

들산 갓의 비휘발성 유기산, 무기질, 지방산 및 섬유소 조성

박석규[†] · 조영숙 · 박정로 · 전순실 · 문주석*

순천대학교 식품영양학과

*경상대학교 식품공학과

Non-Volatile Organic Acids, Mineral, Fatty Acids and Fiber Compositions in Dolsan Leaf Mustard (*Brassica juncea*)

Seok-Kyu Park[†], Young-Sook Cho, Jeong-Ro Park, Soon-Sil Chun and Ju-Seok Moon*

Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

The compositions of non-volatile organic acids, mineral, fiber and fatty acids of leaf mustard were investigated. Non-volatile organic acid contents were higher in leaf than in leaf stalk. Of non-volatile organic acids assayed malic acid was the most abundant in both leaf (79.1mg%) and leaf stalk (46.4mg%), followed by L-ascorbic, oxalic, citric and succinic acids. Mineral contents were also higher in leaf than in leaf stalk. Both leaf and leaf stalk contained calcium most, followed by magnesium, sodium, iron, zinc and copper. It has also been found that leaf mustard contains more iron than any other Cruciferous vegetables reported. The major fatty acid of total lipid was α -linolenic acid (63.2% in leaf, 55.3% in leaf stalk). The ratios of polyunsaturated fatty acids to saturated fatty acids (P/S ratio) were 4.1 in leaf and 2.9 in leaf stalk. The content of pectic substances, in terms of alcohol-insoluble solid, of leaf was 9.4% which was 1.4-fold higher than that of leaf stalk. Of pectic substances, hot soluble pectins (HWSP) were present most and followed by sodium hexametaphosphate soluble (HXSP) and HCl soluble pectins (HSP). Total dietary fiber content of mustard leaf was 2.68% and in general, higher content of total dietary fiber than leaf had. Neutral detergent fiber content was higher than acid detergent fiber, and cellulose was higher than hemicellulose by 2.1-fold in leaf stalk.

Key words : leaf mustard, non-volatile organic acid, mineral, fatty acid, fiber

서 론

국내의 김치류 가운데 연구개발의 필요성이 있는 특징적인 것으로 갓 김치를 들 수 있다. 김치맛의 특성은 숙성조건이나 부재료의 종류, 담금, 제조방법 등도 좌우되지만 어떤 채소를 재료로 사용하는가에 따라 달라진다고 볼 때, 갓은 몇가지 특성을 가지고 있다. 즉, 독특한 매운맛이 있는 sinigrin이라는 allylthiocyanate-의 glucoside를 함유하고 있어서, 숙성 중에 갓 자체의 myrosinase가 작용하여 여러 가지 합황성분과 그 관련 물질이 생성되며^{1,2)}, 이들 성분 중 일부가 갓김치의 젖

산균 등의 미생물군에 항균작용을 갖게 되어 김치발효를 지연시키며, 김치의 조기산패를 방지하여 저장성을 향상시켜 준다. 그리고 갓김치는 특유의 조직감을 나타내 주고 있어 장기간 저장중에도 쉽게 연화되지 않는 성질을 가지고 있으며, 칼슘, 칼륨 등의 함량이 높아 무기질 공급으로도 중요하며, 또한 장기 저장에도 색소 안정성이 우수하여 다른 경엽채소에 비하여 재료자체의 색택이 양호하게 유지된다. Morimoto 등³⁾은 9가지의 십자화과채소의 영양성분조성을 보고하였는데, 그 중에서도 포심개엽(*B. juncea*)은 다른 채소류에 비하여 NDF (neutral detergent fiber), 가용성 펙틴, 칼륨이 특히 많았다고 하였으며, Gupta와 Wagle⁴⁾은 녹색엽채소의 영양성분과 질산, 사포닌, 수산 등의 함양양

[†] To whom all correspondence should be addressed

성분을 조사하였으며 그 중에서 mustard leaf에는 철분, 인, 칼륨 및 조단백질의 함량이 높았는데, 항영양성분은 가장 낮았다고 보고한 바 있다. 또한 Wills 등⁵⁾은 15가지 중국 채소류의 영양성분을 분석하여 mustard cabbage에는 칼슘, 칼륨 및 비타민 C 등이 특히 많았고, 식이섬유질과 지질은 적었으며, 자당, 수산은 전혀 함유되어 있지 않았다고 하였다. Osman⁶⁾은 Indian mustard의 식이섬유질 조성에서 비셀룰로스성 탄수화물이 가장 많았다고 하였다. 박 등^{7,8)}은 갖의 자색 색소인 안토시아닌에 대하여 보고하였고, 그외 안 등⁹⁾과 이¹⁰⁾는 갖의 재배학적인 특성에 대한 연구가 있을 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 갖 김치 개발을 위한 기초자료로서 갖의 비휘발성 유기산, 무기질, 지방산 및 섬유소 등을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 갖(Mustard leaf, *Brassica juncea*)은 전라남도 여천군 돌산면에서 1990년 9월 20일 파종하여 12월 30일 경 약 25cm정도 성장한 돌산 갖을 사용하였으며, 성분분석은 잎(leaf), 잎줄기(leaf stalk) 및 전체(whole) 등의 3가지로 구분하여 재료로 사용하였다.

비휘발성 유기산¹¹⁾

시료 10g에 증류수 50ml를 가하여 마쇄기로 마쇄하고 원심분리하여 얻은 상정액을 Sep-Pak C₁₈ cartridge로 여과시키고, 여과액 10ml를 양이온 교환수지(Dowex 50W-X8, 50-100mesh, H⁺)에 통과시켜 증류수로 세척하여 전체량을 50ml로 하였다. 이 용액을 HPLC에 주입하기 전에 0.2 μ m 막여과지로 여과하고 기포를 제거한다. 유기산분석을 위한 HPLC는 Water사제(M410 UV/Vis detector), column은 μ -bondapak C₁₈을 사용하였다. 표준유기산은 0.01% 수산, 0.05% 사과산, 0.05% 구연산, 0.298% 호박산, 0.05% 주석산 및 0.05% L-아스코르브산 등을 사용하여, 각각의 peak 면적으로부터 함량을 계산하였다.

무기질¹²⁾

시료 2g에 식물체 분해제(HClO₄ : H₂SO₄ : H₂O₂ = 9 : 2 : 5, v/v) 25ml를 가하여 낮은 온도에서 서서히 가열하여 완전하게 무색으로 변할 때까지 분해장치에서 분해한 후 여과(동양여과지 No. 2)하여 100ml로 정용하였다. 이를 시료로 하여 atomic absorption spect-

rophotometer(Model 151)를 사용하여 분석하였다.

지방산

지방산의 분석은 시료 15g과 Folch용액(chloroform : methanol=2 : 1) 200ml를 혼합하여 마쇄기로 마쇄한 후 질소충진하에 밀봉하여 실온에서 30분간 교반한 다음 Büchner여과기로 여과하였다. 여과액을 분액여두에 옮기고 증류수 70ml를 가한 후 서서히 혼합한 다음, 냉장고에서 두층이 분리될 때까지 방치한다. 아래 층을 취해서 회전진공농축기(35°C)에서 농축시킨 후 시험관으로 옮겨서 질소가스로 건조시킨 다음 5% sulfuric acid-methanol 3ml를 가하고 질소충진하여 밀봉하고 90°C에서 90분간 메칠에스테르화 하였다. 다시 5% NaHCO₃ 3ml를 가하고 석유에테르 3ml로 3회 추출하여 질소가스로 건조시키고 다시 약간의 석유 ether로 녹여서 GC로 분석하였다.

섬유질

시료 중의 알콜 불용성 고형물(Alcohol insoluble solid, AIS) 및 펙틴질추출은 육 등¹³⁾의 방법에 따라 분별 추출하였다. Hot water soluble pectin (HWSP), sodium hexametaphosphate soluble pectin (HXSP) 및 HCl soluble pectin (HSP)의 함량은 新田¹⁴⁾의 방법에 따랐다. 섬유질 분석은 Van Soest 및 Wine법¹⁵⁾으로 하였다.

결과 및 고찰

비휘발성 유기산

돌산 갖의 유기산함량을 잎, 잎줄기 및 전체로 구분하여 측정한 결과는 Table 1과 같다. 유기산 함량은 잎줄기보다 앞에서 훨씬 많았고, 총 9개의 peak 중 malic acid의 함량이 79mg%로서 가장 많았다. 다음으로 oxalic acid, ascorbic acid, citric acid순이었으며, 특히 citric acid함량은 잎줄기보다 잎의 함량이 4배 정도 높았다. 돌산갖의 L-ascorbic acid함량은 잎의 경우 30.7mg%로서 山内 등¹⁶⁾이 보고한 二葉高菜(*B. Juncea*)의 총 ascorbic acid 함량인 95mg/100g(L-ascorbic acid 91mg%, L-dehydroascorbic acid 4mg%)보다 훨씬 적었으며, 또한 Islan 등¹⁷⁾이 보고한 mustard와 *Atriplex triangularis*의 총 ascorbic acid함량인 49mg%, 40.2mg%보다도 적었다.

무기질

돌산갖의 주요 무기질인 칼슘, 마그네슘, 철분, 아연

Table 1. Contents of non-volatile organic acid in leaf mustard (mg%)*

Organic acids	Portion		
	Leaf	Leaf stalk	Whole
Malic acid	79.1	46.4	49.1
Citric acid	23.7	6.1	12.4
Oxalic acid	27.6	21.1	23.8
Succinic acid	14.7	9.5	10.5
L-Ascorbic acid	30.7	15.4	19.3
Total	175.7	98.5	115.2

*Wet basis

Table 2. Contents of minerals in leaf mustard (mg%)*

Mineral	Portion		
	Leaf	Leaf stalk	Whole
Calcium	143.7	81.3	137.6
Magnesium	22.7	14.5	17.2
Sodium	14.3	14.6	14.4
Iron	6.9	7.3	7.0
Zinc	2.5	1.7	1.8
Copper	tr	tr	tr
Total	190.1	119.4	178.0

*Wet basis

및 동의 함량을 잎, 잎줄기, 전체로 구분하여 조사한 결과는 Table 2와 같다. 전반적으로 잎에는 잎줄기보다 무기질의 함량이 비슷하거나 많았는데 칼슘과 마그네슘은 약 1.6배 높았다. Wills 등²⁰은 mustard cabbage에서 칼슘(450mg%), 칼슘(130mg%), 마그네슘(11mg%), 나트륨(3mg%), 철분(0.7mg%), 아연(0.1mg%) 함량을 보고하였는데, 돌산갖에 비하여 유사하였으나 철분, 나트륨은 매우 적었다. 또한 Rao 등¹⁸의 *B. juncea* 경우보다는 마그네슘, 구리함량은 적었으며, 칼슘, 철분은 상당히 많았다. 칼슘의 함량이 다른 보고자의 180~260mg%보다는 적었으나 다른 십자화과 채소보다는 상당히 많았다¹⁹. Nielson²⁰은 무기질의 함량은 재배경작지의 토양조성에 따라 영향을 받아 약간씩 상이하다고 하였던 바 돌산갖이 타 지역의 갖이나 다른 채소들에 비하여 철분의 함량이 특히 많아 Fe급원식품으로서 우수하다고 사료된다.

지방산

돌산갖의 총 지질을 구성하는 지방산 조성을 잎, 잎줄기 및 전체로 구분하여 측정된 결과는 Table 3과 같다. 주요 지방산 조성비를 보면, α -linolenic acid, palmitic acid 및 linoleic acid 등의 순으로 많았고, 불포화

Table 3. Fatty acid composition of total lipid from leaf mustard (%)

Fatty acid	Portion		
	Leaf	Leaf stalk	Whole
16 : 0	17.3	22.1	19.3
16 : 1 ω 7	0.2	0.3	0.2
18 : 0	1.7	1.8	1.7
18 : 1 ω 9	0.6	1.1	0.7
18 : 1 ω 7	0.7	4.1	2.1
18 : 2 ω 6	14.7	14.0	13.9
18 : 3 ω 3	63.2	55.3	61.1
18 : 4 ω 3	0.1	0.1	0.1
20 : 0	0.2	0.3	0.2
20 : 4 ω 6	0.4	0.2	0.3
20 : 5 ω 3	tr	tr	tr
22 : 6 ω 3	1.0	0.7	0.3
SFA	19.1	24.2	21.1
UFA	80.9	75.8	78.9
MUFA	1.5	5.5	3.0
PUFA	19.4	70.4	75.9
PUFA/SFA	4.1	2.9	3.6
UFA/ SFA	4.2	3.1	3.7

SFA, saturated fatty acid ; UFA, unsaturated fatty acid ; MUFA, monounsaturated fatty acid ; PUFA, polyunsaturated fatty acid

*Wet basis (area, %)

지방산이 포화지방산에 비하여 3.7배나 높았으며 그 중 고도불포화지방산이 75.9%를 차지하였다. 특히 α -linolenic acid은 전체 지방산 중 60%이상이었고, eicosatetraenoic 및 docohexaenoic acid는 각각 0.3%씩을 차지하였다. 잎에는 잎줄기보다 불포화지방산이 많았고 잎줄기는 포화지방산이 불포화지방산보다 약간 많았으며 P/S ratio는 3.6으로서 잎이 잎줄기에 비하여 1.5배 더 높았다. 또한 잎과 잎줄기는 palmitic acid, linoleic acid, arachidonic acid로 조성에서 서로 차이가 많았다. Hitchcock와 Nicholas²¹와 Rao와 Lakshminara²²는 일반적으로 잎채소의 지방산은 linolenic acid, linoleic acid 및 palmitic acid의 함량이 월등히 많다고 보고하였는데, 돌산갖의 경우도 3가지 지방산의 함량이 높게 나타나서 같은 경향이였다.

섬유질

갖의 식이성 섬유질 중 펙틴질의 함량을 알콜불용성 성분(AIS)과 각 추출획분의 무수 galacturonic acid으로서 나타낸 함량은 Table 4와 같다. 알콜불용성분은 갖 전체에서 7.7%함유하며 잎에는 잎줄기보다 1.4배 많았으며 열수수용성 펙틴(HWSP), 메타인산염펙틴(HXSP), 염산가용성 펙틴(HSP) 순으로 많았다. 이들 펙틴성분은 전체 펙틴함량에 대하여 잎에는 50.8%, 38.

7%, 10.5%였으며, 잎줄기에는 52.0%, 32.3%, 15.7%의 비율을 차지하였는데 잎과 잎줄기는 HXSP와 HSP에서 함량의 차이를 크게 보였다.

돌산갓의 잎, 잎줄기, 전체에 함유된 식이성 섬유소를 측정된 결과는 Table 5과 같다. 돌산갓은 ADF에 비하여 NDF의 함량이 많았고, 리그닌은 다른 섬유소에 비하여 가장 적었으며, 셀룰로스는 헤미셀룰로스보다 2.1배나 많은 함량을 나타내었다. 잎줄기는 잎에 비하여 섬유질의 함량이 약간 적었지만, 특히 헤미셀룰로스와 셀룰로스함량은 각각 3.3배, 2.1배 많았으며, 총 섬유질 함량은 1.5배 많았다. 조섬유질보다 식이성 섬유질의 함량이 2배 정도 높았는데 이는 Morimoto 등³⁾의 결과와 비슷한 경향이였다. Osman⁶⁾은 신선물 잎채소, 콩과채소 및 과채류의 경우 총 식이성 섬유소 함량이 1.2~4.8%, 3.3~6.8% 및 1.4~4.2%정도 함유하고, 잎채소 중의 Indian mustard, Chinese mustard, cabbage, Chinese cabbage에 있어서 셀룰로스함량은 각

각 0.4, 0.3, 1.1, 0.4%였고, 헤미셀룰로스함량은 0.5, 0.6, 1.4, 0.7%였으며, 리그닌함량은 양배추에는 0.5%이고 그 외는 0.3%정도 함유한다고 하였는데 돌산갓의 경우는 이들 엽채소보다 셀룰로스함량이 더 많았다. Kahang 등²³⁾은 무잎, 배추, 시금치, 양배추의 건물당 NDF, ADF, 리그닌, 헤미셀룰로스 및 셀룰로스함량은 각각 12.9~18.9, 7.7~13.9, 1.0~1.4, 2.9~11.2, 6.3~12.7%였다고 하였는데, 돌산갓의 경우 건물량으로 환산하면 이들과 유사하였으며, 콩잎과 고추잎보다는 적은 편이였다. Herranz 등^{24,25)}은 신선물 상치에는 3.34, 1.52, 0.31, 1.82, 1.21%함유한다고 보고하였는데 돌산갓과 비교하여 헤미셀룰로스함량이 많을 뿐 그외는 비슷하였다. Bittner 등²⁶⁾은 cauliflower, broccoli, brussel sprouts, celery에 있어서 건물량으로 셀룰로스 13.4~21.2%, 비셀룰로스인 중성 및 당산(acidic sugar)을 각각 14.2~17.5%, 9.8~16.9% 함유한다고 보고한 바 있는데 돌산갓과 비교하여 높은 함량을 나타내었다. 박과 김²⁷⁾은 건조물의 배추시래기, 고사리, 콩나물, 머위, 토란대에 대한 식이섬유소의 함량을 측정하여 NDF 20.96~50.62%, ADF 10.60~38.19%, 리그닌 1.74~10.88%, 헤미셀룰로스 5.79~35.89% 및 셀룰로스 5.79~33.29%였다고 보고하였는데 돌산갓과 비교하여 배추시래기, 콩나물을 제외한 나머지의 것은 각 성분의 함량이 1~2배 높게 나타났다. 澤山 등²⁸⁾은 신선물의 당근 및 순무의 리그닌-헤미셀룰로스-셀룰로스의 함량비율이 1 : 1 : 1.5, 1 : 5 : 2라고 하였는데 돌산갓의 경우는 1 : 3 : 6.2로서 셀룰로스 함량비율이 높았다. 이상의 결과에서 식이성 섬유질 중 펙틴질의 당조성과 종류는 근채류와는 상이하였고 셀룰로스함량이 다른 채소류에 비하여 특히 높은 점이 돌산갓의 섬유질의 특징으로 생각되어진다.

Table 4. Contents of pectic substances in leaf mustard (%)*

Pectins**	Portion		
	Leaf	Leaf stalk	Whole
AIS	9.4	6.7	7.7
HWSP	1.0 (50.8)***	0.7 (52.0)	0.9 (57.0)
HXSP	0.7 (38.7)	0.4 (32.3)	0.4 (26.2)
HSP	0.2 (10.5)	0.2 (15.7)	0.3 (16.8)
Total	1.9	1.3	1.5

*Wet basis

**AIS, alcohol insoluble solid ; HWSP, hot water soluble pectin ; HXSP, sodium hexametaphosphate soluble pectin ; HSP, HCl soluble pectin

Soluble pectin content was shown as anhydrogalacturonic acid

***Ratio of soluble pectin to total pectin(%)

Table 5. Contents of dietary fiber in leaf mustard (%)*

Fiber	Portion		
	Leaf	Leaf stalk	Whole
NDF**	1.7	2.8	2.7
ADF	1.4	2.3	2.1
Lignin	0.1	0.3	0.3
Hemicellulose	0.3	0.8	0.8
Cellulose	0.8	1.7	1.6
Total***	1.2	2.8	2.7

*Wet basis

**NDF, neutral detergent fiber ; ADF, acid detergent fiber

***Total = lignin + hemicellulose + cellulose

요 약

국내 김치류 가운데 향토식품으로서 연구개발의 필요성이 있는 갖의 비휘발성 유기산, 무기질, 지방산조성 및 섬유소 등에 대한 성분분석 결과는 비휘발성 유기산은 잎줄기보다 잎에 많았으며, 특히 malic acid의 함량이 79.1mg%로서 가장 높았고, citric acid는 23.7mg%로서 잎의 함량이 잎줄기보다 4배 정도 더 많았다. 잎과 잎줄기의 무기질은 칼슘(143.7, 81.3mg%)과 마그네슘(22.7, 14.5 mg%)이 높게 나타났으며, 대체로 잎의 무기질함량은 잎줄기에 비하여 1~1.8배 정도 많았다. 특히 철(6.9, 7.3mg%)은 다른 십자화과 채소

에 비하여 상당히 많았다. 총지질을 구성하는 지방산 조성은 α -linolenic acid, palmitic acid 그리고 linoleic acid가 대부분을 차지하며, 불포화지방산의 함량이 포화지방산에 비하여 3.7배 많으며, 잎과 잎줄기의 P/S 비율이 각각 4.1과 2.9로서 잎이 1.4배 높았다. 식이성 섬유질 중 펙틴질에 있어서 잎과 잎줄기의 알코올불용 성분(AIS)은 9.4 및 6.7%로서 잎의 AIS함량이 1.4배 많았으며, 잎과 줄기에서 공통적으로 AIS는 열수용성 펙틴(HWSP), 인산염가용성 펙틴(HXSP), 염산가용성 펙틴(HSP)이 4.1 : 2.8 : 1의 비로 구성되며, HXSP와 HSP의 함량이 크게 차이를 보였다. 또한 총 식이성 섬유질의 함량은 잎과 잎줄기에서 각각 1.2와 2.8%를 함유하며, ADF에 비하여 NDF함량이 많았으며, 리그닌이 가장 적었다. 셀룰로스는 헤미셀룰로스에 비하여 2.1배 많았으며, 대체로 잎줄기에는 잎에 비하여 각 식이성 섬유소의 함량이 약간씩 높았다.

문 헌

1. 한국인구보건연구원 : 한국인의 영양권장량. 식품영양가표, p.92(1989)
2. 한국식물학연구회 : 약품식물학사전. 진명출판사, p.306(1980)
3. Morimoto, A., Ikegaya, Y. and Harada, I. : Nutrient composition of *Brassica* vegetables indigenous to China. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **36**, 515(1983)
4. Gupta, K. and Wagle, D. S. : Nutritional and antinutritional factors of green leafy vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 472(1988)
5. Wills, R. B. H., Wong, A. W. K., Scriven, F. M. and Greenfield, H. : Nutrient composition of Chinese vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 413(1984)
6. Osman, H. : Dietary fiber composition of common vegetables and fruits in Malaysia. *Food Chemistry*, **37**, 21(1990)
7. 박근형 : 재래종 갖의 anthocyanin색소에 관한 연구(제1보). Anthocyanin의 구조추정. *한국농화학회지*, **22**(1), 33(1979 a)
8. 박근형 : 재래종 갖의 anthocyanin색소에 관한 연구(제2보). Anthocyanin의 정량. *한국농화학회지*, **22**(1), 39(1979 b)
9. 안장순, 김광수 : 식용 갖(*Brassica juncea* Coss.)의 인공교배 및 엽색의 유전. 전남대학교 농어촌개발연구소보, **15**, 21(1980)
10. 이종일 : 한국산 겨자용 갖(*Brassica juncea* Cosson)의 재배학적 특성연구. 조선대학교 대학원 학위논문(1983)
11. Andrew, P. M. and Anthong, K. T. : Analysis of sugars and organic acids in ripening mango fruits by high performance liquid chromatography. *J. Sci. Food*

- Agric.*, **36**, 561(1985)
12. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 : 매실의 성숙 중 주요 성분의 변화. *한국영양식량학회지*, **18**(1), 101(1989)
13. 육철, 장금, 박관화, 안승요 : 예비열처리에 의한 무우김치의 연화방지. *한국식품과학회지*, **17**, 447(1985)
14. 新田中き : ジャカイモおよび他の 野菜果實類のペクチン質に及ぼす豫加熱の効果. *家政學雜誌*, **26**(3), 173(1975)
15. Van Soest, P. J. and Wine, R. H. : Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituent. *J. AOAC.*, **50**, 50(1967)
16. 山内 直樹 : コウセイタイならびにコブタカナの品質保持. *日本コールドチェーン研究会誌 "食品と低温"*, **12**, 49(1986)
17. Islam, M. N., Genuario, R. R. and Pappas-Sirois : Nutritional and sensory evaluation of *Atriplex triangularis* leaves. *Food Chemistry*, **25**, 279(1987)
18. Rao, K. S., Jones, G. P., Rivett, D. E. and Tucker, D. J. : Fatty acid and amino acid compositions of *Brachy-chiton discolor*, *Brachychiton diversifolius* and *Brachy-chiton acerifolius*. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 21(1990)
19. 국립보건원 : 국립보건연구원보. 서울, p.321(1985)
20. Nielson, J. D. : A nordic symposium on soil/plant/animal/man interrelationship and implications to human health. Mineral elements, Helsinki(1981)
21. Hitchcock, C. and Nicholas, B. W. : *The lipid and fatty acid composition of specific tissues*. The plant lipid biochemistry, Academic Press, New York, p.59(1971)
22. Rao, S. and Lakshminara, K. G. : Lipid class and fatty acid compositions of edible tissues of *Peucedanum graveolens*, *Mentha arvensis*, and *Colocasia esculenta* plants. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 475(1988)
23. Kahng, T. S. and Yoon, H. S. : Determination and physical properties of dietary fiber in vegetables. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **16**(3), 49(1987)
24. Herranz, J., Vidal-Valverde, C. and Rojas-Hidalgo : Cellulose, hemicellulose and lignin content of raw and cooked processed vegetables. *J. Food Sci.*, **48**, 274(1983)
25. Herranz, J., Vidal-Valverde, C. and Rojas-Hidalgo : Cellulose, hemicellulose and lignin content of raw and cooked Spanish vegetables. *J. Food Sci.*, **46**, 274(1983)
26. Bittner, A. S., Buritt, E. A., Moser, J. and Street, J. C. : Composition of dietary fiber : neutral and acidic sugar composition of the alcohol insoluble residue from human foods. *J. Food Sci.*, **47**, 1469(1982)
27. 박원기, 김선희 : 채소류의 식이섬유 함량 및 물리적 특성. *한국영양식량학회지*, **20**(2), 167(1991)
28. 澤山 茂, 永島伸浩, 川端晶子 : ニンジソ および カブの食物纖維-とくに抽出條件を異にするペクチン質の理化學的性質について. *日本家政學會誌*, **38**(7), 553(1987)

(1992년 10월 2일 접수)