

잎 단백질(Leaf Protein Concentrates)의

開發에 관한 研究

Ⅱ. 韓國產 各種 植物로 부터의 잎 蛋白質의 抽出

韓國科學技術研究所

崔 相·金 健 治·全 明 姬·金 吉 煥*

(1970년 8월 29일 受理)

Development of Leaf Protein Concentrates

Ⅱ. Extraction of Leaf Protein Concentrates of Some Plants Growing in Korea

by

Sang Choe, Geon Chee Kim, Myung Hi Chun, and Kil Hwan Kim*

Korea Institute of Science and Technology, Seoul, Korea

(Received Aug. 29, 1970)

Abstract

Juice were extracted from fresh leaves of 70 species of plants growing in Korea by mincing and pressing the resulting pulp through a cotton cloth. Leaf protein concentrates could be prepared from many species of land and water plants that are at present economically unimportant. The choice of plants is of considerable important. Total-N, protein-N and pH determinations were made on the extracts, and total-N remaining in the fibre were calculated. Leaf protein concentrates were precipitated from the extracts at 75~80°C, and analysed total-N as protein-N of products. The present paper deals with the calculated yields of leaf protein concentrates from various plants, relations between yield of leaf protein concentrates and total-N of leaves, or pH of extracts, and the amino acid compositions of leaf protein concentrates. Results are summarized as follows.

1. Spinach and radish were the best sources of easily extractable, but good results were also obtained with indian mustard, kail, chenopod, red bean, cucumber, squash, houndberry, white flowered gourd, potato, *Humulus japonicus*, arrowroot and soybean as a good resources for the production of leaf protein concentrates.
2. In general, the greater the protein content of leaves the greater the yield of leaf protein concentrates. However, there are some plants difficult to make a adequate protein extraction by a simple mechanical process.
3. It was to be expected that leaf protein concentrates would be more extractable with the higher pH of extracts. There were a poor yield of the leaf protein concentrate in the pH values lower than 5.50 of the first extracts.

* 科學技術處 (Ministry of Science & Technology, Republic of Korea)

4. Protein content of the leaf protein concentrate shows marked differences, depending on species and season. It ranged between 29 to 80% of protein contents. However, the majority of plants yielded products containing more than 50% of protein. Products containing more than 75% of protein were obtained from two species of radish and indian mustard. Cabbage and *Digitaria sanguinalis cilialis* (summer) made products containing 29 to 32% of protein.
5. The amino acid composition of leaf protein concentrates was not greatly altered by species of plants. On an amino acid compositional basis, the leaf protein concentrate has a favorable balance of essential and non-essential amino acids, the only exception being methionine, which was usually low in all cases.

結 言

前報(崔·外, 1970)에서는 각종 植物잎을 磨碎하여 얻은 抽出液에서 잎 蛋白質(Leaf Protein Concentrates; 以下 LPC로 略稱함)의 分離方法에 對하여 몇가지의 檢討를 한 結果 slurry로부터 液汁의 抽出은 2次 抽出까지 하는 것이 좋고, LPC의 分離方法은 酸性側 pH 處理法 보다 75~80°C의 熱處理法에 準하는 것이 좋은 것을 알았다.

여기서는 70種의 草本·木本 또는 栽培植物, 野生植物을 대상으로 하여 이것들에서 1次, 2次的 抽出液을 얻고, 熱處理法으로 LPC를 分離하여 植物의 種類에 따른 LPC의 生成量(收率)과 그중 몇몇 LPC의 아미노酸 組成을 調査하여, 우리 周邊에서 LPC의 資源植物을 索出하는 同時에 LPC의 榮養學的인 檢討를 하였다. 여기에 그 結果를 報告한다.

材料 및 方法

材料—각종 植物잎은 可及的 幼期를 지나 成育盛期에 들어갈 무렵을 擇하여 採取하였다. 供試材料는 韓國科學技術研究所, 林業試驗場의 構內, 서울 近郊의 農場 또는 牧場에서 直接 採取하였으며, 一部分의 野菜類는 市場, 栽培地에서 購入하여 사용하였다. 이러한 材料들은 採取 또는 購入후 곧 實驗室로 운반되어 枯葉, 挾雜物 등을 除去하고 일부분 만을 選別하여 깨끗이 水洗한 다음 供試하였다.

材料의 處理—前報에서 記述한 方法에 따라 잎을 磨碎하여 얻은 slurry를 壓出하여 1次, 2次的 抽出液을 얻었다. 1次, 2次的 抽出液을 합하고, 75~80°C로 加溫하여 凝固物 物質을 遠心分離하여 水洗한 다음 冷凍乾燥하여 LPC製品을 얻었다.

分析—잎을 磨碎한 slurry에 대해서는 總窒素量을, 1次, 2次 抽出液에 對해서는 pH, 總窒素量, 蛋白性窒素量을, 製造된 LPC에 對해서는 水分, 蛋白性窒素

量 및 아미노酸 組成을 각각 定量하였으며, slurry의 總窒素量에서 1次, 2次 抽出液의 總窒素量을 除去하여 殘渣 纖維質의 總窒素量을 구하였다. 1次, 2次 抽出液을 합한 混合抽出液의 蛋白性窒素量에 6.25를 곱하여 純收率(net yield)을 算出하였고, 純收率에 LPC製品의 蛋白質含量 比率를 곱하여 種類別 LPC의 總收率(gross yield)을 算出하였다.

試料의 水分, pH, 總窒素量 및 蛋白性窒素量의 定量은 前報에 準하였고, LPC의 아미노酸 組成은 Lamkin and Gehrke (1965), Gehrke et al. (1968 a, b)의 方法에 따라 gas chromatograph 法으로 定量하였다.

結 果

1. 植物의 種類에 따른 LPC의 收率

70種의 植物잎을 磨碎한 slurry의 總窒素量, 1次 抽出液의 pH, 1次, 2次 抽出液의 總窒素量 및 蛋白性窒素量, 殘渣 纖維質의 總窒素量, 그리고 이것에서 算出된 LPC의 收率 등은 第1表와 같다.

原料植物잎의 總窒素量은 6.18~1.26%(乾燥重量, 以下 같음)의 變動範圍를 보이며, 大部分의 種類에서 LPC를 分離할 수 있었다. 이것을 種類別로 LPC의 純收率을 分類하면 다음과 같다.

LPC의 純收率이 1.0~2.5%인 것 : 바랭이(봄), 클로버, 하늘다리, 해바라기, 수세미, 케일, 토마토, 들깨, 흰, 왜무 (10種).

2.6~5.0%인 것 : 치마마옥, 시금치(봄), 갓, 양배추, 망초, 까마중, 쪽, 배추(불암), 팔 (9種).

5.1~7.5%인 것 : 락, 참외, 명아주, 개미취, 콩, 양호박, 호박, 감자 (8種).

7.6~10.0%인 것 : 한삼당굴, 오이 (2種).

10.1~15.0%인 것 : 시금치(가을), 열무 (2種)이었다. 供試된 植物중 나머지의 42種은 LPC의 純收率이 1% 以下の 것으로서 LPC의 資源植物로서 사용하기 어

Table 1. Yields of leaf protein concentrates from various kinds of plants correlated with pH of 1st extract, total-N of slurry and protein content of leaf protein concentrates.

No	Korean Name	Scientific Name	Collecting Date	pH of 1st Ext.	Total-N of Slurry (SN)	Total-N of 1st+2nd Ext. (EN)	Protein-N of Ext. (EPN)	Protein Content of LPC(PC)	EN/SN	EPN/SN	Net Yield of LPC of LPC (EPN × 6.25)	Gross Yield of LPC (Net Yield × 100/PC)	Total-N of Fibrous Residues	Remarks*
1	조선배추 (3호)	<i>Brassica pekinensis</i>	Aug. 15	5.88	6.18	2.71	0.26	43.9	4.2	1.65	3.47	H, C		
2	호박	<i>Cucurbita moschata</i>	Aug. 1	6.77	5.82	4.03	0.84	69.2	14.4	5.24	1.79	H, C		
3	고마	<i>Xanthium chinensis</i>	Aug. 12	5.13	5.81	1.05	0.09	18.1	1.6	0.59	4.76	H, Wi		
4	까마	<i>Solanum nigrum</i>	Aug. 7	6.16	5.49	1.03	0.48	18.8	8.7	2.97	4.46	H, Wi		
5	피마	<i>Ricinus communis</i>	Aug. 13	5.48	5.49	1.98	+	36.1	+	+	3.51	H, C		
6	열무	<i>Raphanus sativus</i>	June 5	5.89	5.47	5.17	1.62	94.5	29.6	10.15	16.32	H, C		
7	로토	<i>Trifolium repens</i>	June 19	5.77	5.33	1.10	0.33	20.6	6.2	2.10	3.54	H, Wi		
8	소리쟁이	<i>Rumex coreanus</i>	July 9	4.20	5.32	0.77	+	14.5	+	+	4.55	H, Wi		
9	갓	<i>Brassica japonica</i>	Nov. 13	5.60	5.28	2.32	0.73	43.9	13.8	4.58	2.96	H, C		
10	치마아욱	<i>Malva rotundifolia</i>	June 4	6.60	5.23	1.82	0.80	34.8	15.3	4.99	8.56	H, C		
11	해물무	<i>Raphanus sativus</i>	Nov. 13	5.20	5.23	2.12	0.17	40.5	3.3	1.06	1.39	H, C		
12	감자	<i>Solanum tuberosum</i>	July 9	6.10	5.21	2.25	0.82	43.2	15.7	5.15	7.48	H, C		
13	고구마(여름)	<i>Ipomoea batatas</i>	Aug. 1	6.10	5.07	1.75	0.35	34.5	6.9	2.19	3.32	H, C		
14	시금치(가을)	<i>Spinacia oleracea</i>	Nov. 4	6.63	5.05	2.98	2.08	59.0	41.2	13.00	22.89	H, C		
15	들깨	<i>Perrilla frutescens</i>	July 29	6.40	5.01	1.19	0.22	23.8	4.4	1.38	2.59	H, C		
16	고추	<i>Capsicum annuum</i>	July 29	5.55	4.96	1.37	0.12	27.6	2.4	0.78	3.59	H, C		
17	아가시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i>	June 10	6.90	4.86	0.78	+	16.1	+	+	4.08	W ₀ , W		
18	박	<i>Lagenaria leucantha</i>	Aug. 7	7.43	4.83	2.17	1.10	44.9	22.8	6.85	9.71	H, C		
19	배추(불안)	<i>Brassica pekinensis</i>	Nov. 6	6.08	4.82	2.10	0.43	43.6	8.9	2.70	4.51	H, C		
20	한삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i>	July 29	7.75	4.62	2.16	1.30	46.8	28.1	8.11	12.09	H, Wi		
21	토명란	<i>Colocasia antiquorum</i>	Aug. 11	5.68	4.56	1.18	0.05	25.9	1.0	0.31	3.38	H, C		
22	명아주	<i>Chenopodium album var. centrorubrum</i>	Aug. 5	7.24	4.55	1.87	1.00	41.1	22.0	6.26	8.66	H, Wi		
23	긴파	<i>Allium fistulosum</i>	Aug. 15	4.89	4.52	1.65	+	36.5	+	+	2.87	H, C		
24	포밀	<i>Fagopyrum esculentum</i>	July 29	5.38	4.46	1.01	0.03	22.6	0.6	0.19	3.45	H, C		
25	양호	<i>Cucurbita moschata</i>	July 9	7.80	4.36	1.70	0.88	70.8	20.2	5.50	7.77	H, C		
26	콩	<i>Glycine max</i>	Aug. 22	6.10	4.35	1.92	0.97	63.6	22.3	6.09	9.57	H, C		

(Unit : %)

No	Korean Name	Scientific Name	Collecting Date	pH of 1st Ext.	Total-N of Slurry (SN)	Total-N of 1st+2nd Ext. (EN)	Protein-N of Ext. (EPN)	Protein Content of LPC (PC)	EN/SN	EPN/SN	Net Yield of LPC (EPN × 6.25)	Gross Yield of LPC (Net Yield × 100/PC)	Total-N of Fibrous Residues	Remarks*
27	세리초	<i>Cereri graveolens</i>	Aug. 12	6.65	4.28	0.83	0.14		19.4	3.3	0.88		3.45	H, C
28	망쑥	<i>Eriogon canadensis</i>	June 3	6.40	4.27	1.43	0.71	36.4	33.5	16.6	4.45	12.22	2.84	H, Wi
29	팔팔	<i>Artemisia asiatica</i>	May 20	5.87	4.19	1.22	0.44**	36.6	29.1	10.5	2.73	7.45	2.97	H, Wi
30	개미취	<i>Phaseolus radiatus</i> var. <i>aurea</i>	Aug. 22	5.85	4.16	1.41	0.42	72.1	33.9	10.1	2.61	3.62	2.75	H, C
31	참시금치(봄)	<i>Aster tataricus</i> var. <i>nakaii</i>	Oct. 5	6.22	4.11	1.76	0.86	51.3	42.8	20.9	5.40	10.53	2.35	H, Wi
32	시금치(봄)	<i>Cucumis melo</i>	July 9	7.40	4.10	1.73	1.04	70.8	42.2	25.4	6.49	9.16	2.37	H, C
33	부송아	<i>Spinactia oleracea</i>	Apr. 21	6.02	3.90	2.98	0.74	52.1	76.4	19.0	4.60	8.83	0.92	H, C
34	고구마(가을)	<i>Prunus persica</i> var. <i>nucipersica</i>	July 7	5.50	3.90	0.34	+	8.7	8.7	+	+		3.56	Wo, C
35	풀거름포리	<i>Impomoea batatas</i>	Oct. 16	6.03	3.84	1.02	0.26	26.6	26.6	6.8	1.63		2.82	H, C
36	바랭이(봄)	<i>Burertia paraspicata</i>	Aug. 5	6.00	3.79	1.01	0.22	26.6	26.6	5.8	1.38		2.78	H, Wi
37	양배추	<i>Digitaria sanguinalis</i> var. <i>ciliatilis</i>	July 7	5.55	3.73	0.93	0.34	50.8	24.9	9.1	2.15	4.23	2.80	H, Wi
38	침	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	July 9	5.75	3.67	2.12	0.51	28.9	57.8	13.9	3.19	11.04	1.55	H, C
39	벌음솔바귀	<i>Pueraria thunbergiana</i>	Aug. 1	5.90	3.65	0.71	0.21	64.3	19.5	5.8	1.33	2.07	2.94	H, Wi
40	케	<i>Ixeris japonica</i>	June 24	5.41	3.64	0.58	0.04	15.9	15.9	1.1	0.25		3.06	H, Wi
41	수세미	<i>Brassica oleracea</i> lvar. <i>acephala</i>	July 10	5.45	3.62			73.3						H, C
42	오해	<i>Luffa aegyptica</i>	Sept. 12	8.10	3.58	0.93	0.31	57.1	25.9	8.7	1.94	3.39	2.65	H, C
43	참바라기	<i>Cucumis sativus</i>	July 9	8.02	3.57	2.10	1.15	57.4	58.8	32.2	7.19	12.53	1.47	H, C
44	참싸롱	<i>Helianthus annuus</i>	Sept. 21	6.30	3.56	0.90	0.31	57.4	25.3	8.7	1.96	3.41	2.66	H, C
45	물봉선	<i>Lepidexa cyrtobotrya</i>	June 18	4.78	3.40	0.09	+		2.7	+	+		3.31	Wo, W
46	도마	<i>Impatiens textori</i>	Sept. 21	5.59	3.31	0.15	+		4.5	+	+		3.16	H, Wi
47	코스모스	<i>Lycopersicum esculentum</i>	July 9	5.85	3.26	1.10	0.18	59.8	33.7	5.5	1.11	1.85	2.16	H, C
48	다리초	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Oct. 9	5.60	3.22	0.60	+		18.6	+	+		2.62	H, C
49	우뚝나물	<i>Dahlia hybrida</i>	Oct. 5	5.90	3.17	1.13	0.10		35.7	3.2	0.64		2.04	H, C
50	산오리나무	<i>Galarhoeus pekinensis</i>	Oct. 5	6.00	3.12	0.78	0.14	36.9	25.0	4.5	0.85	2.30	2.34	H, Wi
51	우	<i>Alnus tinctoria</i> var. <i>glabra</i>	July 27	5.00	3.09	0.26	+		8.4	+	+		2.83	Wo, Wi
52	우	<i>Zea mays</i>	July 30	5.75	3.07	1.03	0.23		33.6	7.5	1.46		2.04	H, C

No.	Korean Name	Scientific Name	Collecting Date	pH of 1st Ext.	Total-N of Slurry (SN)	Total-N of 1st+2nd Ext (FN)	Protein-N of Ext. (EPN)	Protein Content of LPC (PC)	EN/SN	EPN/SN	Net Yield of LPC (EPN × 6.25)	Gross Yield of LPC (Net Yield × 100/PC)	Total-N of Fibrous Residues	Remarks*
53	당근	<i>Daucus carota</i>	Aug. 1	5.85	2.94	0.65	+		22.1	+	+		2.29	H, C
54	개나리	<i>Forsythia Koreana</i>	Aug. 13	5.46	2.92	0.28	0.03		9.6	1.0	0.19		2.64	Wo, C
55	배죽	<i>Styrax japonica</i>	Oct. 1	4.76	2.91	0.48	+		16.5	+	+		2.43	Wo, Wi
56	좁쌀	<i>Pteropteropterum ochreatum</i>	Oct. 1	3.43	2.85	0.53	+		18.6	+	+		2.32	H, Wi
57	하늘타리	<i>Trichosanthes kirilowii</i>	Sept. 15	6.76	2.85	0.85	0.32	52.4	29.8	11.2	2.03	3.87	2.00	H, Wi
58	개고사리	<i>Athyrium nipponicum</i>	July 7	5.90	2.75	0.48	+		17.5	+	+		2.27	H, Wi
59	달개비	<i>Commelina communis</i>	June 29	5.40	2.63	0.35	+		13.3	+	+		2.28	H, Wi
60	양상치	<i>Lactuca sativa</i>	July 9	5.70	2.61	0.64	0.07		24.5	2.7	0.45		1.97	H, C
61	담배취	<i>Saussurea conandrifolia</i>	Sept. 15	5.90	2.60	0.41	0.01		15.8	0.4	0.06		2.19	F, Wi
62	국수나무	<i>Stephanandra incisa</i>	July 7	5.30	2.42	0.10	+		4.1	+	+		2.32	Wo, Wi
63	담개치	<i>Brachybotrys paridiformis</i>	June 28	5.35	2.35	0.24	0.03		10.2	1.3	0.20		2.11	H, Wi
64	담장이덩굴	<i>Parthenocissum thunbergii</i>	Sept. 15	4.74	2.34	0.09	+		3.9	+	+		2.25	H, C
65	오동나무	<i>Peniowula coreana</i>	Aug. 14	5.60	2.22		+			+	+			Wo, C
66	참좁쌀풀	<i>Lysimachia coreana</i>	Sept. 21	5.78	2.01	0.10	+		5.0	+	+		1.90	H, Wi
67	말오줌나무	<i>Sambucus latipinna</i>	Sept. 21	5.18	1.98	0.08	+		4.0	+	+		1.90	Wo, Wi
68	섬나물	<i>Kalopanax pictum var. typicum</i>	Sept. 15	5.65	1.96	0.15	+		7.7	+	+		1.81	Wo, Wi
69	양말기	<i>Fragaria sp</i>	July 30	5.30	1.94	0.13	+		6.7	+	+		1.81	H, C
70	수수	<i>Andropogon sorghum</i>	Aug. 22	5.49	1.82	0.40	0.01		21.9	0.5	0.08		1.42	H, C
71	바랭이(여름)	<i>Digitaria sanguinalis var. ciliatis</i>	Aug. 26	5.74	1.50	0.76	0.01	31.5	50.7	0.7	0.08	0.26	0.74	H, Wi
72	골동굴나물	<i>Eupatorium lindleyanum</i>	Sept. 15	6.74	1.41	0.14	+		9.9	+	+		1.27	H, Wi
73	들개풀	<i>Orthodon punctulatum</i>	Sept. 21	6.38	1.26	0.06	+		4.8	+	+		1.20	H, Wi

* H: Herbaceous plant. Wo: Woody plant. C: Cultivated plant. Wi: Wild plant.

** pH 4 에서의 결과

려운 것들이라 하겠다. 이러한 결과로 미루어 본다면 시금치, 열무, 한삼명굴, 오이, 박, 참외, 명아주, 콩, 양호박, 호박, 개미취, 감자, 치마아욱 등 13種의 植物體는 LPC의 純收率이 5% 以上이 되는 좋은 資源植物이 될 수 있을 것이다.

한편 植物잎의 總窒素量과 LPC의 純·總收率과의 關係는 第1圖과 같고, 原料잎의 總窒素量이 3.5% 以下의 種類는 LPC의 收率이 적으며, 原料의 總窒素量이 3.5% 以上の 것으로 總窒素의 抽出이 容易한 것만이 LPC 製造의 原料가 될 수 있겠다. 原料잎의 總窒素量과 LPC의 收率과의 關係는 一定한 關係를 發見하기 어렵고, 植物의 種類에 따라 각각 相異한 收率을 보여 주고 있다.

2. LPC의 蛋白質 含量

製造된 LPC는 植物의 種類에 따라 연한 黃綠色에서 濃綠色까지 각종 色彩를 나타내고, LPC의 種類別 蛋

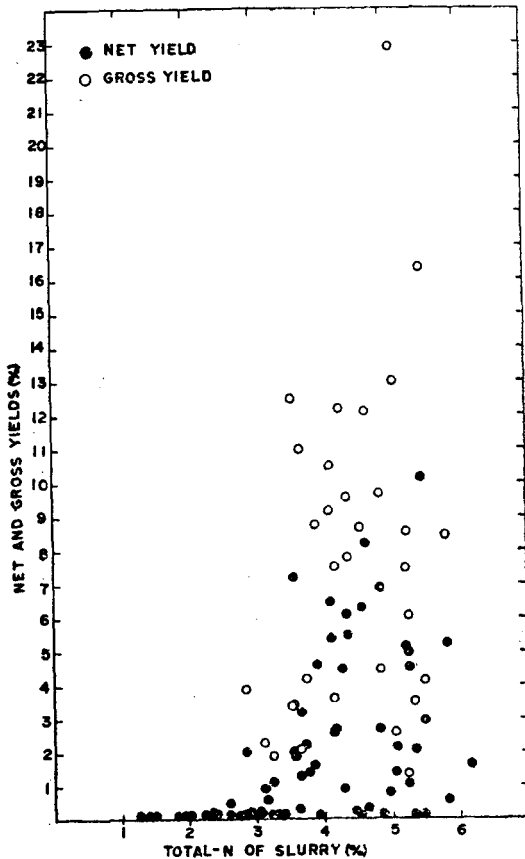
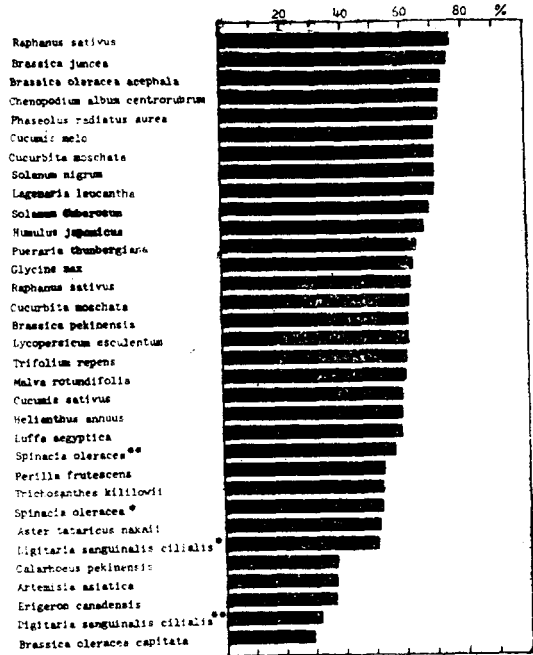


Fig. 1. The relationship between yields of leaf protein concentrates and total-N of slurry.



*spring, **autumn(Spinacia), summer(Digitaria)

Fig. 2. Protein contents of leaf protein concentrates made from various plants.

白質 含量은 第2圖와 같다. 分析한 33種의 LPC 中에서 우독초, 쑥, 망초, 바랭이(여름), 양배추 등은 蛋白質 含量이 29~37%에 지나지 않았으나 나머지 28種은 모두 50% 以上の 蛋白質 含量을 보였고, 이중 왜무, 갓, 케일, 명아주, 팥, 참외, 양호박, 까마중, 박 등에서는 蛋白質 含量이 70% 以上이나 되는 優秀한 LPC를 얻을 수 있었다. LPC의 蛋白質 以外的 成分은 澱粉, 脂肪, 色素, 비타민類로 推測된다.

3. 抽出液의 pH와 LPC의 收率과의 關係

70種의 植物잎을 磨碎하여 얻은 1次抽出液의 pH의 範圍는 3.43~8.10 이었으며(第1表 參照), pH 7.00 以上인 것 (pH 7.00~8.10)은 수세미, 오이, 양호박, 한삼명굴, 박, 참외, 명아주 등의 7種이고, pH 5.00 以下인 것(pH 3.43~4.89)은 긴파, 참싸리, 매죽나무, 담장이명굴, 소리쟁이, 쯤싱아 등의 6種이며 나머지 種類는 pH가 5.00~6.90의 것이었다. 植物의 種類別로 1次 抽出液의 pH를 整理하여 보면 第2表와 같다.

植物잎의 1次 抽出液의 pH와 LPC의 收率과의 關係는 第3圖와 같고, 1次 抽出液의 pH가 5.5 以下の 植物은 大體의으로 LPC의 收率이 낮고, 몇 種類의 例

Table 2. pH values of the first extracted juice from leaves.

pH Range	Species
8.02~8.10	수세미, 오이
7.75~7.80	양호박, 한삼덩굴
7.24~7.43	박, 참외, 명아주
6.60~6.90	아가시나무, 호박, 하늘타리, 골등골나무, 세러리, 시금치(가을), 치마아욱
6.00~6.40	마초, 들깨, 들깨풀, 해바라기, 개미취, 까마중, 콩, 감자, 고구마(여름), 배추(불암), 고구마(가을), 시금치(봄), 풀거북꼬리, 우독초
5.50~5.90	취, 다리아, 담배취, 개고사리, 열무, 조선배추(3호), 쑥, 팔, 당근, 참좁쌀풀, 클로버, 양배추, 옥수수, 바랭이(여름), 양상치, 토란, 염나무, 갓, 오동나무, 코스모스, 물봉선, 바랭이(여름), 고추, 복숭아
5.00~5.49	수수, 피마주, 개나리, 캐일, 벌은쑥바귀, 달걀비, 모밀, 토마토, 당개지치, 국수나무, 양달기, 왜무, 말오줌나무, 독고마리, 산오리나무
4.74~4.89	긴파, 참싸리, 매추나무, 담장이덩굴
4.20	소리쟁이
3.43	좁성아

外는 있지만 1次 抽出液의 pH가 높을 수록 LPC의 收率도 큰 傾向이 있다.

4. LPC의 아미노酸 組成

製造된 LPC중 蛋白質 含量이 약 55% 以上인 數種의 LPC의 아미노酸 組成과 檢出된 아미노酸 總量에 대한 각 아미노酸의 比率는 第3表와 같다. 數種의 LPC의 아미노酸으로서 7種의 必須아미노酸과 10種의

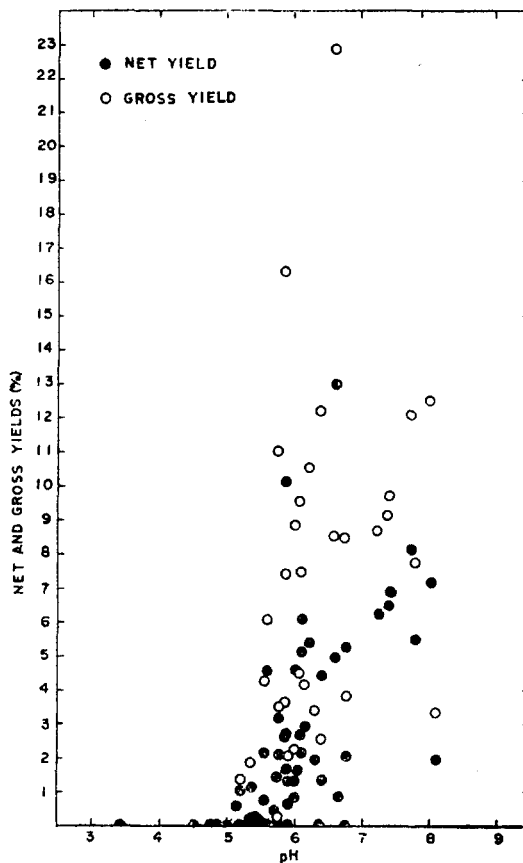


Fig. 3. The relationship between yields of leaf protein concentrates and pH of the 1st extract.

Table 3. Amino acid composition of protein in LPC and in other foodstuffs.

Foodstuff	Protein Source	Protein Content (%)	Essential							Nonessential										
			Lys	Phe	Met	Thr	Leu	Ileu	Val	Tryp	Arg	His	Tyr	Cys	Asp	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala
Leaf Protein Concentrates	Pumpkin	70.8	7.0	6.7	1.8	5.0	13.1	7.4	8.4	**	5.4	+	5.1	1.1	6.4	4.9	9.4	3.1	6.6	7.9
	Melon	70.8	8.7	8.3	1.7	3.9	10.0	6.4	7.6	—	5.4	+	5.8	0.4	5.8	10.0	10.1	3.0	6.1	6.2
	Chenopod	72.3	9.5	8.0	1.4	4.8	10.4	7.6	8.1	—	4.3	+	6.9	0.5	6.4	5.4	9.3	4.2	6.1	7.0
	Soybean	63.6	7.6	10.4	1.5	5.5	11.7	6.5	6.9	—	3.4	+	6.1	0.7	6.5	4.8	11.4	3.8	6.4	6.7
	Spinach	56.8	8.2	7.0	1.5	4.2	11.9	6.7	8.6	—	4.9	+	5.8	0.8	6.9	6.4	9.7	3.1	6.6	7.7
	Average	66.9	8.2	8.1	1.6	4.7	11.4	6.9	7.9	—	4.7	+	5.9	0.7	6.4	6.3	10.0	3.4	6.4	7.1
	Range	15.5	2.5	3.7	0.4	1.6	1.9	1.2	1.7	—	2.0	+	1.8	0.7	1.1	5.2	2.1	1.2	0.5	1.7
	LPC*(Average)	58.0	6.3	6.0	2.1	5.2	9.8	5.3	6.3	1.6	6.5	2.2	4.2	0.7	9.9	4.8	11.7	5.1	5.7	6.6
Range	52.3	2.8	1.9	1.9	1.5	1.6	1.7	1.0	1.0	1.5	1.6	3.0	0.8	1.8	1.5	1.8	3.2	0.8	1.6	
Other Foodstuffs***	Milk		8.2	5.7	3.4	4.5	11.3	8.5	8.5	1.6	4.3	2.6	5.3							
	Meat, Poultry		8.1	4.9	3.3	4.6	7.7	6.3	5.8	1.3	7.7	2.9	3.4							
	Fish		7.2	6.3	4.1	4.3	4.2	8.0	7.3	1.5	6.4	2.1	4.5							
	Egg		4.0	5.1	1.4	2.7	6.4	4.1	4.0	0.8	9.4	1.7	4.4							
	Beans, Nuts		5.7	4.5	2.3	4.1	6.6	3.6	4.4	1.9	7.0	2.1	5.4							

* Data from Gerloff et al. (1965) for 12 species and 17 varieties of various plants

** Tryptophan be destroyed by an acid hydrolysis

*** Data from Gerloff et al. (1965)

一般 아미노산이 檢出 되었으며, 이 중 tryptophan 은 LPC 의 酸加水分解時에 分解되므로 檢出되지 않았고, histidine 은 微量씩 檢出되었다. 檢出된 아미노산중 比較的 量이 많은 것은 leucine 10.0~13.1% glutamic acid 9.3~11.4%, lysine 7.0~9.5%, valine 6.9~8.6% 등이고, methionine 1.4~1.8%, cysteine 0.4~1.1%, hydroxyproline +~0.68% 外에 histidine 은 含量이 적었다.

그리고 LPC 의 種類別 각 아미노산의 含量差異는 中에서 phenylalanine 과 참외에서 serine 이 比較的 많은 量이 檢出된 外에는 0.4~2.5%의 範圍로서 모두 거의 비슷한 含量을 나타내고 있다. 이것은 特定植物에는 特定아미노산의 含量이 많을 수도 있다는 것을 나타내는 것이라고 하겠으나, LPC 의 種類에 따른 아미노산의 組成과 각 아미노산의 量은 큰 差異가 없다는 것을 뜻하는 것이라고 하겠다.

考 察

植物에서 食用 蛋白質을 抽出하려는 것은 결코 새로운 사실이 아니다. 여기에 관해서는 1773년에 Rouelle 의 創始的인 研究가 있었고, 그後 主로 Pirie(1942 a,b) 에 의하여 새로운 開發段階의 研究가 시작되었다. LPC 의 製造開發에 대해서는 Crook (1946), Beyers(1961), Davys and Pirie (1960, 1963), Morrison and Pirie (1961), Beyers and Sturrock (1965), Hartman *et al.* (1967) 등에 의하여 많은 業績이 이루어졌다. 이러한 結果 LPC 는 이제 人類의 食糧으로서의 活用이 점점 가 까워 지고 있다.

LPC 의 製造는 매우 簡單하다. 原料를 磨碎機로 가급적 微粒으로 磨碎한 다음, 압착기로 加壓하여 植物 肉의 抽出液을 얻고, 이것을 75~80°C로 加溫하면 容易하게 蛋白質이 凝固되며, 이것을 分離, 水洗하여 乾燥하면 LPC 의 粗製品을 얻을 수 있다. 이러한 製品은 主成分인 蛋白質 이외에 약간의 脂肪質(色素包含), 澱粉 등이 包含되며, LPC 를 分離한 殘液에는 아미노산, 아미드, 각종 炭水化合物, 鹽類 등이 많이 含有되어 有用 微生物의 培養液으로 利用할 수 있을 것이며, 纖維性 殘渣物에는 셀룰로스, 헤미셀룰로스, 리그닌, 펙틴 등이 많기는 하지만 蛋白質, 脂肪, 澱粉 등도 相當量 包含되어 있으므로 粉末化하여 家畜飼料 또는 醱酵基質 등으로 充分히 利用할 수가 있을 것이다.

우리의 食糧事情은 매우 切迫한 狀態에 있다. 이것에 대한 다소의 解決策을 마련하는 뜻에서 우리는 LPC 의 開發研究에 着手한 것이며, 그 結果 우리의 周邊에

도 많은 LPC 資源이 있는 것을 알았다. 시금치, 열무 등은 純收率이 10~13%(總收率로는 16~23%)나 되고, 한삼덩굴, 오이, 박, 참외, 명아주, 콩, 양호박, 호박감자, 치마아욱, 개미취, 갓, 망초, 양배추, 싹 등은 純收率이 3.6~8.5%(總收率로는 6~14%)나 되는 좋은 LPC 의 資源植物들이다.

이러한 LPC 의 資源植物에서 分離한 LPC 는 大部分의 것이 50% 以上の 높은 蛋白質 含量을 보이며, 특히 왜무, 갓, 케일, 명아주, 팔, 참외, 양호박, 까마중, 박을 原料로 한 LPC 는 70% 以上の 蛋白質含量을 갖는 優秀한 것이었다.

一般的으로 植物性 蛋白質은 動物性 蛋白質에 比較하여 lysine, methionine, tryptophan 의 含量이 적은 것이 특징이나, LPC 에서도 이러한 傾向이 있다. 第3表에서 알 수 있는 바와 같이 양호박, 참외, 명아주, 콩, 시금치 등의 LPC 는 methionine 만 強化되면 다른 食品 특히 肉類蛋白質에 못지않은 아미노산 組成과 組成比를 갖는 것이라고 하겠다. Duckworth and Woodham (1961)은 LPC 에 의한 돼지飼育試驗에서 적어도 魚粉과 同等한 營養價가 있다는 것을 報告하였고, Duckworth *et al.*(1961)은 少量의 LPC 를 飼料에 添加하므로써 飼料의 轉換效率를 높였다. 또 Gerloff *et al.*(1965)은 窒素平衡實驗에서 LPC 는 다소 消化吸收가 느리기는 하나 幼兒의 경우에서 牛乳蛋白質과 同等한 정도의 窒素平衡이 維持되었음을 報告하였고, Akeson and Stahman (1965)에 의하면 LPC 중의 蛋白質의 生物價를 pepsin-pancreatin digest index 에 의해서 測定했을 때 methionine 을 除外하면 계란이나 난백과 거의 동등한 必須아미노산 含量을 보여준다. 이러한 事實 등은 모두 LPC 의 아미노산 組成과 각 아미노산의 含量에 결함이 없는 것을 말해주는 것이라고 할 수 있다.

한편 Gerloff *et al.* (1965)에 의하면 LPC 의 種類에 따라서, 그리고 對象植物의 成育條件, 成長度 또는 成熟度에 따라서는 LPC 의 아미노산 組成과 아미노산의 組成比에는 큰 差異가 없다고 하였으나, 植物의 種類에 따라서는 特定아미노산의 含量이 많을 수도 있겠다. 著者들이 分析한 範圍內에서는 콩의 LPC 에는 phenylalanine 이, 참외의 LPC 에는 serine 이 比較的 많았다.

그리고 LPC 의 收率은 植物의 種類에 따라 또 同一 種類에서는 成長段階와 成育도에 따라 相當한 差異가 있는 것 같으며, 여기서도 시금치, 고구마 등에서 季節的인 收率差가 顯著하게 나타나 있다. 이러한 現象은 이미 Beyers and Sturrock (1965)의 밀, 보리, 라이밀 등의 調査에서 밝혀진 바 있어, 각종 LPC 의 資源植物에 대한 LPC 製造의 最適成育段階의 決定이 要望된다.

要 約

70種의 각종 植物잎을 대상으로 하여 種類에 따른 LPC의 收率, 原料잎의 總窒素量, 1次 抽出液의 pH와 LPC의 收率과의 關係, LPC의 아미노酸 組成 등을 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 시금치, 열무는 LPC의 純收率이 10~13%(總收率 16~23%), 한삼덩굴, 오이, 참외, 박, 명아주, 콩, 양호박, 감자, 개미취, 호박, 치마아욱, 갯, 망초, 양배추 등은 純收率이 3.6~8.5%(總收率 6~14%)로서 比較的 좋은 LPC의 資源植物이 될 수 있다.

2. LPC의 收率は 原料잎의 總窒素量이 많을 수록 커지나 그 變異는 크고, 種類에 따라서는 窒素含有量이 많은데도 單純한 機械的인 抽出로서는 蛋白質의 抽出이 잘 이루어지지 않는 것이 적지 않다.

3. 1次 抽出液의 pH가 5.50 以下の 種類는 大體的으로 LPC의 收率이 낮고, pH가 높은 種類일 수록 LPC의 收率도 커지는 傾向이 있다.

4. LPC의 蛋白質 含量은 種類에 따라서 差異가 많으나 大部分의 것이 50% 以上の 蛋白質 含量을 갖는다. 왜무, 갯, 케일, 명아주, 팥, 참외, 양호박, 까마중, 박 등의 LPC는 71~76%의 좋은 蛋白質 含量을 갖는다.

5. LPC의 種類別 아미노酸 組成의 差異는 없고, 콩의 LPC에서 phenylalanine 이, 참외에서 serine 이 다소 많은 것을 除外하고는 大體的으로 비슷한 아미노酸의 含量을 보이며, 다른 食品의 아미노酸 組成 및 組成비와 比較하여 LPC는 매우 훌륭한 蛋白質源이 될 수 있다.

文 獻

Akeson, W. R., and M. A. Stahmann: *J. Agric. Food*

Chem., 13, 145 (1965)

Beyers, M.: *J. Sci. Food Agric.*, 12, 20 (1961)

Beyers, M., and J. W. Sturrock: *J. Sci. Food Agric.*, 16, 341 (1965)

崔相·金健治·全明姬·金吉煥: 한국식품과학회지, 2, 2, 8~16 (1970)

Crook, E. M.: *Biochem. J.*, 40, 197 (1946)

Davys, M. N. G., and N. W. Pirie: *Engineering*, 190, 274 (1960)

Davys, M. N. G., and N. W. Pirie: *J. Agric. Engin.*, 8, 70 (1963)

Duckworth, J., and A. A. Woodham: *J. Sci. Food Agric.*, 12, 5 (1961)

Duckworth, J., W. R. Hepburn, and A. A. Woodham: *J. Sci. Food Agric.*, 12, 16 (1961)

Gehrke, C. W., R. W. Zumwalt, and L. L. Wall: *J. Chromatog.*, 37, 398 (1968)

Gehrke, C. W., D. Koach, R. W. Zumwalt, D. L. Stallings, and L. L. Wall: *Quantitative Gas-liquid Chromatography of Amino Acids in Proteins and Biological Substances*. Analytical Biochemistry Laboratories, Inc., Columbia, Missouri (1968)

Gerloff, E. D., I. H. Lima and M. A. Stahmann: *J. Agric. Food Chem.*, 13, 139 (1965)

Hartman, G. H., W. R. Akeson, and M. A. Stahmann: *J. Agric. Food Chem.*, 15, 74 (1967)

Lamkin, W. M., and C. W. Gehrke: *Analyt. Chem.*, 37, 383 (1965)

Morrison, J. E., and N. W. Pirie: *J. Sci. Food Agric.*, 12, 1 (1961)

Rouelle, H. M.: *J. de médecine, chirurgie, pharmacie. etc.*, 40, 59 (1773)

Pirie, N. W.: *Chem. and Ind.*, 61, 45 (1942a)

Pirie, N. W.: *Food Manuf.*, 17, 283 (1942b)