

쌈샐러드 채소류의 일반성분과 식이섬유에 관한 연구

김지민 · 김대진[†]

동아대학교 식품과학부

The Composition of Dietary Fiber on New Vegetables

Ji-Min Kim and Dae-Jin Kim[†]

Faculty of Food Science, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

Abstract

This study was conducted to determine on the proximate analysis and the several structural carbohydrate for 11 kinds of new vegetables. The samples were dried at 60°C for 24 hrs and ground to pass a 0.5 mm screen. The crude protein and crude fat contents of new vegetables were 2~3 times higher than those of grain as dry matter basis. However, the crude ash content of new vegetables was 7 times higher than that of grain. Total dietary fiber was ranged from 32.61% (Costamary) to 41.22% (Treviso) as dry matter basis. Insoluble dietary fiber was ranged from 21.58% (Red leaf beet) to 28.95% (Treviso) as dry matter basis. Soluble dietary fiber was ranged from 6.60% (Nakai) to 14.70% (Common danelion) as dry matter basis. Total carbohydrates was ranged from 73.62% (Salad bowl) to 36.30% (Red leaf beet) as dry matter basis. Neutral detergent fiber was ranged from 48.83% (Nakai) to 29.60% (Red leaf beet) as dry matter basis. Acid detergent lignin was ranged from 27.65% (Salad bowl) to 2.92% (Corn salad) as dry matter basis. Hemicellulose was ranged from 22.55% (Nakai) to 2.15% (Salad bowl).

Key words: new vegetables, dietary fiber, total dietary fiber, neutral dietary fiber, structural carbohydrate

서 론

한때 비 영양물질로 간주되어 오던 식이섬유는 오늘날 현대인의 건강유지와 만성 퇴행성 질병예방을 위해 식생활에서 그 중요성이 크게 부각되고 있는 기능성 성분이다. 그러나 대부분의 식품재료 성분에는 조섬유(crude fiber)로 표기되어 있으며 이 성분 분석은 1865년 독일의 Weende 연구소에서 제안하여 AOAC(1) 공정법에 의해서 섬유소 성분으로 오랫동안 사용되어 왔다. 조섬유는 약산과 약알카리에 boiling 하여 용해되지 않는 잔사물인데, cellulose가 10~50%, hemicellulose가 약 80%, lignin은 60~90%가 용해되어 사라진다(2).

이러한 모순을 제거하기 위해 Van Soest 등(3,4)은 화학적 분해제(detergent solution)를 이용하여 체내에서 소화될 수 없는 식물세포벽을 구성하고 있는 구조탄수화물로 구분하였다. 식물체는 초식동물에서만 소화, 이용이 되는 식물의 세포벽물질(cell wall content, CWC)인 NDF(neutral detergent fiber), ADF(acid detergent fiber), ADL(acid detergent lignin)과 사람이나 단위동물의 체내에서 소화가 되는 세포성물질(cell content, CC)인 lipid, sugar, starch, pectin, soluble protein, soluble ash 등으로 분류하였으며(5), AOAC 공

정법으로 채택되어 식물세포벽 물질측정으로 사용되고 있다. 이 방법은 주로 구조탄수화물인 pectin, hemicellulose, cellulose외에 NDF와 lignin까지 포함되고 있다. 또한 효소 분해로 sugar, starch, soluble protein만을 분해시키고 insoluble ash와 insoluble protein을 보정한 TDF(IDF, SDF)라는 개념으로 Prosky 등(6)이 효소중량(enzymetic gravimetric)법이 제안된 후 AOAC공정법으로 채택되었다.

근래에 성인병 예방과 건강한 식생활에 있어서 식이섬유 섭취량을 1000 kcal당 10 g을 권장하고 있으나 섭취하고 있는 식품재료에 식이섬유 함량 평가가 되어 있지 않기 때문에 섭취식품의 식이섬유 함량계산을 할 수 없는 실정이다. 따라서 최근에 시설하우스에서 연중 생산 공급되는 새로운 쌈이나 샐러드로 주로 이용되는 채소류 11종을 수집하여 이들 채소류의 일반성분과 화학적 방법 그리고 효소적 방법에 의해서 구조탄수화물인 식이섬유 함량을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 시료로 사용한 식품은 비십자화과 쌈샐러드 11종으로, 그 종류는 Table 1과 같다. 본 실험에서 사용한 시

[†]Corresponding author. E-mail: djkim@donga.ac.kr
Phone: 82-51-200-7532, Fax: 82-51-200-7535

Table 1. Name of Korean, common, scientific for new vegetables

Korean name	Common name	Scientific name
Treviso	Treviso	<i>Cichorium intybus L.</i>
Sin sun cho	Angelica keiskei	<i>Angelica keiskei</i>
Min deul le ip	Common dandelion	<i>Taraxacum officinale</i>
Italy chicory	Latifolium hegi	<i>Cichorium endivia L. var.</i>
Corn salad	Corn salad	<i>Valerianella locusta L.</i>
Cham na mul	Nakai	<i>Pimpinella brachycarpa</i>
Geun dai	Leaf beet	<i>Beta vulgaris var. cicla</i>
Oak-leaf	Oak-leaf	<i>Lactuca saltiva L. var.</i>
Beet ip	Red leaf beet	<i>Beta vulgaris var.</i>
Salad bowl	Salad bowl	<i>Lactuca saltiva L.</i>
Costamary	Costamary	<i>Lactuca saltiva L. var.</i>

료들은 롯데백화점 부산점 식품코너에서 3회 반복 수집하여 잎의 길이, 너비, 그리고 줄기의 길이를 측정 후 60°C dry oven에서 건조하여 0.5 mm screen이 부착된 분쇄기로 분쇄하여 분석에 사용하였다.

일반조성분

일반조성분은 AOAC법(1)에 의해 분석하였다. 즉 수분함량은 105°C 상압건조법으로, 조회분함량은 550°C 회화법을 사용하여 분석하였으며, 조단백질 함량은 kjeldahl법으로, 조지방은 soxhlet법으로 추출하였으며, 조섬유는 약산과 약알칼리에 처리하였고, 가용무질소물(nitrogen free extracts, NFE)은 100에서 수분, 조회분, 조지방, 조단백질, 조섬유를 감하여 계산하였다.

식이섬유소

식이섬유인 IDF(insoluble dietary fiber)는 500 mL 폴리 카본 비이커(PC비이커)에 시료 1 g씩을 넣고 pH 8.2로 보정된 Mes-Tris buffer를 40 mL 가한 후 내열성 α -amylase 용액 50 μ L를 가하여 수욕조 97°C에서 35분간 반응시켰다. 반응 후 protease 용액 100 μ L를 가하고 60°C에서 30분 반응 후 0.56 N HCl 5 mL을 가하고 1 N HCl과 1 N NaOH로 30°C에서 pH 4.0~4.7로 조정 후 amyloglucosidase 용액 300 μ L를 가하고 60°C에서 30분 반응 완료하였다. 1G-3glass filter에 약 0.5 g의 Celite를 증류수 3 mL를 가하여 분산시킨 후 분해액을 여과하고 잔유물은 70°C 증류수 10 mL로 2회 세척하여 여액 및 세척액은 수용성 식이섬유 정량용으로 하였다.

잔사는 곧바로 78% 에탄올, 95% 에탄올 그리고 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2회 세척 후 105°C의 건조기에서 건조하여 함량을 구하고 각각 조회분과 조단백질을 측정 후 감하여 IDF를 구하였다(1).

SDF(soluble dietary fiber)는 IDF 측정과정에서 얻어진 여액 및 세척액(vol. 1)을 60°C의 95% 에탄올(vol. 4)로 실온에서 1시간 침전시킨 후 1G-3glass filter에 Celite를 넣고 95%에탄올 15 mL를 가하여 분산시키고 침전물과 용액을 여과하고 비이커의 잔유물은 78% 에탄올로 세척하였다. IDF

와 동일한 방법으로 세척하고 잔사를 조회분과 조단백질을 측정 후 감하여 SDF를 구하였다(1).

SDF 또는 IDF는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{SDF or IDF (\%)} = [(R-P-A-B)/W] \times 100$$

R: residue의 무게(mg), P: 단백질 함량, A: 회분 함량
B: blank무게, W: 시료무게

총식이섬유인 TDF(total dietary fiber)는 IDF와 SDF를 합하여 구하였다.

DFi(dietary fiber with indigested crude protein and ash)는 SDF처리 시 cell wall에 결합된 조단백질과 조회분의 함량을 감하여 계산하였으나 DFi는 제거시키지 않고 난소화성 물질로 함께 표시하였다.

세포벽구성물질

중성세제섬유(neutral detergent fiber; NDF), 산성세제섬유(acid detergent fiber; ADF), 산성세제리그닌(acid detergent lignin; ADL)은 Van Soest와 Wine(4)을 표준화한 AO-AC법에 준용하였으나 여과법이 아닌 원심분리(1500 G/15 min, Kokusan Ensinki Co., Ltd., Japan)한 후 filter stick으로 여액을 제거하고 건조하여 계산하였다. Hemicellulose함량은 NDF와 ADF의 함량 차이로 구하였다.

결과 및 고찰

쌈샐러드 채소류의 규격과 일반조성분

시판하는 쌈샐러드 채소류 11종의 잎의 길이, 너비, 줄기 등의 조건은 Table 2와 같다. 잎의 길이는 Nakai(13.27 cm)가 가장 짧았고, Latifolium hegi(36.13 cm)가 가장 길었다. 이는 줄기길이와 잎의 길이를 더한 전체길이에서는 Costamary(15.07 cm)가 가장 짧았고, Latifolium hegi(36.13 cm)가 가장 길게 나타났다. 잎의 너비는 Leaf beet(14.87 cm)가 가장 넓게 나타났고, Nakai(2.46 cm)가 가장 좁은 것으로 나타났다.

쌈샐러드 11종의 일반조성분은 Table 3과 같다. 식물성 채

Table 2. Agronomy characteristics of new vegetables (unit, cm)

	Leaf length	Leaf width	Stem length
Treviso	17.45±1.35 ¹⁾	6.96±0.91	-
Angelica keiskei	19.71±3.25	9.43±1.99	10.72±3.21
Common danelion	23.22±4.95	-	-
Latifolium hegi	36.13±4.44	8.29±1.97	-
Corn salad	14.83±2.51	10.52±1.71	-
Nakai	13.27±2.15	2.46±0.97	15.73±2.15
Leaf beet	15.80±2.44	14.87±2.45	7.77±2.44
Oak-leaf	16.19±2.06	7.11±1.87	-
Red leaf beet	15.08±1.41	7.30±0.84	10.45±1.45
Salad bowl	23.57±2.27	7.54±0.84	-
Costamary	15.07±2.95	10.50±1.53	-

¹⁾All values are means±SD of 20 samples.

Table 3. Chemical composition of proximate analysis on new vegetables (g/100 g)

	Moisture	Crude ash		Crude fat		Crude protein		NFE ¹⁾	
		DM	Wet	DM	Wet	DM	Wet	DM	Wet
Treviso	92.78	16.74±0.91 ²⁾	1.21	5.48±4.55	0.40	20.61±1.66	1.49	50.82±0.91	3.67
Angelica keiskei	89.95	15.37±0.89	1.54	10.13±0.05	1.02	21.87±0.49	2.20	41.66±0.17	4.19
Common danielion	92.79	18.64±0.61	1.34	4.85±3.47	0.35	24.45±0.18	1.75	45.26±0.46	3.26
Latifolium hegi	94.62	20.65±0.72	1.11	7.51±0.77	0.40	19.80±0.36	1.07	42.57±1.73	2.29
Corn salad	93.30	15.53±0.22	1.01	2.38±0.28	0.16	28.09±0.67	1.88	42.44±0.44	2.84
Nakai	90.93	18.00±0.54	1.63	6.70±0.83	0.61	23.51±0.19	2.13	43.70±0.53	3.96
Leaf beet	92.22	19.03±0.36	1.48	7.11±0.38	0.55	25.70±2.00	2.00	45.36±0.89	3.53
Oak-leaf	94.67	19.95±0.31	1.06	12.01±1.17	0.64	28.33±0.99	1.51	32.34±0.39	1.72
Red leaf beet	90.66	20.17±0.48	1.88	8.69±2.02	0.81	26.47±4.73	2.47	32.27±0.97	3.01
Salad bowl	94.11	17.58±0.17	1.04	2.41±0.53	0.14	15.26±0.13	0.90	62.70±1.26	3.69
Costamary	92.93	19.79±0.19	1.40	12.23±4.56	0.86	26.38±2.89	1.87	32.24±0.41	2.28
Mean	92.63	18.31	1.34	7.41	0.54	23.66	1.75	42.85	2.91

¹⁾NFE, Nitrogen free extracts.

²⁾All values are means±SD of triplication.

소류가 높은 수분함량이라고 보고(7,8)된 것과 같이 수분함량은 낮은 Angelica keiskei 89.95%에서부터 높은 Oak-leaf 94.67%으로서 평균 92.63%였다.

조회분 함량에 있어 건조물 기준으로 적게는 Angelica keiskei 15.37(±0.89)%에서, 많게는 Latifolium hegi 20.65(±0.72)%, 평균 18.31%로 나타났다. 이는 곡류의 1.0~3.0%에 비하여 7배 이상으로 높아 무기물 공급원으로서 씹살러드는 좋은 급원이므로 이들의 cell contents에 함유된 무기물 함량을 측정하는 것이 바람직하다고 생각된다(9).

조지방 함유량은 건조물 기준으로 적게는 Corn salad, 2.38(±0.28)%에서 많게는 Costamary 12.23(±4.56)%, 평균 7.41%로 나타났다. 이는 옥수수 3.8%, 쌀 1.3%에 비교 시 2~3배 이상 높은 함량이었으나 지금까지 채소류의 지방함량에 있어서 비중 있게 논의된 바 없었다. 따라서 채소류의 지방함량과 지방산의 종류 및 함량을 규명하여 일일권장량에 따른 영양소 조절이 요구된다.

건조물 기준으로 조단백질에 있어서 적게는 Salad bowl 15.26(±0.13)%에서 많게는 Oak-leaf 28.33(±0.99)%에 이르

기까지 평균 23.66%로서 곡류의 7~12%에 보다 높은 함량을 보였다. 그러나 채소류의 세포벽에 결합된 단백질은 인간에게 이용될 수 없는 형태로 결합되어 있기 때문에 단백질 함량이 곡류의 2~3배에 달하지만(9) 단백질 섭취량에 큰 비중을 두지 않는다. 그러나 Kim 등(10)에 의하면 상당부분이 세포질에 함유되어 있고 아미노산 조성 또한 곡류에 못지 않다고 하였다. 따라서 채소류는 샐러드용으로 다량 섭취 시 단백질의 품질과 양적인 문제를 중요시해야 될 것으로 사료된다.

조섬유는 건조물 기준으로 적게는 Red leaf beet 4.03(±0.05)%에서 많게는 Treviso 14.60(±0.69)%, 평균 11.32%로 나타났다.

가용무질소물은 건조물 기준으로 Costamary 32.24(±0.41)%가 가장 낮았으며, Salad bowl 62.70(±1.26)%이 가장 높았고 평균 42.85%였다.

가용무질소물과 조섬유를 합한 총탄수화물(Table 5)은 건조물 기준으로 적게는 Red leaf beet 36.30%에서 많게는 Salad bowl 73.62%, 평균 54.17%로 나타났다.

Table 4. Composition of structural carbohydrate on new vegetables (g/DM 100 g)

	DFi ¹⁾	TDF ²⁾	SDF ³⁾	IDF ⁴⁾
Treviso	50.62±0.82 ⁵⁾	41.22±0.65	12.27±1.56	28.95±2.09
Angelica keiskei	46.48±2.17	38.39±0.83	11.09±1.78	27.30±2.30
Common danielion	46.87±0.13	37.24±0.74	14.70±1.77	22.54±1.63
Latifolium hegi	55.54±0.14	36.46±1.63	13.05±1.64	23.40±2.63
Corn salad	52.74±0.57	36.36±2.36	10.23±1.02	26.13±1.89
Nakai	51.70±1.19	35.90±1.34	6.60±1.41	26.29±0.60
Leaf beet	51.35±0.63	35.51±1.48	10.41±1.64	25.11±0.18
Oak-leaf	54.49±0.69	34.97±1.34	12.00±1.67	22.97±1.67
Red leaf beet	38.42±0.02	34.30±0.45	12.72±2.27	21.58±1.83
Salad bowl	61.54±0.35	33.17±0.23	10.55±1.58	22.62±1.65
Costamary	51.65±0.52	32.61±1.29	7.43±2.13	25.18±0.98
Mean	50.77	36.01	11.06	24.95

¹⁾DFi: dietary fiber with indigested crude ash and crude protein. ²⁾TDF: total dietary fiber.

³⁾SDF: soluble dietary fiber. ⁴⁾IDF: insoluble dietary fiber.

⁵⁾All values are means±SD of triplication.

Table 5. Chemical composition of dietary fiber on new vegetables

	CHO ²⁾	NDF ³⁾	ADF ⁴⁾	ADL ⁵⁾	Crude fiber	Hemicellulose
Treviso	65.42	27.07 ± 0.48 ⁶⁾	23.50 ± 0.23	3.75 ± 0.34	14.60 ± 0.69	3.57 ± 0.25
Angelica keiskei	53.63	41.62 ± 1.31	20.18 ± 0.49	3.76 ± 0.18	11.97 ± 0.18	21.44 ± 1.15
Common danelion	57.80	41.11 ± 0.82	35.31 ± 0.07	17.88 ± 0.08	12.54 ± 0.67	5.80 ± 0.85
Latifolium hegi	53.73	30.73 ± 0.78	22.74 ± 0.64	25.60 ± 1.76	11.16 ± 0.89	7.99 ± 1.41
Corn salad	56.88	33.30 ± 0.06	16.09 ± 0.10	2.92 ± 0.01	14.44 ± 0.32	17.21 ± 0.16
Nakai	56.81	48.83 ± 1.52	29.15 ± 0.39	8.87 ± 0.72	13.11 ± 1.55	22.55 ± 1.26
Leaf beet	55.30	48.42 ± 0.07	28.70 ± 0.62	14.43 ± 0.45	9.94 ± 0.49	19.72 ± 0.55
Oak-leaf	44.58	40.38 ± 0.34	29.53 ± 1.30	14.08 ± 1.27	12.24 ± 0.51	10.85 ± 1.16
Red leaf beet	36.30	29.60 ± 0.90	12.49 ± 0.23	3.77 ± 0.15	4.03 ± 0.05	17.11 ± 1.09
Salad bowl	73.62	44.95 ± 0.83	43.71 ± 0.98	27.65 ± 0.10	10.92 ± 0.56	2.15 ± 0.08
Costamary	41.82	32.59 ± 0.53	19.91 ± 0.63	5.75 ± 0.63	9.58 ± 0.54	12.68 ± 1.12
Mean	54.17	38.31	25.57	11.68	11.32	12.83

¹⁾DM: dry matter. ²⁾CHO: total carbohydrate. ³⁾NDF: neutral detergent fiber. ⁴⁾ADF: acid detergent fiber.

⁵⁾ADL: acid detergent lignin.

⁶⁾All values are means ± SD of triplication.

쌈샐러드 채소류의 식이섬유

쌈샐러드의 식이섬유 함량은 Table 4, 5와 같다. DFi함량은 낮게는 Red leaf beet 38.42(±0.02)%에서 Salad bowl 61.54(±0.35)%이 가장 높았으며 평균 51.03%로 세포벽에 함유된 조회분과 조단백질을 포함한 양이다. TDF함량은 Costamary 32.61(±1.29)%가 가장 낮았고, Treviso 41.22(±0.65)%가 가장 높았으며, 평균 36.01%로 나타나 비십자화과 채소류 중 Treviso가 식이섬유의 좋은 급원으로 나타났다. 쌈샐러드의 DFi순위와 TDF순위가 일치하지 않는 것은 이들의 cell wall에 결합되어 있는 조회분과 조단백질의 차이에 기인하며 식이섬유의 평가는 이들 조회분과 조단백질에 영향을 받고 있음을 알 수 있었다.

IDF에 있어서는 Red leaf beet 21.58(±1.83)%가 가장 낮았고 Treviso 28.95(±2.09)%가 가장 높았으며 평균 24.73%로 나타났고, SDF는 낮게는 Nakai 6.60(±1.41)%에서, 높게는 Common danelion 14.70(±1.77)%로 평균 11.28%로 나타났다. 또 IDF의 함량이 SDF 함량의 약 2배로 나타나 비전통적인 엽채류인 쌈샐러드에는 TDF 중 약 2/3가 IDF이고 약 1/3이 SDF임이 확인되었다.

NDF함량은 건조물 기준으로 Treviso 27.07(±0.48)%가 가장 낮았고 Nakai 48.83(±1.52)%가 가장 높았으며, 평균 38.31%로 나타났다. ADL함량은 건조물 기준으로 적게는 Corn salad 2.92(±0.01)%에서 많게는 Salad bowl 27.65(±0.10)%, 평균 11.68%로 나타났으며, ADF함량은 건조물 기준으로 적게는 Red leaf beet 12.49(±0.23)%에서, 많게는 Salad bowl 43.71(±0.98)%, 평균 25.57%로 나타났다. NDF에서 ADF를 감하여 구한 hemicellulose는 적게는 Salad bowl 2.15(±0.08)%에서, 많게는 Nakai 22.55(±1.26)%, 평균 12.83%로 나타났다.

요 약

쌈샐러드 11종류의 일반성분과 구조탄수화물인 식이섬유

류(TDF, IDF, SDF, NDF, DFi)를 측정하였다. 쌈샐러드의 조단백질과 조지방 함량이 2~3배 높았으며 조회분의 경우 곡류보다 7배 가량 높았다. 건조물 기준으로 TDF 함유량에 있어서 Costamary가 32.61%로 낮았으나 Treviso가 41.22%로 높았으며, IDF는 Red leaf beet이 21.58%로 낮았고, Treviso가 28.95%로 높았으나 SDF는 Nakai이 6.60%로 낮았고 Common danelion이 14.70%로 매우 높았다. 건물기준으로 total carbohydrate는 Salad bowl이 73.65%로 가장 높았고 Red leaf beet이 36.30%로 가장 낮았고, NDF는 Nakai가 48.83%로 가장 높았고 Red leaf beet이 29.60%로 가장 낮았다. ADL은 Salad bowl이 27.65%로 높았고 가장 낮은 것은 Corn salad로 2.92%였으며 hemicellulose는 Nakai가 22.55%로 가장 높았고 Salad bowl이 2.15%로 낮았다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 동아대학교 자유공모과제지원 연구비로 이루어진 연구로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. AOAC. 1995. Total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods. In *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemistry, Enzymatic-Gravimetric, MES-TRIS Buffer, Verginia, USA. Chapter 32, p 7-9.
2. Schaller K. 1978. Fiber content and structure in food. *Am J Clin Nutr* 31 (suppl Oct): 99.
3. Van Soest PJ. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J Assoc Offic Agri Chem* 46: 829-834.
4. Van Soest PJ, Wine RH. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. IV. Determination of plant cell wall constitution. *J Assoc Offic Anal Chem* 50: 50-51.
5. Southgate DAT. 1969. Determination of carbohydrates in foods II. Unavailable carbohydrates. *J Sci Food Agric* 20: 331-335.
6. Prosky LNG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF. 1985. Determination of total dietary fiber in foods, food

- products and total diets: Collaborative study. *J Assoc Off Anal Chem* 68: 677-683.
7. Yoon SH, Hong SS, Kim KJ, Kim DJ. 1998. A study of analytical methods of structural carbohydrate on lattuce and leek. *Bulletin of the Human Ecology Research Institute* (Dong-A University, Busan, Korea) 6: 91-100.
 8. Kim SH, Hong SS, Kim DJ. 2000. A study of analytical methods of dietary fiber on vegetable foods. *Bulletin of the Human Ecology Research Institute* (Dong-A University, Busan, Korea) 8: 105-116.
 9. National Rural Living Science Institute RDA. 2001. *Food composition table (I)*. 6th ed. Korea. p 88-149.
 10. Kim DJ, Kim JS, Cho YS. 1987. A study on the contents of protein recovery and amino acid in wild legumes-shrubs meals. *Report of Agricultural Technology Research Institute* (Dong-A University, Busan, Korea) 8: 21-25.

(2003년 9월 19일 접수; 2004년 6월 2일 채택)