

돌산 갖의 일반성분, 당 및 아미노산 조성

조영숙 · 박석규[†] · 전순실 · 문주석* · 하봉석**

순천대학교 식품영양학과

*경상대학교 식품공학과

**경상대학교 식품영양학과

Proximate, Sugar and Amino Acid Compositions of Dolsan Leaf Mustard (*Brassica juncea*)

Young-Sook Cho, Seok-Kyu Park[†], Soon-Sil Chun, Ju-Seok Moon* and Bong-Seuk Ha**

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

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

Abstract

To furnish basic data for the utilization of leaf mustard as a raw material of salted and fermented vegetable food, major chemical compositions of Dolsan Leaf Mustard (DLM) were investigated. The moisture and ash contents of DLM were 87.5% and 1.4%, respectively. Compared with other Korean traditional or Japanese leaf mustard, DLM contained more crude protein (3.8%) but less crude fat (0.3%) and crude fiber (1.3%). As an alkali food, leaf and leaf stalk had pH of 5.7 and 5.8, titratable acidity of 687 and 318mg/100g and alkalinity of 2.5 and 5.2, respectively. The major free sugar in DLM was glucose and fructose was also detected in a small amount. The contents of total and reducing sugar in leaf and leaf stalk were 574, 352, 820 and 538mg%, respectively. Total amino acid contents of leaf and leaf stalk were 8.0 and 2.5% on wet basis. Although the amino acid compositions of leaf and leaf stalk were different each other, glutamic acid and proline were the major amino acids in both of the leaf and leaf stalk. Significantly higher amount (ca.10.3-fold) of free amino acid was present in leaf (3074mg%) than in leaf stalk (298mg%). Glutamic acid and aspartic acid were the major free amino acids and essential amino acid contents in leaf and leaf stalk were 869 and 68mg% being 22.9 and 28.3% of total free amino acids.

Key words : leaf mustard, proximate composition, sugar, amino acid

서 론

갯 (mustard leaf, mustard greens)은 겨자 (*Brassica juncea*, brown mustard, indian mustard)의 잎을 말하는 데 십자화과에 속하며 경엽채소류 중의 하나로 열장발효시켜 김치로 식용하며, 그 씨(겨자, mustard seed)는 신미성 향신료로서 사용되고 있다^{1,2)}. 갯은 중국이 원산지이지만 현재는 한국과 일본 등에서 널리 재배되고 있으며³⁾, 국내에서는 전라남도 여천군 돌산 지방에서 갯을 오래 전부터 많이 재배하여 왔으며, 지

역적인 독특한 기후, 토양조건 등이 그 고유의 맛을 지배하여 갯 김치제조용으로 많은 양을 대도시 또는 타 지방으로 공급하고 있다. 갯은 1년 중 가을에 파종하여 초봄에 수확하거나 여름에 파종하여 가을에 수확하며, 질소, 인 및 칼륨을 함유하는 무기질 비료와 녹비, 동물 배설물 등을 혼합하여 시비하면 부드럽고 독특한 향미가 있는 양질의 갯을 재배할 수가 있다고 한다⁴⁾. 현재까지 국내외에 보고된 갯의 화학성분에 관한 일관성 있는 결과가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 갯 김치 개발을 위한 기초자료로서 갯의 화학성분 몇가지에 대하여 조사하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

본 실험의 일반성분 분석에 사용한 갖 (mustard leaf) 은 전라남도 여천군 돌산면에서 1990년 9월 20일 파종하여 12월 30일경 약 25cm정도 성장한 한국산 갖 (*Brassica juncea* : 청갯, 밀갯, 적갯, 반청갯, 돌산갯) 5종과 일본산 갯 (二本高菜, 三池高菜, 柳川高菜, 結球高菜) 4종을 사용하였고, 돌산갯의 주요 화학성분의 분석은 잎 (leaf), 잎줄기 (leaf stalk), 전체 (whole)의 3가지로 구분하여 실시하였다. 돌산갯 이외의 것은 홍농 종묘사로부터 구입하여 재배하였으며, 이하의 분석결과 는 분석 및 시료반복 회수를 각각 3회로 실시하여 평균 값이다.

일반성분

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet법, 조섬유는 AOAC법, 조회분은 550°C 직접 회화법, 비타민 C는 indophenol법으로 정량하였다^{5,6)}.

Table 1. Conditions for operating HPLC in analysis of free sugars

Item	Condition
Instrument	Waters associates U6K injector M410 RI detector M745B data module M510 solvent delivery system
Column	Carbohydrate column (3.9mm i. d. x 30cm)
Solvent	Acetonitrile : water (78 : 22, v/v)
Flow rate	1.5ml/min
Chart speed	0.5cm/min
Injection volume	5~10 μ l

Table 2. Conditions for operating amino acid autoanalyzer

Item	Condition
Instrument	LKB 4150, alpha autoanalyzer Ultrapac 11 cation exchange resin (11 μ m \pm 2 μ m) 220mm
Buffer solution	pH 3.20 0.2M Na-citrate pH 4.25 0.2M Na-citrate pH 10.00 0.2M Na-citrate
Buffer flow rate	40ml/hr
Ninhydrin flow rate	25ml/hr
Column temp.	50~80°C
Chart speed	2mm/min
Injection volume	40 μ l

pH, 적정산도 및 알칼리도

시료의 즙액pH는 생시료 15g에 증류수 15ml를 가하여 마쇄기 (8,000rpm, 5분)로 마쇄하여 여과한 후 그 액 일부를 pH meter로 측정하였다. 적정산도 및 알칼리도는 이⁷⁾의 방법에 준하였다.

총당, 유리당 및 환원당

총당은 상법에 준하였으며, 환원당은 Somogyi⁸⁾법, 유리당은 Macrae⁹⁾의 방법을 사용하였으며, 그때의 HPLC조건은 Table 1과 같다.

구성아미노산

시료를 완전히 건조시킨 다음, 탈지한 후 300mg에 6N-HCl을 20ml을 가한후, 110°C에서 24시간, 가수분해 시켜서 얻은 여액을 농축시킨 다음, 50°C에서 염산과 물을 완전히 증발시켜서, 구연산나트륨완충액 (pH 2.2)을 사용하여 25ml로 정용한 다음 막여과지 (구경 0.2 μ m)로 여과하여 얻은 여액 40 μ l를 취하여 분석시료로 사용하였다. Cystine과 methionine을 측정하기 위하여 performic acid산화법을 이용하였다. 그때의 아미노산 분석기기의 조건은 Table 2와 같다.

유리아미노산

유리아미노산의 분석은 허 등¹⁰⁾의 방법에 준하였으며, 구성아미노산과 동일한 조건으로 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분

밀갯을 포함한 9품종 갖의 일반성분 함량은 Table 3에 나타난 바와 같이 수분함량은 84.2~91.0%범위로 평균 87.5%였으며, 그 중 돌산갯 및 結球高菜품종은 수분함량이 많았으나, 적갯은 가장 적었다. 조단백질의 양은 1.1~4.4% 범위로 품종간에 많은 차이를 보여, 二本高菜, 청갯, 돌산갯이 다른 갯보다 1~1.5배 정도 많았으며 반청갯은 가장 적었다. 조지방도 0.2~0.7%범위로서 품종간에 큰 차이를 보였으며, 돌산갯의 경우 그 함량이 낮은 편이었다. 조섬유는 1.3~4.5% 범위였으며, 반청갯이 가장 많았고 돌산갯은 가장 적은 함량이었다. 조회분은 1.0~1.8% 범위로 큰 차이가 없었으나 반청갯이 가장 많았으며 돌산갯은 평균치 정도의 함량이었다. Ascorbic acid의 함량은 31.8~53.1mg%범위로 평균 44.1mg%였으며, 돌산갯은 47.4mg%로서 다른 갯보다 많은 편이었

Table 3. Proximate compositions of leaf mustard in *Brassia juncea*

Cultivar	(g/100g of edible portion)					
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	Crude ash	Ascorbic acid
Korean leaf mustard*						
Mitgatt	88.8	3.0	0.3	1.5	1.1	0.0485
Banchungatt	85.5	1.1	0.5	4.5	1.8	0.0503
Chungatt	85.8	3.9	0.6	1.7	1.6	0.0318
Jeokgatt	84.2	3.3	0.4	2.3	1.4	0.0408
Dolsangatt	89.3	3.8	0.3	1.3	1.4	0.0474
Average	86.7	3.0	0.4	2.3	1.5	0.0438
Japanese leaf mustard**						
Miike dakana	88.3	1.7	0.6	0.2	1.2	0.0437
Gobu dakana	86.7	4.4	0.5	2.1	1.8	0.0390
Yugawa dakana	88.1	3.4	0.7	1.4	1.0	0.0531
Gekyu dakana	91.0	1.7	0.2	2.1	1.2	0.0419
Average	88.5	2.8	0.5	1.9	1.3	0.0444
Korean cabbage***						
Kale***	94.3	1.3	0.2	0.7	0.6	0.0460
Kale***	89.7	4.6	0.8	1.1	1.6	0.1460

* Represented as Korean name ; ** Represented as Japanese name ;

*** Food composition table (fourth revision, 1991), Rural Nutrition Institute, R. D. A.

Table 4. pH, titratable acidity and alkalinity of leaf mustard

Item	Portion			Mean
	Leaf	Leaf stalk	Whole	
pH	5.7	5.8	5.8	5.8
Titratable acidity*	687.4	318.1	677.1	502.8
Alkalinity ⁵⁾	2.5	5.2	4.1	3.9

*mg-lactic acid/100g fresh sample

고, 배추(46mg%)와 비슷하였으나 케일(146mg%)보다는 적은 함량이었다. 돌산갓은 Rao 등⁹⁾이 보고한 *B. juncea*의 지방함량(1.27%)보다 4배 정도 낮았으며, 단백질(2.83%) 및 회분(1.0%)은 각각 1.3배, 1.4배로 상대적으로 높았다. Wills 등¹⁰⁾은 mustard cabbage, spinach, white cabbage, water crass의 수분(90.8~95.5%), 단백질(1.1~2.9%), 지방(0.2~0.4%), 회분(0.7~1.9%)의 함량을 보고하였는데 그 중 mustard cabbage는 돌산갓에 비하여 단백질은 적었고 회분은 많았으며 지방은 비슷하였다. 돌산갓은 Gupta 등¹¹⁾이 보고한 mustard (*B. campestris*)의 경우보다는 단백질의 함량이 특히 적었으며 다른 성분은 비슷하거나 약간 많았다. 또한 Morimoto 등¹²⁾이 보고한 *B. juncea*(단백질 1.6% ; 지방 0.2% ; 회분 1.3%)보다는 각 성분의 함량이 대체로 많은 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 돌산갓은 수분함량이 많고 조섬유량이 적어 조직이 부드러우며 또한 조단백질 함량이 많았고 당질과 조지방도 다른 갓과 비슷한 정도로 식품 조성면에서 우수하다고 사료된다.

Table 5. Contents of free, total and reducing sugars in leaf mustard

Sugars	Portion			Mean
	Leaf	Leaf stalk	Whole	
Free sugar ;				
Glucose	241.7	463.3	293.3	352.5
Fructose	tr	tr	tr	tr
Reducing sugar	352.2	537.7	361.9	445.0
Non-reducing sugar	222.1	282.8	243.5	252.5
Total sugar	574.3	820.5	605.5	697.4

tr : less than 5mg%

pH, 적정산도 및 알칼리도

pH, 적정산도 및 알칼리도는 Table 4에 나타난 바와 같다. 돌산갓의 잎, 잎줄기 및 전체의 즙액 pH는 각각 5.7, 5.8, 5.8로서 잎부분이 약간 낮았으며, 적정산도는 시료 100g당 687.4mg, 318.1mg, 677.1mg 유산이었다. 알칼리도는 2.5, 5.2 및 4.1로서 잎줄기부분이 더 높았으며 알칼리성 식품이었다.

총당, 유리당 및 환원당

돌산갓 중의 총당, 유리당 및 환원당의 함량을 잎, 잎줄기, 전체로 구분하여 측정된 결과는 Table 5와 같다. 총당은 잎, 잎줄기의 함량이 각각 574.3mg%와 820.5mg%로 잎줄기가 1.43배 높았고, 유리당 함량도 잎줄기가 잎보다 약 2배 정도 높았으며 그 종류는 포도당이 대부분으로 과당은 미량 검출되었다. Wills 등

¹⁰⁾은 mustard cabbage에서 포도당(0.4%), 과당(0.3%)의 2가지 유리당만 확인되었다고 하였는 바 조성은 같았고 함량에 있어서 포도당은 유사하였고 과당은 많은 편이었다. 환원당은 잎과 잎줄기에 각각 352.2mg%와 537.7mg%로서 잎줄기가 1.53배 높았는데 島律 등¹³⁾의 芭蕉菜의 환원당의 함량 0.4~0.45%에 비해 줄기는 높은 편이었고 잎은 약간 낮은 경향이였다. 잎채소는 그 종류에 따라 당의 함량차이가 많음을 볼 수 있는데, Southgate 등¹⁴⁾은 그 이유 중의 하나로 재배환경 즉 온도, 햇빛의 강도에 따라 수용성 탄수화물의 함량이 달라진다고 하였는 바 돌산갖이 다른 십자화과 채소들과 함량 및 조성에 있어서 다른 점은 그와 같은 경향 때문으로 사료된다.

구성아미노산

돌산갖의 구성아미노산을 잎, 잎줄기, 전체로 구분하여 측정된 결과는 Table 6와 같이 총 17가지 아미노산이 확인되었다. 잎과 잎줄기의 총 구성아미노산은 신선물로 각각 7981.5mg%, 2514.1mg%로 잎이 3.1배 높았으며, 잎의 경우는 proline, glutamic acid, aspartic acid(각각 600mg%이상)이 주요 구성아미노산으로 전체의 34.9%를 차지하였고, 다음으로 leucine, arginine, histidine, lysine, valine, alanine, phenylalanine(각각

400mg%이상)순으로 함량이 많았으며, methionine, cystine은 적었다. 잎줄기의 경우는 glutamic acid, proline, histidine, aspartic acid(각각 200mg%이상)가 주요 구성아미노산으로 전체의 51.5%를 차지하였으며, 잎과는 주요 아미노산의 종류 및 함량에서 차이를 나타내었다. Rao 등⁸⁾은 갖(*B. juncea*)의 경우 단백질의 아미노산 조성은 glutamic acid, glycine, aspartic acid, leucine(각각 10 mole%이상)의 순으로 많이 함유하고, 총 19가지의 아미노산이 존재한다고 보고한 바 있다. Gupta 등¹¹⁾은 mustard(*B. campestris*)에서, valine, isoleucine, aspartic acid가(13g/16g-N이상) 주요 구성아미노산이라 하였으며, spinach, cauliflower, chenopodium, chickpea 등의 엽채소에 비하여, aspartic acid, valine, isoleucine, lysine의 함량이 많았고 methionine, cystine은 확인되지 않았다고 하였다. 또한 Rao 등⁸⁾은 3가지 *Brachychiton*속 엽채소에서 17가지의 아미노산을 분리확인하였으며, glutamic acid, aspartic acid, arginine의 순으로 함량이 많았고, 이들 아미노산이 전체의 약 37% 내외를 차지하고 특히 lysine 함량이 많은 것이 특징이었다고 보고한 바있다. 이와같이 일반적으로 엽채소류의 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, glycine, leucine, alanine, valine 등의 순으로 많은 것으로 보고되었으며, 돌산갖의 경우도 유사하였으나 특이한 것은 다른 보고자의 경우보다 valine이 적었고 histidine, lysine 및 arginine은 많았으며 특히 proline 함량은 상당히 높게 나타났다.

Table 6. Amino acid compositions in the hydrolysates of leaf mustard (mg%)*

Amino acid	Portion			Mean
	Leaf	Leaf stalk	Whole	
Aspartic acid	635.0	214.9	308.1	425.0
Threonine	379.4	103.5	209.8	241.5
Serine	358.9	121.2	187.0	240.1
Glutamic acid	993.6	524.5	541.2	759.1
Proline	1153.6	305.5	687.8	730.0
Glycine	375.7	102.3	201.7	239.0
Alanine	426.5	125.4	230.1	276.0
Cystine	55.6	0.0	37.6	27.8
Valine	429.8	107.1	214.2	268.5
Methionine	110.3	23.4	55.4	66.9
Isoleucine	329.6	81.8	182.2	205.7
Leucine	588.0	150.3	277.6	369.2
Tyrosine	247.4	47.1	150.5	147.3
Phenylalanine	406.4	85.8	239.5	246.1
Histidine	505.3	249.1	232.2	377.2
Lysine	463.5	148.1	216.2	305.8
Arginine	522.9	124.1	265.3	323.5
TAA**	7981.5	2514.1	4236.4	5248.7
EAA***	3212.3	949.1	1627.1	2080.9
EAA/TAA(%)	40.3	37.8	38.4	39.6

*Wet basis ; **TAA, total amino acid ; ***EAA, total essential amino acid (Thr + Val + Met + Ile + Leu + Phe + His + Lys)

유리아미노산

돌산갖의 유리아미노산 함량을 잎, 잎줄기 및 전체로 구분하여 측정된 결과는 Table 7과 같다. Glutamic acid을 비롯한 14종의 아미노산을 확인하였으며, 잎에는 총 유리아미노산이 3073.7mg%로서 잎줄기보다 10배 이상 많은 함량을 나타내었는데, 특히 glutamic acid, serine, aspartic acid, proline 및 arginine 등이 250mg% 이상이었고, 이 중 필수 아미노산이 약 28.3%였다. 다음으로 alanine, valine, histidine, phenylalanine(140mg%)순으로 많이 함유되었고, tyrosine, methionine, glycine은 아주 적었다. 잎줄기의 경우에는, glutamic acid, aspartic acid, alanine(각각 40mg%이상)이 주요 아미노산으로 전체 유리아미노산 중 57.2%를 차지하여, 잎과는 차이가 있으며, lysine, leucine, phenylalanine, methionine은 적은 함량이었으며, 전체의 6.2%에 불과하였다. 전체 유리아미노산중 잎과 잎줄기에 glycine, methionine이 공통적으로 적었

Table 7. Compositions of free amino acids in leaf mustard (mg%)*

Amino acid	Portion			Mean
	Leaf	Leaf stalk	Whole	
Aspartic acid	335.8	43.3	241.1	189.6
Threonine	0.0	0.0	0.0	0.0
Glutamic acid	609.3	86.5	336.2	347.9
Serine	449.3	9.7	238.3	229.5
Proline	289.6	20.5	136.3	155.1
Glycine	1.4	9.5	26.3	5.5
Alanine	212.6	40.8	160.7	126.7
Valine	205.1	20.1	105.0	112.6
Methionine	11.9	0.4	5.4	6.1
Isoleucine	130.9	10.2	54.4	70.6
Leucine	106.1	5.8	36.6	56.0
Tyrosine	57.9	tr	14.4	29.0
Phenylalanine	146.7	4.8	38.7	75.7
Histidine	166.1	19.6	122.9	92.8
Lysine	102.3	7.5	48.2	54.9
Arginine	248.9	19.4	171.7	134.1
TAA**	3073.7	298.2	1736.0	1686.0
EAA***	869.0	68.4	411.2	468.7
EAA/TAA(%)	28.3	22.9	23.7	27.8

*Wet basis ; **TAA, total amino acid ; ***EAA, total essential amino acid

고, 필수아미노산인 threonine은 확인되지 않았으며, methionine의 함량은 0.4, 11.9mg%였다. Pennington 과 Church 등¹⁵⁾은 신선물 갓 (*Brassica juncea*)의 경우 lysine (147mg%), valine (141mg%), isoleucine (99mg%) 및 phenylalanine (96mg%)의 순으로 함유한다고 보고하여 돌산갓과는 상이하였는데, 이는 재배지의 품종, 생육, 토양조건 및 분석법 등에서 나타나는 차이 라고 생각된다.

요 약

갓은 배추 등 다른 십자화과 채소에 비하여 특유의 맛과 향기가 강한 침채류 발효 식품 재료로서 그 활용 방안을 모색하기 위한 기초자료를 얻기 위하여 돌산갓의 일반성분, 산도, 알칼리도, 총당, 유리당, 구조아미노산 및 유리아미노산 등을 분석하였다. 돌산갓은 수분 87.5%, 조단백질 3.8%, 조지방 0.3%, 조섬유 1.3%, 그리고 조회분 1.4%로서 다른 한국산 재래종 갓 및 일본 갓에 비하여 조단백질은 많았고, 조섬유 및 조지방은 오히려 적은 함량을 나타내었다. 잎과 잎줄기의 pH는 5.7, 5.8이었고, 적정산도는 687mg, 318mg유산/신선물100g이었으며, 알칼리도는 2.5, 5.2로서 알칼리성 식품이었다. 유리당은 주로 포도당이었고 잎줄기에는

잎보다 약 2배 많았으며, 과당은 미량으로 분리되었다. 잎과 잎줄기의 총당 및 환원당은 각각 574mg%, 820mg% 그리고 352mg%, 538mg%였다. 신선물 잎과 잎줄기의 총 구성아미노산은 각각 8.0%, 2.5%로, 잎이 잎줄기보다 3.2배 많았으며, glutamic acid, proline이 공통적으로 가장 많았는데 아미노산 패턴은 차이를 보였다. 총 유리아미노산은 각각 3074mg%, 298mg%로서 잎줄기가 잎보다 10.3배 많았으며, 특히 glutamic acid, aspartic acid가 공통적으로 많았고, 필수아미노산은 869mg%, 68mg%로서 전체 유리아미노산에 대하여 22.9%와 28.3%였다.

문 헌

- Farrell, K. T. : *Spices-Condiments and seasonings*. Van Nostrand Company, N. Y., p.150(1985)
- 조재선 : 식품재료학. 문운당, 서울, p.230(1987)
- 石井林寧 : 最新園藝大辭典 第3巻. 誠文堂新光社, 東京, p.1307(1968)
- Ensminger, A. H., Ensminger, M. E., Konlande, J. E. and Robson, R. K. : *Foods and nutrition encyclopedia*. Pegus Press, p.1581(1983)
- 이현기, 황호관, 이성우, 이응호, 박원기 : 식품화학 실험. 수학사, 서울, p.153(1990)
- A. O. A. C. : *Official methods of analysis*. 14th. ed., Washington, D. C., p.606(1984)
- Macrae, R. : *HPLC in food analysis*. 2nd ed., Academic Press, N. Y., p.71(1988)
- 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 김치의 저장중 향미성분의 변화. 한국식품과학회지, **20**, 511(1988)
- Rao, K. S., Jones, G. P., Rivett, D. E. and Tucker, D. J. : Fatty acid and amino acid compositions of *Brachychiton discolor*, *Brachychiton diversifolius* and *Brachychiton acerifolius*. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 916(1989)
- 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)
- Gupta, K. and Wagle, D. S. : Nutritional and anti-nutritional factors of green leafy vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 472(1988)
- Morimoto, A., Ikegaya, Y. and Harada, I. : Nutrient composition of Brassica vegetables indigenous to China. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **36**, 515(1983)
- 鳥律 裕子 : 醱酵漬物に関する研究-芭蕉菜の温度別醱酵試験. 岩手縣醸造食品試験場報告, **20**, 112(1986)
- Southgate, D. A. T. : *Dietary fiber-Basic and clinical aspects*. Plenum, New York, p.35(1978)
- Pennington, J. A. T. and Church, H. N. : *Food values of portions commonly used*. 14th ed., Perennial Library, N. Y., p.145(1985)

(1992년 9월 7일 접수)