

高麗人蔘 (*Panax ginseng* C.A.Meyer) 의 非澱粉性 多糖類에 關한 研究)

1. Dietary fibre, hemicellulose, Cellulose, lignin 및 Pectin 함량과 조성

閔庚燦 · 曹哉統*

信興實業專門大學食品營養學科 · 慶熙大學校食糧資源開發研究所
(1984년 11월 5일 접수)

Studies on the Nonstarchy Polysaccharides of Korean Ginseng, *Panax ginseng* C. A. Meyer

1. Content and Composition of dietary fiber, hemicellulose, cellulose, lignin and pectin.

Kyung-Chan Min and Jae-Sun Jo*

Dept. of Food Development, Kyung Hee Junior College
Institute of Food Development, Kyung Hee University
(Received Number 5, 1984)

Abstract

This study was conducted to investigate the characteristics of nonstarchy polysaccharides in Korean ginseng, (*Panax ginseng* C.A. Meyer).

The results obtained are as follows.

1. The total sugar content of ginseng roots were decreased with increasing the cultural period. On the other hand, the crude fiber content was increased with that of the ginseng leaves or stems. But the crude fiber in root was much less than that of leaves and stems.
2. The dietary fiber content of ginseng root on 5 years old was 14.20% as neutral detergent fiber, 9.08% as acid detergent fiber, hemicellulose 5.12%, cellulose 7.98% and lignin of 1.10%, respectively.
3. Much more pectin was found in ginseng roots which was cultivated for shorter period. And it was contained much more in the root than in the leaves and stems.
4. Ginseng hemicellulose content in root was 5% to 10%. It was decreased with increasing cultivated period. Hemicellulose was constituted of xylose, arabinose, glucose, rhamnose and xylose of these sugars was the predominant.
5. X-ray diffraction pattern of ginseng cellulose showed maximum intensity at the interplanar angle of 4.1° .

I. 緒 論

高麗人蔘(*Panax sinseng* C. A. Meyer)은 韓國, 中國東北地方 및 極東 시베리아 原産으로 五加科(Araliaceae)에 屬하는 多年生 植物이다.

이는 一般的으로 強壯, 強精, 不老長壽 그리고 때에 따라 起死回生の 神秘的 靈藥으로 생각되고 있지만 그것이 事實인가에 대하여는 오랜동안 科學的인 研究가 進行되어 오고 있다.

특히 人蔘의 化學的인 研究는 Garriques¹가 無晶形의 saponin 混合物質인 panaquilon을 美國産 人蔘으로 부터 分離한 이래 藥理成分으로 알려지고 있는 saponin에 대하여 集中的으로 研究報告²⁻¹¹되고 있다. 그러나 saponin 以外的 化學的 研究는 그리 활발하지가 못하다.

특히 人蔘中의 非澱粉性 多糖類의 研究는 Solov'eva等¹²의 人蔘으로부터 pectin을 分離하여 그의 構成糖을 報告한 것 以外에는 거의 없는 實情이다.

그러나 最近 人蔘의 藥理作用이 saponin 以外的 物質에서 起因하지 않느냐는 問題가 종종 提起되고 있다. 앞으로 이러한 研究가 進行되려면 人蔘의 成分에 대한 基本的인 資料가 研究되어야 함은 물론이다.

現在까지 人蔘中에서 澱粉과 함께 主成分을 이루고 있는 非澱粉性 多糖類는 이러한 모든 次元에서 보면 매우 重要視되어야 함에도 不拘하고 전혀 研究되어 있지 않다.

이들 非澱粉性 多糖類의 構成은 cellulose, hemicellulose, pectin, gum質 및 lignin 등으로 構成되어 있으며 종래 이들은 糖質 또는 纖維質로 定量되어 왔었다. 또한 最近 이들은 人間의 腸內에 滯留하여 cholesterol 吸收 및 腸內 細菌에 影響을 미치는 등 그 重要性이 지적되고 있다.¹³⁻¹⁶

本 研究는 이러한 측면에서 基本的인 資料가 되는 人蔘의 各 部位別, 生長 月別 및 生長 年根別로 一般成分 含量과 非澱粉性 多糖類인 neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose, hemicellulose, lignin 및 pectin 등의 含量을 時期와 部位 및 各種 處理別로 比較 檢討하였으 며 hemicellulose 및 cellulose의 構成糖 및 特性을 究明하였다.

II. 材料 및 實驗方法

1. 材料

本 實驗에 使用된 人蔘 試料는 京畿道 江華郡 佛恩面 蔘圃에서 1983年 6月 20日, 8月 10日, 9月 30日에 各各 3年生, 4年生 그리고 6年生의 뿌리, 줄기, 잎을 採取하여 夾雜物을 除去하고 水洗하여 細切하고 곧 80℃로 10分間 blanching한 다음 50℃의 熱風乾燥器에서 8時間 동안 乾燥시켰다. 이를 작기 유리병에 넣어 密封한 다음 冷凍하여 保存하면서 試料로 使用하였다.

2. 實驗方法

1. 一般成分의 分析

各 試料別로 水分은 乾燥減量法으로 粗脂肪은 Soxhlet法으로, 粗蛋白質은 micro Kjeldahl法으로 各各 定量하였으며 總糖은 Somogyi變法으로, 組織維와 灰分은 AOAC法으로 各各 分析 定量하였다.

2) 非澱粉性 多糖類의 分離 및 定量

年根 部位別 및 採取 月別로 試料를 取하여 에탄올과 ethyl ether의 混合溶液을 使用하여 2回 反復 脫脂한 후에 pectin은 calcium pectate法¹⁷으로, 其他 多糖類는 Goering van Soest法¹⁸⁻²⁰으로 다음과 같이 定量했다. 即, berzelius beaker에서 neutral detergent 液으로 還流시킨 다음

2% (w/v) amyloglucosidase 溶液으로 處理하여 neutral detergent fiber (NDF)를 分離하고 여기에 acid detergent 溶液(2% cetyltrimethylammonium bromide를 含有한 1N-H₂SO₄溶液)을 加하여 hemicellulose를 分劃하여 acid detergent fiber (ADF)를 얻었다. 이를 다시 enamel pan에서 72% H₂SO₄溶液으로 cellulose를 分劃하여 그 量을 測定하였다. 한편 lignin은 以上の 分劃을 處理한 后 殘渣를 525°C로 灰化하여 秤量한 값으로 부터 lignin의 含量을 換算 定量하였다.²¹⁻²³

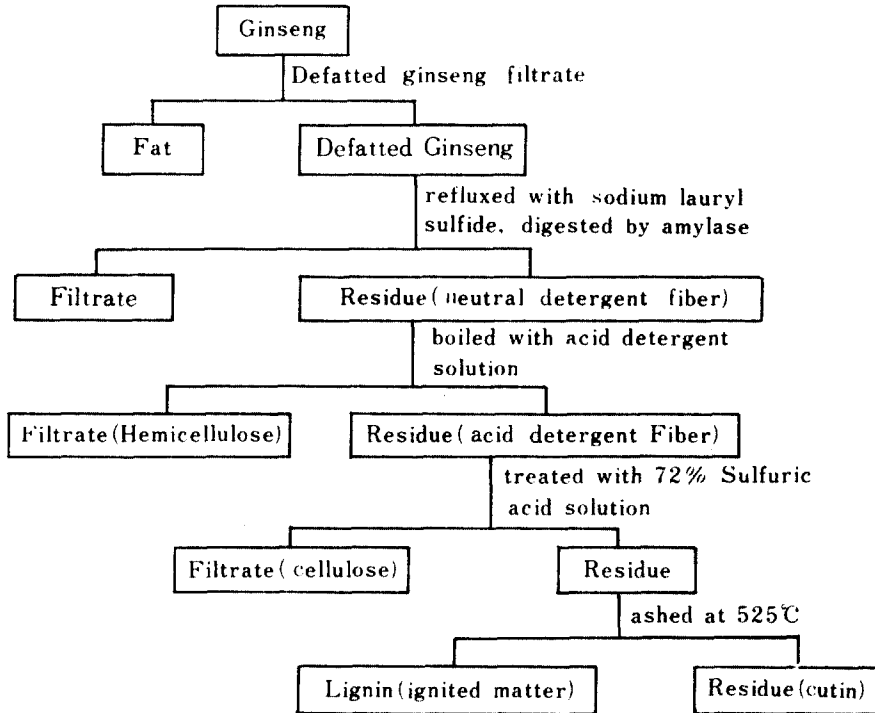


Fig. 1. Schematic diagram for the extraction of nonstarchy polysaccharide in ginseng plant.

3) Hemicellulose의 分劃과 糖組成 分析

9月 採取分 試料를 벤젠과 에탄올(67.6 : 3 - 4.4)로 完全히 脫脂하고 acetone으로 處理하여 시럽과 oleoresin을 除去하고 끓는 물로 gum質과 pectin質을 抽出 除去²⁴한다음 아세트酸과 1% sodiumchlorite로 74°C에서 1時間 處理하여 lignin을 除去하고 holocellulose를 얻었다. 이를 다시 17.5% NaOH를 加하고 N₂가스를 充填하여 密封한 后 常溫에서 2時間 振盪하여 抽出하고 8,000rpm으로 30分間 遠心分離하여 α-cellulose를 除去, 上澄液을 分離하였다. 여기에 아세트酸을 加하여 pH 5가 되도록 調節한 다음 다시 8,000rpm으로 遠心分離하고 沈澱은 5%아세트酸으로 洗滌하여 上澄液과 合했다. 이를 다시 NaOH溶液으로 溶解시킨 后 pH 5가 되도록 아세트酸을 加하여 遠心分離하고 아세트酸으로 洗滌했다. 남은 沈澱을 증류수에 녹여 不溶性 成分을 濾過除去하고 셀로판 튜브(Sigma Co., U. S. A.)에 넣어 48時間 透析하여 hemicellulose A fraction을 얻었다.

위의 上澄液을 約 80%程度가 되도록 濃縮한 后 5倍의 에탄올을 加하여 沈澱시키고 遠心分離한 后 沈澱物은 증류수에 녹여 濾過, 透析하여 hemicellulose B fraction을 얻었고 나머지 에탄

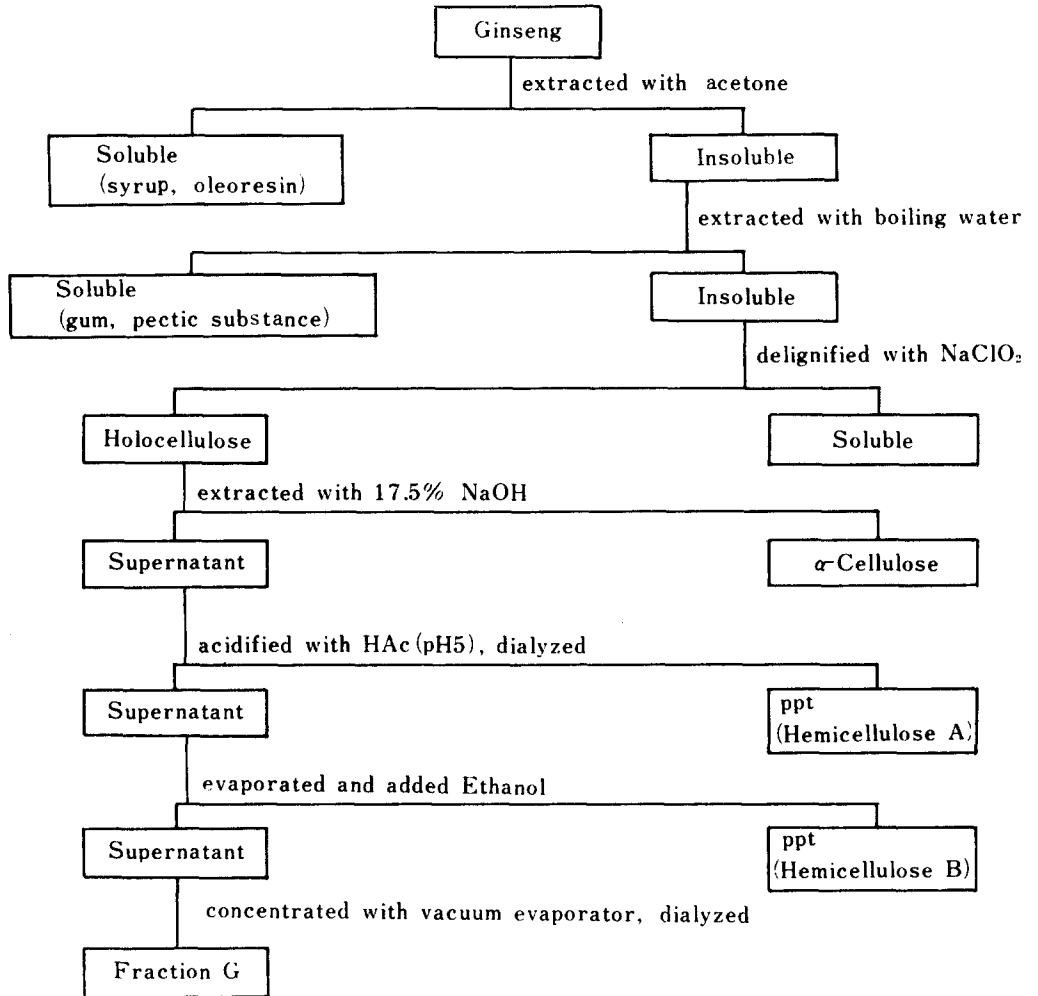


Fig. 2. Schematic diagram for the fractionation of hemicellulose in ginseng plant.

을 上澄液은 다시 濃縮하여 위와같은 方法으로 透析하여 fractionG를 얻었다.²⁶⁻²⁸

Hemicellulose의 各 fraction은 모두 다음과 같은 處理를 하였다. 卽, 1N-H₂SO₄溶液으로 10 時間 加水分解한 다음 還元糖 含量을 測定하여 總糖 含量과 一致하면 加水分解가 完了된 것으로 보고 그 加水分解物에 Ba(OH)₂를 加하여 中和하였다. 이 分解物에 殘存하는 이온을 除去하기爲 하여 Dowex-50(H⁺), Dowex-1(Cl⁻)의 이온 交換 column을 通過시켜 이 液을 30°C의 眞空濃縮器에서 濃縮 乾固하였다.²⁹이렇게 處理된 加水分解 乾燥物中 hemicellulose A, fraction G 에 dry pyridine, hexamethyldisilazane, trimethylchlorosilane(10: 2: 1, v/v)의 混合液을 0.5ml 添加하여 trimethylsilyl透導體를 만들어 眞空濃縮器로 pyridine을 除去하고 그 殘留物을 hexane 에 다시 溶解시켜 이 混合物 5μ을 Table 1과 같은 條件으로 Gas Liquid Chromatograph(Tracor GLC-550, U. S. A.)에 注入하여 糖 組成을 測定하였다.

한편 hemicellulose B fraction은 Dowex-50(H⁺), Dowex-1(Cl⁻)의 이온 交換 column을 通過시켜 2.0ml가 되도록 眞空濃縮하여 detector RI SE-11(Showa, Japan)을 사용한 HPLC(Gradient Liquid Chromatograph 324)에 注入하여 糖 組成을 測定하였다.

Table 1. Operating conditions of GLC for the analysis of sugars in hemicellulose and fraction G.

Instrument	Tracor GLC model-550 (U. S. A.)
Detector	Flame ionization detector
Column	Silicon OV-330, 2% on Unoport HP 60-80 mesh, 3mmx2m (DUAL Column)
Column Temp.	Inlet 245°C, Detector 265°C, Column 100-155°C, Programing temp. 4°C/min.
Carrier gas	N ₂ gas 55 ml/min.
Detector gas	Air 1.4 FSCAT H ₂ 60 ml/min.
Sample size	5 μ l

4) Cellulose의 抽出分離 및 X-線 회折

試料를 取하여 에탄올과 벤젠의 混合溶液으로 12時間동안 還流시켜 脂肪을 완전히 除去하고

Table 2. Operating conditions of HPLC for the determination of sugars in hemicellulose B fraction.

Instrument	Gradient Liquid Chromatograph 334 (Beckman, USA)
Detector	RI(SE-11, SHOWA, Japan) x2
Column	Lichrosorb-NH ₂ (4mmx30cm)
Solvent	Acetonitrile-H ₂ O (80/20, v/v)
Solvent flow rate	2ml/min.
Chart speed	6.5mm/min.
Sample size	20 μ l

0.25% ammonium oxalate로 90°C에서 2時間 抽出하여 펙틴質을 遠心分離, 除去하였다. 여기에 아세트酸과 1% NaClO₂溶液을 加하여 70°C의 水浴上에서 1時間 加温 處理하여 lignin을 除去하였다. 이를 100°C의 끓는 물로 72時間 還流시켜 holocellulose에서 水溶性 物質을 除去하고 0.5%, 1.5%의 KOH 溶液으로 25°C에서 72時間동안 抽出하여 hemicellulose를 抽出, 分離한 다음 cellulose를 얻었다.³⁰⁻³¹

年根 部位別로 抽出한 各 cellulose 結晶의 X-線 干涉度를 測定하기 爲하여 X-ray diffractometer (Geigflex III A-Rigaku, Japan)를 利用하여 다음과 같은 條件으로 回折圖를 求하였다.

한편 人參의 各 部位別 抽出 cellulose의 構成糖의 組成을 測定하기 爲하여 試料에 72%—H₂SO₄를 加하여 常溫에서 攪拌하면서 3時間 分解하고 H₂O를 加하여 그 濃도가 1.5N이 되도록 稀釋하였다. 이를 100°C로 3時間 處理한 다음 CaCO₃로 中和하여 80% 에탄올로 抽出 遠心分離하고 上澄液을 減壓 濃縮하여 純水 50ml로 溶解했다. 이 液을 IR-120(H⁺)과 IR-45(OH⁻)의 이온 交換樹脂 column에 通過시킨후 2.0ml로 減壓 濃縮시켜 HPLC에 注入하여 糖 組成을 測定하였다.

Table 3. Operating conditions of X-ray diffractometer for the analysis of crystallinity in ginseng cellulose.

Instrument	Geigflex IIIA, Rigaku, Japan
Target	Cu, K α -ray
Detection	Counter detector
Voltage/Current	30KV, 30mA

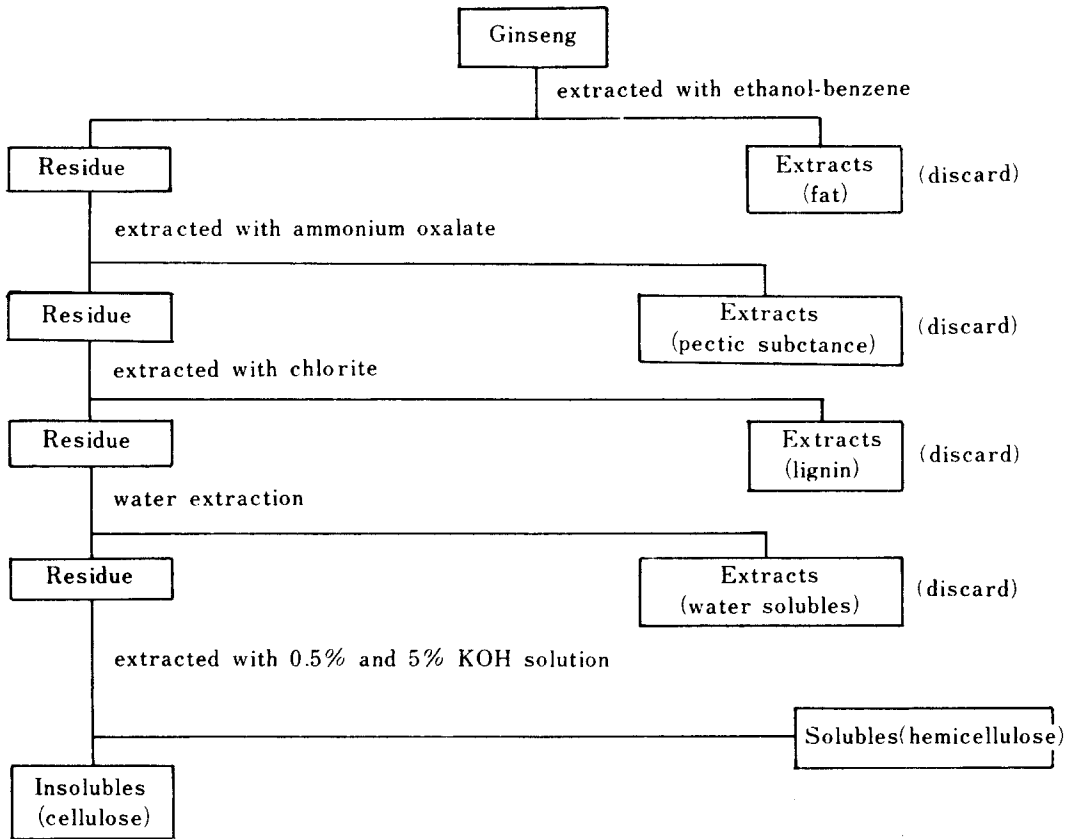


Fig. 3. Schematic diagram for the separation of cellulose in ginseng plant.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 一般組成

人蔘의 年根 및 部位에 따른 一般成分 含量을 測定한 結果는 Table 4에서 보는 바와같이 各 年根別 및 部位別 一般成分 含量은 多少 變化가 있었으나 뿌리의 경우는 年根에 따른 一般成分 含量이 거의 變化가 없었다.

部位別 平均 總糖 含量은 뿌리 部位에서 55.03%로 이는 잎의 27.09%와 줄기의 19.72%의 2배~2.8배나 되었으며 粗蛋白質은 뿌리 部位가 平均 23.5%로 잎과 줄기 部位의 20.5% 및 19.4%보다 약간 많이 含有되어 있는 것으로 나타났다. 그러나 粗纖維의 含量은 뿌리의 경우 3~5年根에서는 4.08~4.79%로 큰 差異가 없었으나 6年根에서는 현저히 增加하여 6.58%로 1.5배가 되었다. 또한 잎과 줄기의 경우는 3~5年根에 비해 各各 2배, 3배 以上이나 되었다.

脂肪의 경우도 역시 3~5年根에서는 2.3~2.7%로 별 差異가 없었으나 6年根에서는 3.5%로 1.5배 增加하였으며 잎의 경우 5.6%로 2.3배였으며 줄기의 경우는 3.9%로 1.6배에 달하였다.

요컨대 3年根, 4年根 및 5年根의 粗纖維와 粗脂肪은 서로 差異가 없었으나 6年根에서는 50%나 增加되었다. 이러한 現象은 人蔘根의 木質化가 6年根에 急增加기 때문이 아닌가 推定된다.

이러한 一般成分 含量은 아직까지 年根, 部位別로 研究된 것은 없으나 鄭等³³, Takiura等³⁴ 및 朱等³⁵의 部分的인 研究 結果와 比較해 보면 本 研究 結果中 3~5年根의 平均値와 흡사하였다.

Table 4. Proximate composition of ginseng plant*

(Unit: %, dry basis)

Cultured years	Moisture	Total sugar	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	Ash
3(root)	7.7	58.51	21.3	2.7	4.79	2.61
4(root)	7.9	53.53	24.9	2.3	4.08	3.18
5(root)	8.2	56.94	23.0	2.5	4.18	3.14
6(root)	7.4	51.24	24.7	3.5	6.58	3.38
5(leaf)	6.6	27.09	20.5	5.6	9.22	4.70
5(stem)	8.4	19.72	29.4	3.9	14.13	3.31

* picked on September

2. 非澱粉性 多糖類 含量

Goering van Soest法에 의한 人蔘 年根, 部位 및 採取 月別 neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose, cellulose, lignin 및 pectin의 含量은 Table 5와 같다.

Table 5. Nonstarch polysaccharide contents of ginseng roots with various cultured year and picking month.

(Unit: %, dry basis)

Picking month	Cultured years	NDF*	ADF**	Hemicellulose	Cellulose	Lignin	Pectin
June	3	22.32	16.36	5.96	15.32	0.83	8.23
	4	18.55	12.13	6.42	11.59	0.52	7.47
	5	17.29	9.16	8.13	8.33	0.83	5.76
	6	21.01	9.34	11.67	8.50	1.27	6.11
Aug.	3	17.76	5.35	12.41	4.52	0.76	6.84
	4	16.26	6.84	9.42	5.70	1.06	3.78
	5	15.23	7.07	8.16	5.85	1.22	3.62
Sep.	6	15.86	7.46	8.40	6.30	1.26	4.46
	3	16.89	6.31	10.58	6.07	0.22	5.13
	4	17.25	7.27	9.98	6.35	0.92	4.49
	5	14.20	9.08	5.12	7.98	1.10	4.77
	6	16.44	11.57	4.87	10.41	1.14	4.99

* neutral detergent fiber ** acid detergent fiber

이들 非澱粉性 多糖類는 大部分 非消化性으로서 이들 中 gum質과 hemicellulose는 糖質로, 그리고 cellulose와 lignin은 纖維質로 分析되어 왔다. 그러나 이와같이 普通 使用되고 있는 粗纖維의 AOAC分析法은 分析時 纖維質이 경우에 따라서 弱酸이나 弱鹼基에 의해 溶解되거나 또는 水溶性 纖維로 損失됨으로써 本來의 纖維素 含量보다 훨씬 낮은 값을 나타낸다는 것이 밝혀졌다.^{13,20,28,36} 따라서 本 結果는 American Association of Cereal Chemists에 의해 認定된 Goering van Soest法^{20,22,28}에 따라 分析된 값이다.

먼저 3年根의 경우 NDF는 平均 含量이 16%이지만 月別로 不規則한 變化를 보였으며 이에 反하여 ADF는 6月 採取 人蔘根에서는 年根이 오랜 수록 減少하는 現象을 보였으나 8月과 9月에 採取된 人蔘根은 그 含量이 減少된 反面 6月 採取分은 增加되었다. 그리고 cellulose의 含量은 大體의으로 6월에 含有되었던 含量이 8월에는 많이 減少되었다가 다시 9월에는 增加되는

Table 6. Nonstarchy polysaccharide contents of ginseng leaf and stem with various cultured year and picking month.

(Unit: %, Dry basis)

Picking month	Cultured years	NDF*	ADF**	Hemicellulose	Cellulose	Lignin	pectin
Aug. (leaf)	3	22.71	2.92	19.79	1.46	0.21	5.32
	4	25.63	11.53	14.10	10.27	1.27	5.67
	5	25.80	15.24	9.94	13.52	1.74	5.12
Sep. (leaf)	3	23.70	15.04	8.66	14.23	0.81	7.65
	4	31.17	17.61	13.56	16.34	1.28	10.53
	5	35.17	22.43	12.74	20.08	1.68	12.97
Aug. (stem)	3	49.11	26.78	22.33	17.11	9.67	12.35
	4	53.38	36.54	16.84	28.64	7.88	11.26
	5	48.85	39.70	9.15	35.46	4.22	13.34
Sep. (stem)	3	54.12	37.93	16.19	26.97	10.94	16.25
	4	53.40	40.28	13.12	32.03	8.25	17.55
	5	56.18	47.35	8.83	41.89	5.46	15.84

*neutral detergent fiber **acid detergent fiber

것으로 나타났다. 또한 lignin 함량은 모든 部位가 年根이 오래 수록 增加되는 것으로 나타났다.

한편 잎과 줄기 部位의 非澱粉性 多糖類 含量을 보면 Table 6과 같이 NDF와 ADF 및 cellulose 는 잎보다 줄기 部位의 含量이 많았으며 lignin 含量도 줄기 部位가 훨씬 많았다. 또한 ADF는 年根數가 오랜 部位일 수록 그 含量이 增加되었으며 cellulose도 같은 現象을 볼 수 있었다. 그러나 뿌리 部位와 잎 部位에서는 모든 含量이 잎에서가 많아 cellulose, ADF 및 NDF는 각각 年根別 平均 4배, 2.5배 및 1.9배에 達하였으며 hemicellulose와 lignin은 1.3배였다. 또한 뿌리 部位와 줄기 部位에서도 hemicellulose를 除外한 모든 含量이 줄기에서가 많아 lignin과 NDF 및 cellulose가 各 10.9배 및 5배나 되어 줄기 部位가 木質部임을 잘 나타내 주었으면 한편 NDF는 3.5배에 達했다.

植物體 뿌리 部位의 hemicellulose 含量에 대한 研究結果는 없으나 Herranz等³⁷에 의해 報告된 채소류의 非澱粉性 多糖類와 人蔘의 非澱粉性 多糖類와 比較하여 보면 人蔘根의 경우 등만지 보다는 hemicellulose 含量을 除外하고는 모두 높았으나, 당근, 고구마 및 감자의 非澱粉性 多糖類 보다는 모두가 훨씬 높은 값을 나타냈다. 또한 人蔘잎의 경우에는 상치, 가지, 시금치 및 순무의 잎과 比較하여 보면 hemicellulose에서만 낮을 뿐 나머지 非澱粉性 多糖類는 비슷한 양상을 나타냈다.

한편 人蔘 줄기에서의 cellulose와 hemicellulose의 比를 보면 35:1로서 Bailey等³⁸이 報告한 버드나무 木質部의 纖維 組成과 같았으나 人蔘根과 잎에서는 그 比率이 0.9:1, 14:1로 낮아서 이는 木質部나 줄기에 cellulose가 많음을 나타내고 있었다.

또한 各 人蔘의 年根 部位에 따른 pectin의 含量을 보면 大體的으로 6月 採取根이 많은 것으로 나타나 5.8~8.2%나 되었으며 pectin含量은 生長初期가 生長后期 보다 높다가 生長해감에 따라 점점 減少되었다. 또한 採取 月別 共히 3年根에서 pectin含量이 가장 높았으며 9월에 採取된 뿌리에서는 年根別로 그 含量의 差가 적었다.

이러한 結果와 Aizenberg等³⁹, Vidal-Valverde等⁴⁰의 pectin 含量에 대한 報告와 綜合的으로 比較하여 보면 人蔘根의 경우 치커리 뿌리의 7.4%와는 거의 비슷하나 大黃根의 1.02%보다는 훨씬 많아 約 6~7倍以上이나 되었다. 또한 人蔘잎의 경우 pectin의 含量은 녹차잎의 4.91%보다는 約 2倍 以上이 되었으나 담배잎의 13~20% 보다는 다소 적은 편이었으며 줄기에서의 pectin

함량은 亞麻 줄기의 3~4%보다 4倍 以上이나 되는 것으로 나타났다.

한편 人蔘根의 pectin함량은 과실류와 比較하였을 때 레몬과 감귤과는 비슷하였으나 사과, 딸기 보다는 비슷하거나 약간 많았으며 포도, 복숭아 보다는 2倍 以上이 많았다.

3. Hemicellulose의 特性

Hemicellulose는 細胞壁을 構成하는 多糖類로서 cellulose, lignin 및 pentosan과 함께 存在하며 이는 물에 難溶이나 NaOH로 抽出되는 物質이다.

Table 7. Compositions of hemicellulose fraction in ginseng plant*

(Unit: %, dry basis)

Hemicellulose fraction	Root				Leaf	Stem
	3 years	4 years	5 years	6 years	5 years	5 years
Hemicellulose A	4.824	2.209	1.121	0.458	0.479	2.219
Hemicellulose B	1.066	1.249	1.130	2.144	1.951	3.478
Fraction G	4.694	6.525	2.870	2.267	6.718	3.132
Total	10.583	9.989	5.121	4.689	9.148	8.829

*Picked on September

Hemicellulose의 測分을 Woolard³⁰의 分測方法에 따라 아세트酸에 沈澱되는 hemicellulose A fraction, 아세트酸에 沈澱되지 않는 上澄液을 에탄올로 沈澱 分離시킨 hemicellulose B fraction, 그리고 나머지 水溶性 에탄올 上澄液을 fraction G로 區分하였으며 그 含量은 Table 7과 같다.

年根別 測分 含量은 3年根에서는 A fraction이 4.8%로 가장 많았으나 4~6年根에서는 fraction G가 2.3~6.5%로 많았다.

전체 測分の 含量을 보면 3年根에서 10.6%이던 것이 4年根 및 5年根에서 점점 줄어들어 6年根에서는 4.7%로 減少했다. 또한 잎과 줄기의 hemicellulose fraction에서는 fraction A, B가 줄기에 많은데 比較 fraction G는 줄기보다 잎이 2.2배나 많았다.

Hemicellulose A fraction의 糖 含量은 Table 8에서 보논바와 같이 3年根에서는 galactose 含量이 가장 많았으며 4年根과 5年根에서는 glucose 含量이, 그리고 6年根에서는 arabinose와 xylose 含量이 가장 많았다. 全体 人蔘根에서의 糖 含量을 大體的으로 보면 arabinose, xylose 그리고 glucose가 大部分을 이루고 있음을 알 수 있었다.

한편 잎 部位의 構成糖을 보면 glucose가 主를 이루고 있는 反面 galactose는 아주 적었으며 줄기 部位에서는 xylose와 arabinose만으로 構成되었으며 다른 糖은 찾아 볼 수가 없었다.

Hemicellulose B fraction의 構成糖의 組成은 Table 9과 같다. 即, 3年根에서는 glucose의 含量이 39.6%, galactose가 37.8%로 대부분을 차지했으며 4年根 및 5年根에서는 galactose와 arabinose가 各各 38.6%와 28.2%, 36.1%와 33.5%이었고 6年根에서는 xylose의 含量이

Table 8. Sugar composition of hemicellulose A fraction in ginseng plant*

(Unit: %)

Cultured years	Arabinose	Xylose	Mannose	Galactose	Glucose
3 (root)	20.20	20.60	15.75	25.25	18.18
4 (root)	11.43	26.72	16.56	10.00	32.25
5 (root)	21.04	26.72	10.80	12.00	29.44
6 (root)	23.22	23.22	18.77	14.25	20.54
5 (leaf)	16.43	13.72	23.91	3.86	42.07
5 (stem)	44.34	55.67			

*Picked on September

Table 9. Sugar composition of hemicellulose B fraction in ginseng plant*

(Unit: %)

Cultured years	Rhamnose	Xylose	Arabinose	Mannose	Glucose	Galactose
3 (root)	4.73	4.51	5.17	8.14	39.60	37.84
4 (root)	5.02	9.64	28.17	6.54	12.05	38.56
5 (root)	4.73	13.18	33.50	4.69	7.77	36.12
6 (root)	5.47	35.14	27.77	4.08	6.70	20.84
5 (leaf)	0.65	30.04	27.82	4.57	8.97	22.88
5 (stem)	4.95	71.86	9.30	2.56	1.78	9.55

*Picked on September.

35.1%, arabinose가 27.8 그리고 galactose가 20.8%였다. 한편 構成糖別로 보면 xylose는 栽培期間의 增加에 따라 急激히 늘어나는 것을 알 수 있었으며 mannose, glucose 및 galactose의 含量은 오랜 年根에 따라 減少되는 傾向을 보였다.

한편 잎과 줄기 部分의 糖 含量을 보면 잎 部位에서는 rhamnose와 mannose가 0.7%, 4.6%로 극히 적은 반면 xylose, arabinose 그리고 galactose가 훨씬 많아 各各 22.9~30.0%나 차지하고 있었다. 이에 비해 줄기에서는 xylose가 71.9%나 되어 構成糖의 대부분이었으며 glucose, mannose 그리고 rhamnose가 다른 劃分과 달리 가장 적게 含有되었다.

人蔘根과 같은 植物의 뿌리 部位는 물론 各 部位에 따른 hemicellulose B fraction의 糖組成에 대한 研究는 아직 없고 다만 몇몇 穀物類 및 밀 기울 등에 대한 研究만 볼 수 있어 이들과 比較한 結果는 다음과 같다. 即, Tharanathan等²⁹은 落花生으로 부터 抽出된 hemicellulose B fraction의 糖組成을 分析한 結果 arabinose 51.4%, xylose 18.6%, glucose 11.4%였으며 Brillouet等⁴⁰은 밀기울의 hemicellulose B fraction의 構成糖이 arabinose 48%, xgloce 41%, galactose 3.5%, glucose 2.5%라고 報告하였다. 이들 hemicellulose B fraction의 成分 糖을 흔히 商品으로 使用되는 5,6年生 人蔘根의 hemicellulose B fraction과 比較할 때 arabinose 含量과 xylose의 含量이 人蔘根 pectin에 더 많이 含有되어 있다는 것을 알았다.

또한 Woolard等³⁰은 수수의 hemicellulose B fraction을 劃分하여 arabinose:xylose:glucose가 1.4:1.0:0.2였다고 報告한 바 이는 5年根 人蔘의 0.8:1:0.2와 比較할 때 人蔘根이 수수보다 arabinose 含量이 적은 것을 알 수 있었다.

Buchala等⁴²은 보리中 hemicellulose B fraction의 糖組成을 栽培月別로 分析한 結果 arabinose와 galactose의 含量은 初期에서 成熟期까지는 增加하나 收穫期에는 減少하였고 xylose는 收穫期까지 增加한 反面 glucose는 減少하는 傾向이 있다고 報告하였다. 이는 人蔘 hemicellulose B fraction의 糖含量 變化와 同一한 現象으로 確認되었다.

Table 10. Sugar composition of hemicellulose fraction G in ginseng plant*

(Unit: %, dry basis)

Cultured years	Arabinose	Xylose	Mannose	Galactose	Glucose
3 (root)	20.79	26.97	24.16	14.06	13.48
4 (root)	18.54	43.26	19.66	-	18.54
5 (root)	25.53	56.17	17.02	trace	1.28
6 (root)	19.10	23.60	39.33	trace	17.98
5 (leaf)	23.22	19.90	21.33	21.47	11.37
5 (stem)	22.46	15.09	23.86	25.96	12.63

*Picked on September.

한편 人參 年根 部位別 hemicellulose fraction G의 糖 組成은 Table 10과 같다. 卽, 3年根과 4年根에서는 xylose, mannose 및 arabinose로 構成되었으나 5年根에서는 주로 xylose와 arabinose로 6年根에서는 mannose와 xylose로 構成되어 있었다. 그러나 年根에 關係없이 galactose 含量은 아주 적었다. 또한 잎과 줄기에서는 뿌리에서 含量이 적었던 galactose의 含量이 가장 많은 것으로 나타났으며 mannose와 arabinose의 含量도 이와 비슷한 含量이 들어 있음이 알 수 있었다. 그러나 hemicellulose의 糖 組成에 대한 研究는 上記와 같이 아직 극히 단편적으로 報告되고 있을 뿐이며 特히 植物體의 뿌리 部位에 대한 研究는 찾아 볼 수 없다.

이상의 結果에서 人參 各 部位의 hemicellulose의 構成 糖 組成이 大部分 arabinose와 xylose인 것으로 보아서 人參 hemicellulose는 arabinoxylan이 主를 이루고 있는 것으로 생각된다.

4. Cellulose의 特性

1) X線 回折

纖維質은 澱粉의 構造와 같이 規則바른 微結晶 構造로 되어 있기 때문에 X-線이 干涉을 일으켜 回折現象을 일으킨다. 人參의 各 年根 部位別 抽出 cellulose를 X-線 回折法으로 結晶 構造를 살펴 본 回折曲線은 Fig. 4 및 5와 같고 各 環의 面間隔을 比較해 보면 Table 11과 같다.

各 試料 cellulose의 散亂強度를 比較하면 뿌리 部位에서는 모두 回折角 d 가 20~21A, 結晶의 格子 面間隔 4.1°부근에서 그 強度가 가장 強했으며 回折角 d 가 16.4A, 結晶의 格子 面間隔 5.4°부근에서 強度가 다음으로 強했으며 다른 回折角에서는 強度가 모두 弱하였다. 한편 5年根의 뿌리와 잎, 그리고 줄기 部位의 cellulose의 回折角과 格子 面間隔에서의 回折 強度를 보면 줄기 部位의 d 22.45A, 面間隔 2θ 3.956°에서 그 強度가 가장 強할뿐 아니라 다른 部位보다 훨씬 強하게 나타났으며 잎 部位에서는 d 31.87A, 2θ 2.805°에서 強한 強度를 보여 뿌리나 줄기 部位에서 弱하게 보인 것과 對照를 이루었다.

Table 11. Interplanar spacings of ginseng* cellulose by X-ray diffraction.

3years(root)		4years(root)		5years(root)		6years(root)		5years(leaf)		5years(stem)	
d(Å)	2θ(°)	d(Å)	2θ(°)	d(Å)	2θ(°)	d(Å)	2θ(°)	d(Å)	2θ(°)	d(Å)	2θ(°)
8.38	10.547	12.84	6.884	12.08	7.318	7.52	11.755	5.70	15.494	9.24	9.553
15.80	5.602	13.54	6.532	16.40	5.400	11.87	7.447	6.21	14.219	14.74	6.005
18.26	4.854	14.12	6.264	18.73	4.734	14.74	6.005	9.84	8.975	16.26	5.444
21.33	4.161	16.64	5.324	19.92	4.453	16.36	5.416	12.69	6.968	16.73	5.295
21.85	4.063	17.22	5.144	20.41	4.346	19.31	4.593	13.95	6.341	17.16	5.161
22.85	3.888	18.22	4.865	20.99	4.228	19.80	4.479	19.75	4.491	17.70	5.006
27.04	3.294	19.23	4.611	21.98	4.095	20.34	4.360	21.24	4.179	20.73	4.281
28.52	3.127	20.30	4.359	25.02	3.555	24.22	3.671	22.45	3.956	21.40	4.147
29.02	3.074	20.80	4.267	28.23	3.158	25.63	3.473	25.76	3.455	21.94	4.051
29.80	2.995	21.23	4.180	28.74	3.103	26.41	3.372	26.98	3.301	22.45	3.956
31.84	2.808	21.69	4.092	36.06	2.488	27.36	3.256	28.53	3.126	23.07	3.852
34.97	2.563	22.21	3.999	37.96	2.368	29.94	2.982	31.87	2.805	26.56	3.353
		22.66	3.919			30.37	2.941	37.08	2.422	27.58	3.231
		29.10	3.066			32.64	2.741	37.83	2.375	28.09	3.174
		35.86	2.502			33.26	2.691			33.45	2.677
		38.08	2.361			34.64	2.587				

*Picked on September

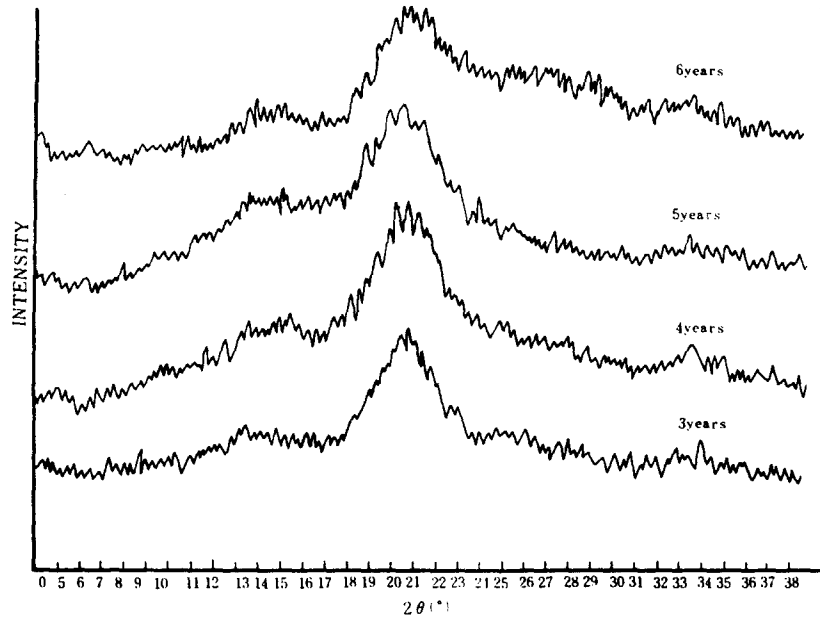


Fig. 4. X-ray diffraction patterns of ginseng roots cellulose with various cultured years.

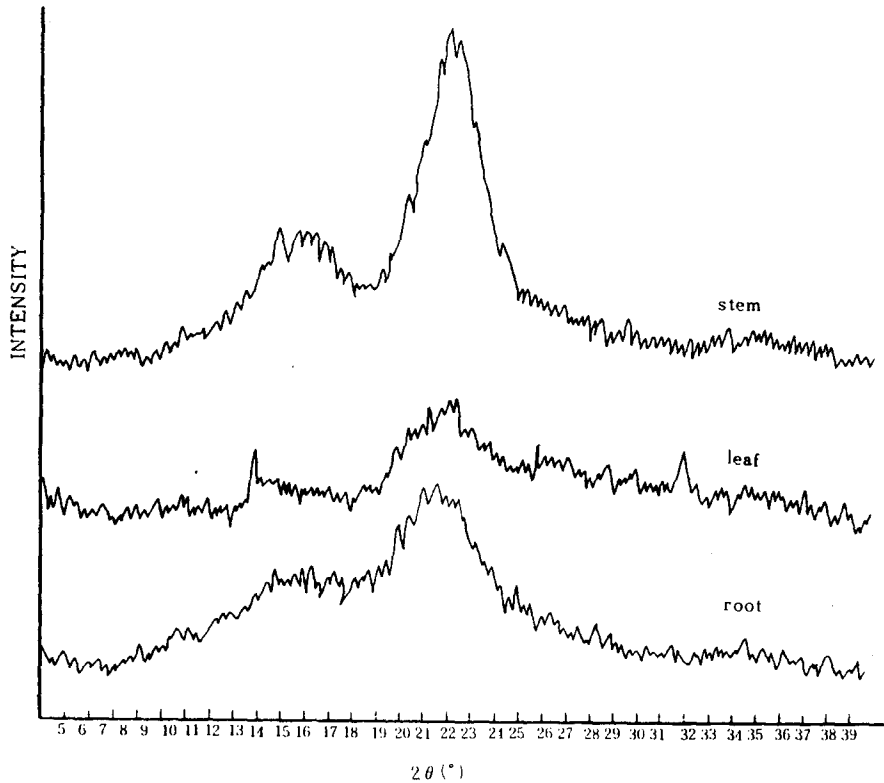


Fig. 5. X-ray diffraction patterns of ginseng cellulose.
(5 years-old plant, picked on September)

2) Cellulose의 糖 組成

人參 Cellulose의 構成糖組成은 Table 12와 같다. 即, 이들 cellulose는 주로 glucose로 構成되어 뿌리에서 93.3% 앞에서 90.4%, 그리고 줄기에서 91.9%로 나타나 人參 cellulose는 glucose가 平均 92%로 構成되어 있는 것으로 나타났다. 한편 나머지 糖은 xylose와 rhamnose로 分析되었다. 그러나 이와같은 糖은 不純物인지 結合狀態의 것인지는 確認하지 못하였다.

Table 12. Sugar composition of cellulose in ginseng plant*

(Unit : %)

Portion	Rhamnose	Xylose	Glucose
Root	3.07	3.68	93.25
Leaf	4.32	5.26	90.43
Stem	1.49	6.59	91.92

*5 years-old plant, picked on September

IV. 要 約

人參의 非澱粉性 多糖類 含量과 特性을 研究 檢討한 結果는 다음과 같다.

1 人參根의 年根別 一般成分 含量 變化는 總糖의 變化가 가장 뚜렷하며 栽培期間이 길수록 그 含量이 눈에 띄게 줄어 들었고 이에 反하여 粗纖維의 含量은 反對로 增加 되었다. 그러나 人參根의 總糖含量은 잎과 줄기 部位의 含量보다 2倍 以上이 많았으나 粗纖維의 含量은 훨씬 적었다.

2 收穫期 人參의 非澱粉性 多糖類 含量은 neutral detergent fiber 14.20, acid detergent fiber 9.08, hemicellulose 5.12, cellulose 7.98, lignin 1.10%였다.

3 人參根의 pectin 含量은 栽培 期間이 짧을수록 많았으며 또한 줄기와 잎 部位의 含量보다 뿌리部位에서 특히 많았다.

4 人參의 hemicellulose 含量은 大略 5 ~10%로 栽培期間이 길수록 減少되는 現象을 보였으며 hemicellulose의 構成糖은 xylose, arabinose, galactose, glucose 및 rhamnose 등이 있으며 그 中에서도 xylose와 arabinose의 含量이 가장 많았다.

5 人參으로 부터 抽出 分離된 cellulose의 X-ray diffraction pattern을 觀察한 結果 뿌리, 잎, 줄기 모두 面間隔 4.1°부근에서 強度가 가장 두드러지게 나타났다.

References

1. 木浦彦吉, 慇谷即, 紫二, 高木敬次郎, 藥用人參, 共立出版, 日本. 10(1982)
2. Breknman, I.I. and Dardymov, I.V. *Am. Rev. Pharmacol.*, 9, 419 (1969).
3. Nakai, Y., Tanaka, O. and Shibata, S., *Tetrahedron*, 27, 881 (1971).
4. Ohsawa, T., Tanaka, N., Tanaka, O. and Shibata, S., *Chem. Pharm. Bull.*, 20 (6), 1212 (1972).
5. Nagai, M., Aado, T., Tanaka, N., Tanka, O. and Shibata, S., *Chem. Pharm. Bull.*, 20 (6), 1212 (1972).
6. Sanada, S., Kondo, N., Shoji, J., Tanaka, O. and Shibata, S., *Chem. Phrm. Bull.*, 22 (10), 2407 (1974).
7. Sanada, S., and Shoji, J., *Chem. Pharm. Bull.*, 26 (6), 1964 (1978).
8. Yahara, S., Matsuura, K., Kasai. R. and Tanaka, O., *Chem. Pharm. Bull.* 24 (12), 3212 (1976).

9. Kasai, R. Shintzo, K. and Tanaka, O., *Chem. Pharm. Bull.*, **24** (3), 400 (1976).
10. Yahara, S., Kaji, K. and Tanaka, O., *Chem. Pharm. Bull.*, **27** (1), 88 (1979).
11. Komori, T., Tanaka, O. and Nagai, Y., *Organic Mass Spectrometry*, **9**, 744 (1974).
12. Solov'eva, T.F., Arsenyuk, L.V. and Ovodov, Yu. S. *Carbohydr. Res.*, **10**, 13 (1963).
13. Zyren, J., Elkins, E.R., Dudek, J.A. and Hagen, R.E., *J. Food Sci.* **48**, 600 (1983).
14. Polizzoto, L.M., Tinsley, A.M., Weber, C.W. and Berry, J.W., *J. Food Sci.*, **48**, 111 (1983).
15. Matthee, V., and Appledorf, H., *J. Food Sci.*, **43**, 1344 (1978).
16. Baker, D., *Cereal Chem.* **54** (2), 360 (1977).
17. 日本食品工業會編, 食品分析法, 光琳, 日本, 235(1982).
18. Van Soest, P.J., *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **46**, 825 (1963).
19. Bucholtz, D.L., Cantrell, R.P., Axtell, J.D. and Lechtenberg, V.L., *J. Agri. Food Chem.*, **28** 1239 (1980).
20. Van Soest, P.J., *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **49**, 396 (1981).
21. Baker, D. and Holden, J.M. *J. Food Sci.*, **46**, 396 (1981).
22. Van Soest, P.J., *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **56** (4), 781 (1973).
23. Mongeau, R. and Brassard, R., *Cereal Chem.*, **56** (5), 437 (1979).
24. Normand, F.L., Ory, R.L. Mod, R.R., *J. Food Sci.*, **46**, 1159 (1981).
25. Chan, J.K.C. and Moy, J.H., *J. Food Sci.*, **42**, 1451 (1977).
26. Jones, R.W., Krull, L.H., Blessin, C.W. and Inglett, G.E., *Cereal Chem.*, **56** (5), 441 (1979).
27. Donnelly, B.J., Helm, J.L. and Lee, H.A., *Cereal Chem.*, **50**, 548 (1973).
28. Morrison, I.M. *Phytochem.*, **14**, 505 (1975).
29. Tharanathan, R.N., Wankhede, D.B. and Raghavendra Rao, M.R., *J. Sci. Food Agric.*, **30**, 1077 (1979).
30. Woolard, G.R., Novellie, L. and Van Der Walt, S.J., *Cereal Chem.* **53** (4), 601 (1976).
31. Eaks, I.L. and Sinclair, W.B., *J. Food Sci.*, **45**, 985 (1980).
32. Binger, H.P., Sullivan, J.T. and Jensen, C.O., *J. Agr. Food Chem.*, **2** (13), 696 (1954).
33. Jung, B.S., *Kor. J. Pharmacog.*, **5** (3), 173 (1974).
34. Takahashi, M., Isoi, K., Tōshikura, M. and Osugi, T., *Yakugaku Zasshi*, **81** (5), 771 (1961).
35. Joo, H.k. and Ch. K.S., *Kor. J. Ginseng Sci.*, **3** (1), 40 (1979).
36. Williams, P.C. and Starkey, P.M., *Cereal Chem.*, **59** (4), 318 (1982).
37. Herranz, J., Vidal-Valverde, C. and Rojas-Hidalgo, E., *J. Food Sci.*, **46**, 1927 (1981).
38. Bailey, R.W. and Pickmere, S.E., **14**, 501 (1975).
39. Kertesz, J.I. Interscience Pub., New York, 281 (1951).
40. Vidal-Valverde, C., Blanco, I. and Rojas-Hidalgo, E., *J. Agri. Food Chem.*, **30**, 832 (1982).
41. Brillouet, J.M., Joseleau, J.P. and Lelievre, D., *J. Agri. Food Chem.*, **30**, 488 (1982).
42. Buchala, A.J. and Wilkie, K.C.B., *Phytochem.* **13**, 1347 (1974).
43. 二国二郎編: 澱粉科學ハンドブック, 4Ed, 朝倉書店, 日本, pp 23(1979)
44. 鈴木繁男, 中村道徳: 澱粉科學實驗法, 朝倉書店, 日本, pp 132(1979)