDF는 0.480으로서 홍삼 제조에 사용되지 않는 부위에 비하여 45% 높은 수준을 나타냈으므로 홍삼의 생리활성과 식이섬유소분포와의 관계는 앞으로 연구되어야 할 것으로 생각된다.

인 용 문 헌

1. Trowell, H. : *Am. J. Clin. Nutr.* **29**, 417 (1976).
2. Jenkin, D. J. A., Leeds, A. R., Gassull, M. A., Wolever, T. H. S., Goff, D. V., Alberti, K. G. H. H. and Hockaday, T. D. R. : *Lancet* **2**, 172 (1976).
3. Anderson, J. W. : *Ann. Intern. Med.* **98**, 843 (1983).
4. Anderson, J. W. and Bryant, C. A. : *Am. J. Gastroenterol.* **81**, 898 (1986).
5. Freudenheim, J. L., Graham, S., Horvath, P. J. : *Cancer Res.*, **50**, 3295 (1990).
6. Gear, J. S. S., Brodribb, A. J. M., Ware, A. and Mann, J. I. : *Br. J. Nutr.*, **45**, 77 (1981).
7. 김은희, 맹영선, 우순자 : *한국영양학회지* **26**(1), 98 (1993).
8. 김은희, 맹영선, 우순자 : *한국영양학회지* **26**(2), 196 (1993).
9. 김은희, 김지영, 박찬경, 맹영선 : *한국조리과학회지* **8**(3), 247 (1992).
10. 민경찬, 조재선 : *고려인삼학회지* **8**(2), 91 (1984).
11. 민경찬, 조재선, 김은수 : *고려인삼학회지* **8**(2), 105 (1984).
12. 김만옥, 고성룡, 최강주, 김석창 : *고려인삼학회지* **11**(1), 10 (1987).
13. Prosky, L., Asp, N.-G., Schweizer, T. F., Devries, J. W. and Furda, I. : *JAOC*. **68**, 677 (1988).
14. Fosket, D. E. : *Plant growth and development*, Academic Press, Inc., San Diego, p. 13-14 (1994).