

밀양지역 들깨품종별 잎의 아미노산 조성 및 향기성분 비교

최영환¹ · 이영근*

밀양대학교 식품과학과, ¹밀양대학교 원예학과

Received September 6, 2004 / Accepted November 15, 2004

Comparative Studies on the Amino Acids and Flavor Compounds Among Some Varieties of Perilla Leaves Cultivated in Miryang Area. Young-Whan Choi¹ and Young-Guen Lee*. Dept. of Food Science, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea, ¹Dept. of Horticulture, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea – The present investigation was carried out to determine the qualitative difference between 4 varieties of perilla leaves cultivated Miryang area, particularly focusing on the amino acid composition and flavor compounds. Aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, arginine, and threonine were the major amino acids, and tyrosine and cysteine and methionine containing sulfur were detected as little amount in protein of all perilla leaves. All perilla leaves contained about 34 kinds of free amino acids, and the major free amino acids were same as the protein bound amino acids. However, no significant difference among 4 varieties of perilla leaves was observed in the profiles of protein bound and free amino acids composition. Flavor compounds analyzed by GC-MSD following to extraction of flavor by SDE (Simultaneous Steam Distillation-Extraction) were detected as 51 kinds from 'Leafy perilla 1', 47 kinds from 'Yupsil perilla', 46 kinds from 'Miryang 9' and 'YCPL'. The major volatile compound was perilla ketone, its concentration was 145.75 µg/g in 'Miryang 9', 187.00 µg/g in 'YCPL', 301.59 µg/g in 'Leafy perilla 1' and 551.42 µg/g in 'Yupsil perilla', but the other flavor compounds, 3-hexen-1-ol, trans-2-hexenal, β-caryophyllene, α-farnesene and etc, were less than 20 µg/g.

Key words – perilla leaf, protein bound amino acids, free amino acids, flavor

들깨잎은 오래 전부터 절임, 김치용, 된장에 갈무리 또는 통조림용 가공 등으로 주년채소로서 이용되어 왔으며, 최근 국민소득의 증대로 육류와 생선회의 소비가 증가함에 따라 결들임 생채 씹음으로서 그 소비가 급격히 증가하고 있다[2,21].

들깨잎에는 방향성이 강한 정유(精油)성분인 perilla ketone (C₁₀H₁₄O₂)이 다량 함유되어 있어[2,3,4,21] 생선회나 육류의 비릿한 냄새를 감소시켜줄 뿐만 아니라 식욕 증진, 미네랄 및 vitamin C와 vitamin B₂가 풍부하며[18,22], 최근에는 깻잎추출물의 항산화 및 항암효과도 보고되어[7,13,14,23], 기능성 채소로도 개발 가치가 높은 채소이다.

지금까지 들깨잎에 관한 연구로는 비타민과 무기질함량[18], 지방질과 지방산조성[21], 플라보노이드 및 조사포닌 함량[3], 수확후의 클로로필, 당류, 아미노산 및 핵산 등의 변화[2] 및 휘발성 향기성분[3,4,10] 등의 품질에 관한 연구들이 수행되었으며, 최근에는 들깨잎추출물의 항산화효과 및 phytol 등의 항암기능성 물질에 관한 연구도 보고되었다[7,13,14,23].

이와 같이 들깨잎의 영양학적 특성 및 기능성에 관하여 많은 연구가 수행되었으나, 우리나라 들깨잎의 주산지인 밀양지역에서 재배한 품종들에 관한 연구는 거의 이루어진 바가 없는 실정이다.

또한, 동일 품종이라도 지역 및 재배환경의 차이에 따라 품질 특성이 다르다고 알려져 있어, 우리나라 들깨잎의 주산지인 밀양지역에서 주로 재배하고 있는 4 가지 들깨품종을 대상으로 단백질구성아미노산과 유리아미노산의 조성 및 휘발성 향기성분을 분석하여, 부가가치가 높은 깻잎 가공품개발을 위한 품질특성의 자료로 삼고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

재료로 이용한 깻잎은 밀양 근교에서 생산되고 있는 품종들로서 2001년 12월부터 2002년 3월까지 생산된 잎들깨 1호 (Leafy perilla 1), 엽실들깨(Yupsil perilla), 밀양 9호(Miryang 9) 및 YCPL의 4품종을 원료로 사용하였다.

각종 분석에 사용한 유기용매 및 일반시약은 Merck사(독일) 및 Junsei화학공업사(일본)의 특급 및 1급 시약, amino acid 표준품과 여러 가지 buffer 용액은 Pharmacia Biotech사(영국), 그리고 휘발성 화합물의 동정에 사용한 기타 표준품은 Sigma-Aldrich사(미국)의 제품을 사용하였다.

아미노산 분석

깻잎의 단백질을 구성하고 있는 아미노산(단백질 구성아미노산)의 종류 및 각 함량을 분석하기 위하여, 건조한 각 시료 0.5 g을 glass tube에 취하고 6 N 염산 25 ml씩을 주입하고

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5354, Fax : +82-55-350-5350

E-mail : fdlyg@mnu.ac.kr

감압과 질소충전을 반복한 후 150°C의 가수분해장치(Pico-Tag workstation, Waters사)에서 1시간 동안 가수분해시켰다. 가수분해한 시료용액은 방냉 후 7.5 M NaOH용액으로 중화하고, 0.2 M sodium citrate loading buffer (pH 2.2)로써 일정량으로 정용한 후 0.22 µm membrane filter로 여과한 것을 단백질 구성아미노산 정량용 시험액으로 하였으며, sodium type의 ion exchange column을 정착한 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech. Ltd, 영국)를 이용하여 각 시험액의 아미노산 함량을 구하였다.

한편, 깻잎중의 유리아미노산을 분석하기 위하여, 시료 10배량의 0.2 M lithium citrate loading buffer (pH 2.2)와 함께 블렌더에서 300 rpm으로 10분간 균질화한 용액 일정량을 0.22 µm 멤브레인 필터로 여과하여 유리아미노산 분석용 시험용액으로 하였으며, lithium type의 ion exchange column을 장착한 아미노산자동분석기(단백질 구성아미노산과 동일 model)로 각 시험액의 유리아미노산 함량을 구하였다.

휘발성 향기성분의 분석

휘발성 향기성분을 분석하기 위하여 과쇄한 깻잎 약 80 g을

취하여 증류수 100 ml과 함께 SDE (Simultaneous Steam Dittillation-Extraction)연속추출장치(동일과학, 한국)에 넣고 내부표준물질로 1,000 ppm의 1-octanol 500 µl을 첨가한 후 3시간동안 diethyl ether로 환류하여 휘발성 향기성분을 포집하고, 무수항산나트륨으로서 탈수시킨 후 질소기류로 농축하였다.

SDE추출장치로 추출한 휘발성 향을 GC-MS (HP 6890 series GC system+HP 5973 MSD, Hewlett Packard Co. USA)에서 HP-5MS 5% phenyl methyl siloxane column (30 m×250 µm, film thickness 0.25 µm), carrier gas로 He (20 ml/min.), 온도조건으로, initial temp. (time) 70°C (5 min.), rate는 5°C/min., final temp. (time)를 250°C (5 min.), 주입구 온도 250°C, interface 온도 240°C, 70 eV의 ionization voltage의 조건으로 분석하였다. 각 화합물의 정량은 각 피크의 면적을 내부표준물질인 1-octanol의 피크면적과 비교하여 아래의 계산식으로 산출하였으며, 이때의 response factor는 1로 가정하였다.

휘발성 향기성분의 농도(µl/g)= 각 휘발성 향기성분의 피크면적×내부표준물질의 양(µg)/내부표준물질의 피크면적

Table 1. Contents of protein bound amino acids in the 4 varieties of perilla leaves

Amino acids	Content (mg/100 g)			
	Leafy perilla 1	Yupsil perilla	Miryang 9	YCPL
1. Monoamino-monocarboxylic amino acids				
Glycine	286.3	203.5	153.1	182.3
L-Alanine	261.9	277.0	266.8	214.1
L-Valine	111.4	132.3	125.5	89.7
L-Leucine	135.5	182.4	139.6	108.6
L-Isoleucine	120.8	136.9	180.7	102.7
2. Hydroxy-amino acids				
L-Serine	170.4	211.0	154.6	161.1
L-Threonine	186.9	200.3	172.0	149.6
3. Sulfur containing amino acids				
L-Cysteine	72.1	90.6	48.1	49.6
L-Methionine	54.5	86.1	82.9	71.4
4. Monoamino-dicarboxylic amino acids				
L-Aspartic acid	482.7	413.6	392.7	259.1
L-Glutamic acid	348.5	424.6	371.5	306.7
5. Diamino-monocarboxylic amino acid				
L-Arginine	148.2	206.3	186.4	150.7
L-Lysine	198.7	221.8	176.3	136.8
L-Histidine	160.1	175.3	170.2	145.9
6. Aromatic amino acids				
L-Phenylalanine	184.6	181.1	129.7	166.2
L-Tyrosine	62.5	90.8	54.1	98.0
7. Imino acids				
L-Proline	109.1	145.1	142.8	150.8
Essential AA ^a	868.0	1031.4	888.8	773.4
Total amino acids	3094.2	3378.9	3077.0	2543.3

^aEssential amino acids : Sum of valine, leucine, isoleucine, methionine, lysine, phenylalanine and tyrosine.

결과 및 고찰

아미노산 조성

들깨잎의 단백질을 염산 가수분해한 후 아미노산 자동분석기로 분석한 단백질구성아미노산의 종류와 그 함량을 품종별로 Table 1에 표시하였다. 주요 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, arginine, 및 threonine 등이었다. 그 외 lysine, leucine 및 isoleucine 등도 적지 않게 검출되었으나 타 식물체들에서 밝혀진 결과[15,16,18-20]와 마찬가지로 tyrosine과 합황아미노산인 cysteine과 methionine의 함량이 가장 적었다.

단백질구성아미노산 조성에서 valine, leucine, isoleucine,

methionine, lysine, phenylalanine 및 tyrosine의 함량을 합한 총 필수아미노산은 총 아미노산량의 1/3에 못미치는 수준이며, 이러한 비율은 곡류, 콩류 및 일반 버섯류에서 밝혀진 비율 [15,16,20]에 비해서는 다소 적은 것으로 나타났다. 이 아미노산조성을 품종별로 비교하면, YCPL에서 총 아미노산의 함량이 가장 적게 나타났으나, 아미노산조성에 있어서는 품종간의 차이가 크지 않았다.

들깨잎의 단백질구성아미노산과는 별도로 들깨잎의 유리 아미노산을 아미노산 자동분석기로 분석하고 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 대부분 수용성 형태로 존재하고 있어 맛을 결정하는 요소의 일종인 유리아미노산은 시험대상인 4품종 모두 약 34종이 검출되었으며, 이 중 주요 성분은 glutamic

Table 2. Contents of free amino acids in the 4 varieties of perilla leaves

Peak No.	Amino acids	Content (μmol/100 g)			
		Leafy perilla 1	Yusil perilla	Miryang 9	YCPL
1	o-Phospho-L-serine	tr.	-	tr.	tr.
2	Taurine	tr.	tr.	tr.	tr.
3	0-Phosphoethanolamine	8.4	14.4	8.0	23.2
4	Urea	99.0	78.0	125.8	59.2
5	L-Aspartic acid	377.4	403.6	334.4	342.0
7	L-Threonine	84.0	66.4	178.2	124.8
8	L-Serine	444.0	576.8	385.4	524.2
9	L-Asparagine	304.4	260.4	421.2	196.8
10	L-Glutamic acid	624.0	594.4	618.4	383.6
11	L-Sarcosine	48.0	36.6	142.4	55.2
12	L-α-Aminoadipic acid	-	tr.	-	-
14	Glycine	547.0	600.8	475.6	607.2
15	L-Alanine	359.4	330.4	384.2	312.6
16	L-Citrulline	8.4	tr.	7.6	12.2
17	L-α-Amino-n-butric acid	17.0	24.8	9.2	15.4
18	L-Valine	206.0	198.4	262.4	178.6
19	L-Cystine	10.0	17.2	11.4	22.2
20	L-Methionine	23.4	17.7	12.4	38.4
21	Cystathionine	-	-	8.2	tr.
22	L-Isoleucine	106.0	99.8	42.6	141.8
23	L-Leucine	175.0	184.2	205.6	94.6
24	L-Tyrosine	74.4	78.0	97.6	43.8
25	β-Alanine	64.4	20.4	78.6	55.0
26	L-Phenylalanine	52.0	18.4	34.6	61.2
27	DL-β-Aminobutric acid	-	-	6.6	tr.
28	L-Homocystine	tr.	tr.	9.8	tr.
29	γ-Amino-n-butric acid	156.0	116.8	160.4	59.2
30	Ethanolamine	58.4	87.4	44.0	25.8
31	Ammonium chloride	245.4	198.6	204.9	256.3
32	δ-Hydroxylysine	-	-	-	-
33	L-Ornithine	36.5	19.7	34.5	22.5
34	L-Lysine	196.2	200.9	177.2	181.9
35	1-Methyl-L-histidine	54.5	68.2	42.7	32.2
36	L-Histidine	82.0	142.7	108.0	68.7
37	3-Methyl-L-histidine	58.0	65.2	26.0	44.5
39	L-Carnosine	22.5	56.9	40.1	15.2
40	L-Arginine	280.0	186.5	207.3	303.2

tr: trace is less than 5.0 μmol/100 g.

acid, glycine, serine, aspartic acid 및 alanine 등으로 단백질구성 아미노산중 주요 성분과 거의 일치하는 것으로 볼 수 있었다. 그 외에 γ -amino-n-butyric acid, 1-methyl-L-histidine 및 ethanolamine 등 구성아미노산의 종류가 아닌 아미노산들이 다소 검출되었다.

휘발성 향기성분

SDE추출법으로 추출한 깻잎의 휘발성 향기성분을 GC-MSD로 분리한 chromatogram을 Fig. 1에 밀양9호의 TIC (Total Ion Chromatogram)로써 제시하였다. 각 시료의 TIC에서, 잎들개 1호 51종, 엽실 47종, 그리고 밀양9호와 YCPL에서는 46종의 화합물들로 분리되어 검출되었으며, 분리된 각 peak의 mass spectrum을 Wiley library data base 및 표준물질들을 이용하여 잠정적으로 동정한 화합물들의 조성은 Table 3과 같다.

먼저, 잎들개 1호는 탄수화물류 18종, 알데히드류 5종, 케톤류 3종, 알코올류 4종, 에스테르류 3종 등이 검출되었는데, 관능기별로 분류한 그룹들의 함량비율은 탄수화물류 10.24%, 알데히드류 1.27%, 케톤류 74.6%, 알코올류 8.32% 및 에스테르류 1.215% 이었으며, 향기발현에 크게 기여하지 않는 탄화수소류의 비율이 식물체의 향기와 밀접한 관련이 있는 알코올류보다 다소 많았다[5,6]. 또한 가장 많이 함유되어 있는 성분은 들깨의 독특한 향을 나타내는 perilla ketone[2,3,20]이었으며, 전체 향기성분의 74.5%를 점하였다.

이러한 결과는, Hyun 등[3]이 용매추출법으로 검출한 15종과 Kim 등[8]이 head space법, 용매추출법, 그리고 본 실험과 동일한 SDE추출법으로 검출한 약 30종중 92%를 차지한 perilla ketone의 비율보다 현저하게 낮았다. 그러나, 이러한 차이는 온전한 깻잎을 그대로 추출한 전술 실험들과는 달리, 본 실험에서는 깻잎을 파쇄한 후 추출한 결과 더 많은 화합물들이 검출되었으며, 이로 인하여 perilla ketone의 상대적 비율이 감소된 것에 크게 기인된 것으로 추정되었다.

그리고, 엽실들개에서 탄수화물류 18종, 알데히드류 5종, 케

톤류 3종, 알코올류 4종, 에스테르류 3종 등이 검출되었는데, 관능기별 함량비율은 탄수화물류 10.53%, 알데히드류 0.843%, 케톤류 75.87%, 알코올류 3.343% 및 에스테르류 0.371% 이었으며, 탄화수소류의 비율이 더 높은 반면 알코올류의 비율이 다른 품종들에 비하여 현저히 낮았다. 그러나 이 품종 역시 perilla ketone이 전체 향기성분의 75.79%로서 절대적으로 많았다.

밀양 9호와 YCPL은 탄수화물류 18종, 알데히드류 5종, 케톤류 3종, 알코올류 4종, 에스테르류 3종 등이 검출되었으며, perilla ketone은 각각 전체 향기성분의 63.8% 및 55.0%로 비교적 적게 함유하고 있어, 이 두 품종은 다른 두 품종보다 깻잎의 독특한 향이 적을 것으로 판단되었다.

Perilla ketone 이외 깻잎의 주요 휘발성 화합물은 3-hexen-1-ol, β -caryophyllene 그리고 α -farnesene 등이었으며, 그의 β -caryophyllene, humulene, α -farnesene이 다소 검출되었는데, 이 sesquiterpene류 화합물들은 Hyun 등[3]과 Kim 등[8]이 보고한바와 같이 perilla ketone과 함께 깻잎의 주요 향기성분이며, clove, 어성초 및 cinnamon의 정유성분에서도 이미 검출된 것으로 보고 되었다[15].

또한 세균과 곰팡이에 대하여 항균력을 가지는 것으로 알려진 β -caryophyllene[1,17]이 고미성분인 humulene (α -caryophyllene)과 함께 검출된 것은 깻잎[3,8]을 비롯한 어성초나 쑥의 정유성분을 분석한 결과[5,6,9]와 유사하였다.

들깻잎에서 검출된 휘발성 향기성분 중 그 종류가 가장 많은 것은 terpenoid이었으며, 이들 중 다른 식물[5,6,9,11,12]에서도 자주 검출되고 있는 것으로서는 myrcene, isolimonene, limonene, α -pinene, γ -terpinene, terpinolene, α -fenchene 및 champhene 등과 sesquiterpene인 β -caryophyllene을 열거할 수 있다. 이 중 pinene과 terpinolene은 향긋한 솔향, myrcene은 풀향, limonene은 레몬향을 발현하며, 그리고 terpinene은 꽃과 과일의 주요 향으로 알려져 있다[5,9]. 그 외에도 terpene 유도체가 몇 종이 검출되어 terpenoid가 그 함량은 비록 적지만 깻잎의 전체 향기에 어느 정도 기여한다고 생각

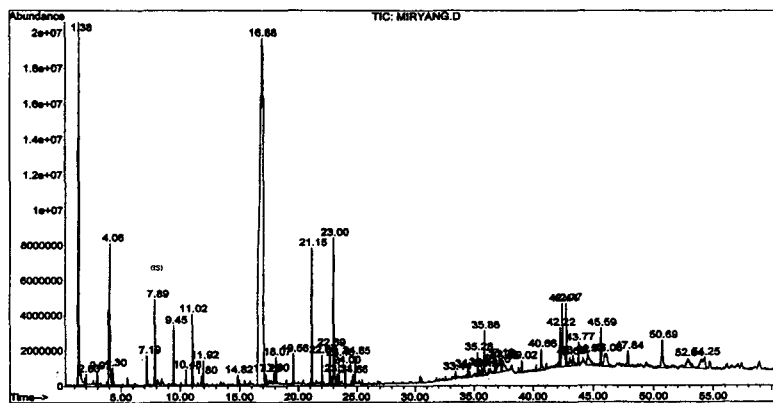


Fig. 1. TIC (Total Ion Chromatogram) of flavor compounds from perilla leaves (Miryang 9 as an example).

Table 3. Flavor compounds from the 4 varieties of perilla leaves

6RT ^a .	Flavor compounds	Content (µg/g)			
		Leafy perilla 1	Yupsil perilla	Miryang 9	YCPL
<i>Hydrocarbons</i>					
8.173	Myrcene	tr	tr	tr	tr
8.530	iso Limonene	tr	tr	ND	ND
9.453	Limonene	6.95	1.30	4.55	0.78
10.038	Propyl benzene	tr	tr	tr	0.35
10.443	α -Pinene	ND	tr	ND	ND
10.467	γ -Terpinene	1.78	tr	1.13	0.26
11.461	Terpinolene	tr	tr	tr	tr
12.625	α -Fenchene	tr	ND	ND	ND
13.630	β -Farnesene	tr	tr	tr	0.28
15.003	Camphene	tr	tr	ND	ND
18.945	α -Chamigrene	0.73	1.28	tr	2.00
20.401	β -Elemene	tr	0.87	tr	ND
21.152	β -Caryophyllene	11.67	28.01	11.27	19.80
21.989	α -Humulene	2.10	5.06	2.27	2.47
23.001	α -Farnesene	12.04	33.98	12.30	30.28
23.168	Bicyclo germacrene	3.21	4.35	2.46	tr
24.520	<i>trans</i> -Caryophyllene	tr	0.53	tr	0.44
25.206	Junipene	1.10	1.20	tr	0.62
26.808	α -Muurolene	1.86	ND	tr	0.66
<i>Aldehydes</i>					
2.959	Hexanal	0.80	0.74	1.62	0.84
3.943	4-Pentenal	tr	tr	tr	0.30
3.961	<i>trans</i> -2-Hexenal	4.35	5.39	7.28	5.87
5.608	2,4-Hexadienal	tr	tr	0.86	0.50
9.160	Phellandral	ND	ND	ND	0.35
17.531	Citral	ND	tr	tr	6.19
19.964	δ -Cadinal	tr	tr	tr	0.36
<i>Ketones</i>					
8.095	3-Octanone	0.40	0.63	0.31	2.80
10.814	Acetophenone	ND	ND	ND	0.32
16.883	Perilla ketone	301.59	551.42	145.75	187.00
17.604	<i>cis</i> -Jasmone	tr	ND	0.49	1.55
<i>Alcohols</i>					
2.630	2-penten-1-ol	ND	ND	ND	0.34
4.061	3-Hexen-1-ol	16.12	10.63	7.28	5.87
4.281	2-Hexen-1-ol	2.40	2.18	2.16	2.42
7.890	1-Octanol	IS	IS	IS	IS
8.415	Ethyl amyl carbinol	0.63	0.57	0.39	3.24
13.336	L-Linalool	1.16	tr	ND	ND
13.340	β -Terpineol	ND	tr	ND	ND
14.363	Terpinene-4-ol	tr	ND	ND	ND
19.526	Eugenol	3.21	ND	2.68	3.85
24.644	Nerolidol	0.94	1.84	0.69	1.14
24.971	2,6-Dimethyl phenol	ND	tr	tr	0.24
<i>Esters</i>					
11.751	Methyl benzoate	tr	tr	0.58	0.66
14.794	Linalyl propionate	3.18	1.59	0.81	0.37
24.837	<i>cis</i> -3-Hexenyl benzoate	1.74	1.11	2.11	0.84
<i>Unknowns</i>		17.65	65.81	13.26	39.19

*tr: trace is less than 0.2 µg/g.

*ND: Not detected.

*IS: Internal standard as 1-octanol.

되어 진다.

휘발성 향기성분 중 또 다른 성분들로 hexanal, trans-2-hexanal, 2,4-hexadienal, phellandral, 그리고 δ -cadinal 등의 aldehyde류가 검출되었으며, 이중 hexanal은 쭉, 매실, 살구, 버섯, 및 어성초 등에서도 검출되는 풋 냄새(oil green)를 발현하는 성분으로 알려져 있다[6,9,11,12].

갯잎 4종 중 limonene 등 향기로운 향은 잎들개1호에서 비교적 많이 검출되었으며, 또한 이 품종은 풋 냄새를 발현하는 hexanal과 1-octane-3-ol, 그리고 목초냄새를 발현하는 것으로 알려진 α -humulene과 trans-caryophyllene의 함량이 적을 뿐만 아니라 갯잎 고유향인 perilla ketone도 다소 많은 편이었다. 따라서 향기로서 품질을 측정한다면 잎들개 1호가 가장 우수하다고 판단되었다.

요 약

우리나라 들갯잎의 주산지인 밀양지역에서 재배하고 있는 4종의 품질 특성을 조사하고자 아미노산과 휘발성 향 성분을 분석하여 비교하였다. 단백질구성아미노산에서 주요 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, arginine, 및 threonine 등 이었고, 그 외에 lysine, leucine, isoleucine 등도 다소 검출되었으나, tyrosine과 함황아미노산인 cysteine 과 methionine의 함량이 가장 적게 나타났으며, 유리아미노산은 4종 모두에서 약 34종이 검출되었다. 그리고 유리아미노산의 조성과 단백질구성아미노산의 조성에서 품종간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 들갯잎의 휘발성 향기성분을 GC-MSD로 분석한 결과, 잎들개1호는 52종, 엽실들개는 48종, 그리고 밀양9호와 YCPL은 47종이 분리되어 검출되었다. 갯잎의 휘발성 화합물중에서 가장 많은 함량으로 검출된 perilla ketone은 엽실들개 551.42 $\mu\text{g/g}$, 잎들개1호 301.59 $\mu\text{g/g}$, YCPL 187.00 $\mu\text{g/g}$, 그리고 밀양9호는 145.75 $\mu\text{g/g}$ 이었으며, 그 외 3-hexen-1-ol, trans-2-hexenal, β -caryophyllene, 그리고 α -farnesene 등이 검출되었으나 이 화합물들의 함량은 20 $\mu\text{g/g}$ 을 초과하지 않았다.

참 고 문 헌

1. Farrell, K. T. 1985. Spices, condiments, and seasonings. In "Spices and culinary herbs" AVI Publishing, New York, 25.
2. Hong, Y. P., S. Y. Kim, and W. Y. Choi. 1986. Postharvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves. *J. of Korean Food Sci. Technol.* **18**, 255-258.
3. Hyun, K. W., K. C. Koo, J. H. Jang, J. G. Lee, M. R. Kim, and J. S. Lee. 2004. Quality Characteristics and flavor compounds of Geumsan perilla leaves cultivated in greenhouse and field. *Korean J. of Food Preservation* **11**, 28-33.
4. Kang, H. S., S. Y. Lim, C. W. Nam, S. K. Yoon, and S. M. Byun. 1996. Studies on the volatile flavor components in

- perilla leaves. *J. Life Sci. Dongkug Univ.* **25**, 509-528.
5. Kang, J. M., I. H. Cha, Y. G. Lee, and H. S. Rhu. 1997. Identification of volatile essential oil, and flavor characterization and antibacterial effect of fractions from *Houttuynia cordata* Thub. I. Identification of volatile essential oil compounds from *Houttuynia cordata* Thunb. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 209-213.
6. Kang, J. M., I. H. Cha, Y. G. Lee, and H. S. Rhu. 1997. Identification of volatile essential oil, and flavor characterization and antibacterial effect of fractions from *Houttuynia cordata* Thub. II. Flavor characterization and antibacterial effect of fraction from *Houttuynia cordata* Thunb by Prep-HPLC. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 214-221.
7. Kim K. H., M. W. Chang, K. Y. Park, S. H. Rhee, T. H. Rhew, and Y. Sunwoo. 1993. Antitumor activity of phytol identified from perilla leaf and its augmentative effect on cellular immune response. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **22**, 379-389.
8. Kim, K. S., S. N. Ryu, J. S. Song, J. K. Bang, and B. H. Lee. 1999. Comparison of analytical methods for volatile flavor compounds in leaf of *Perilla frutescens*. *Korean J. Crop Sci.* **44**, 154-158.
9. Kim, Y. S., J. H. Lee, M. N. Kim, W. G. Lee, and J. O. Kim. 1994. Volatile flavor compounds from raw mugwort leaves and parched mugwort tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**, 261-267.
10. Koezuka, Y., G. Honda, and M. Tabata. 1986. Genetic control of the genetic control composition of volatile oils in *Perilla frutescens*. *Phytochemistry* **25**, 859-863.
11. Kwon, Y. J., Y. H. Kim, J. J. Kwag, K. S. Kim, and K. K. Yang. 1990. Volatile components of apricot (*Prunus armanica* var. ansu Max.) and Japanese apricot (*Prunus Mume* Sieb. et Zucc.). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **33**, 319-324.
12. Lee, J. W., J. G. Lee, J. H. Do, and H. s. Sung. 1995. Volatile flavor components of Korean *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. mushroom. *Agric. Chem. Biotechnol.* **38**, 546-548.
13. Lee, K. I., S. H. Rhee, and K. Y. Park. 1999. Anticancer activity of phytol and eicosatrienoic acid identified from perilla leaves. *J. Korean Soc. Food. Nutr.* **28**, 1107-1112.
14. Lee, K. I., S. K. Rhee, K. Y. Park, and J. O. Kim. 1992. Antimutagenic compounds identified from perilla leaf. *J. Korean Soc. Food. Nutr.* **21**, 302-307.
15. Maneepun, S., B. S. Luh, and R. B. Rucker. 1974. Amino acid composition and biological quality of lima bean protein. *J. of Food Science* **39**, 171-174.
16. Meredith, F. I. and W. O. Caster. 1984. Amino acid content in selected breakfast cereals. *J. of Food Science* **49**, 1624-1625.
17. Nagy, J. C. 1966. Volatile oils and antibiosis of artemisia. *ph. D. thesis*, Colorado State Univ.
18. National Pural Living Science Institute, R.D.A. 2001. Food composition table(6th Revision). Sangrogsa, Korea, 96-97.
19. Ogawa, T., Y. Oka, and K. Sasaoka. 1987. Amino acid profiles of common cultivated mushrooms including the identification of N-(N-T-L-glutamyl-3-sulfo-L-alanyl)glycine in *Flammulina velutipes*. *J. of Food Science* **52**, 135-137.
20. Oka, Y., H. Tsuji, T. Ogawa, and K. Sasaoka. 1981. Quan-

- titative determination of the free amino acids and their derivatives in the common edible mushroom, *Agaricus bisporus*. *J. of Nutr. Sci. Vitaminol.* **27**, 253.
21. Shin, K. K., C. B. Yang, and H. Park. 1992. Studies on lipid and fatty acid composition of Korean perilla leaves (*Perilla frutescens* var. japonica HARA). *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 610-615.
 22. Sung, W. S. 1976. Studies on the element of domestic perilla. *Korean J. Food Sci. Technol.* **5**, 69-74.
 23. Tada, M., R. Matsumoto, H. Yamaguchi, and K. Chiba. 1996. Novel antioxidants isolated from *Perilla frutescens* Britton var. crisp (Thunb). *Biosci. Biotech. Biochem.* **60**, 1093-1095.