

우엉 및 우엉김치의 營養學的 成分에
關한 調查研究

빈재훈 · 김성준 · 박효진 · 윤종배
박은희 · 구평태 · 이채남

농산물분석과

우엉 및 우엉김치의 營養學的 成分에 關한 調查研究

농산물분석과

빈재훈 · 김성준 · 박효진 · 윤종배 · 박은희 · 구평태 · 이채남

A Study on nutrient components of Burdock (*Arctium lappa*, L) and Burdock Kimchi

Agricultural products analysis division

J.H. Bin, S.J. Kim, H.J. Park, J.B. Youn, E.H. Park, P.T. Ku, C.N. Lee

Abstract

This study was conducted to investigate the general components, minerals, pH, amino acids and volatile flavor components of burdock and burdock kimchi during fermentation. pH decreased slowly until 3 days, and then decreased rapidly for 4-7 days during fermentation in burdock kimchi. The pH of well-done burdock kimchi(pH

4.3-4.1) reached in 7-10 days. The general components of burdock kimchi were enriched as a whole compare with burdock. Burdock and burdock kimchi rich in potassium, magnesium and calcium among the minerals. Burdock rich in arginine and aspartic acid among the amino acids. Glutamine and alanine increased in burdock kimchi during fermentation. The major volatile components in burdock were identified as 1-hexanol, hexanal, 2-penten-1-ol, 2-hexenal, 2-isobuthyl-3-methoxy-pyrazine and benzaldehyde. The major volatile components in burdock kimchi were ethanol, acetic acid, disulfide, di-2prophenyl and disulfide, dipropyl. The relative amounts of hexanal, 1-hexanol and ethanol were decreased, while the relative amounts of acetic acid were increased gradually during fermentation.

I. 서 론

우엉은 이눌린과 알기닌 등이 풍부하여 간장기능을 정상화 시켜주고 스테미나를 강화하는 기능이 있으며 이노, 발한, 해독작용이 있는 것으로 널리 알려져있다¹²⁾. 우엉에 함유된 당질은 대부분 이눌린의 형태로 존재하므로 당뇨병환자에게 아주 좋으며³⁾, 칼륨이 풍부하고 특유의 향미⁴⁵⁾를 지니고 있다. 또한 우엉은 리그닌 유사성분의 항돌연변이 인자를 지니고 있는 것으로 알려져 있다⁶⁻⁸⁾.

김치는 우리나라 특유의 전통 발효식품으로 재료와 제조방법, 첨가하는 양념의 종류에 따라 180가지 이상의 김치종류가 알려져 있다³⁻¹¹⁾. 이 중에서 우엉김치는 영남지방에서 전통적으로 내려오는 것으로서, 고추가루와 밀치젓, 다진 마늘과 생강을 얹게 쓴 우엉에 첨가하여 제조한다^{12,13)}. 최근에 김치에 관한 연구가 활발해 지고 있으나 주로 배추김치에 국한되고 있는 실정이며, 우엉김치에 대한 연구는 저조한 실정이다. 이에 본 논문은 우엉과 우엉김치의 영양학적 성분과 향미성분 등을 분석하여 전통식품의 우수성을 널리 홍보하여 우엉김치의 보급에 일익을 담당하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 우엉 및 우엉김치의 제조

우엉(*Arctium lappa*, L), 고추가루, 멸치액젓, 마늘, 생강, 찹쌀, 실과, 참깨, 소금 그리고 식초는 농협과 슈퍼마켓에서 구입하였다. 우엉김치의 제조방법은 한 등⁹⁾에 따랐다. 1mm 두께로 비스듬히 자른 우엉(100%)을 4% 소금물에 30분 동안 침지한 후 고추가루 6.8%, 멸치액젓 15.1%, 다진 마늘 5.7%, 다진 생강 2.2%, 찹쌀풀 18.0%, 간 실과 13.5% 그리고 참깨 1.2%를 가하여 잘 섞은 다음, 그릇에 담아 밀봉한 후 15℃에서 23일 동안 발효시켰다. 소금의 농도는 멸치액젓(15.1%)을 이용하여 2.8%로 조정하였다.

2. pH의 측정

우엉김치의 건매기와 국물을 골고루 잘 섞은 다음 깨끗한 거즈로 여과하여 pH 미터기를 사용하여 pH를 측정하였다.

3. 일반성분 및 미네랄의 분석

일반성분은 AOAC¹⁰⁾ 및 식품공전¹¹⁾에 준하여 실험하였다. 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법, 회분은 건식적화법 그리고 미네랄 성분은 황산-질산법으로 분해하여 Varian사의 Spectr AA-30 원자흡광광도계로 측정하였다.

4. 아미노산의 분석¹⁶⁾

공시재료인 우엉 및 우엉김치 0.7g을 정밀히 달아 환저플라스크에 담고, 여기에 6N HCl 20ml를 가하여 100℃ 수욕조에서 48시간 환류시키며 분해하여 식힌 다음,

5N NaOH로 중화하여 0.02N HCl로 100ml로 정용, 0.22 μ m membrane filter로 여과하여 아미노산 분석기로 분석하였으며, 아미노산 분석기는 Alpha plus, Pharmacia LKB를 사용하였고 Ninhydrin법으로 분석하였다.

5. 향기성분의 분석¹⁷⁾

우엉 및 우엉김치를 균질화하여 시료 50g을 취하여 연속증류장치(Fig. 1)의 시료용기에 넣고 용매용기에는 ethyl ether를 20ml 넣어 시료쪽 수증기와 용매가 적정수준으로 순환되도록 온도를 조절하여 60분간 추출하였다. 향기성분을 추출한 ether는 무수 황산나트륨으로 탈수한 다음, 질소를 이용하여 50 μ l로 농축하여 GC Mass에 2 μ l를 주입하였다. GC Mass의 분석조건은 Table 1과 같다. GC Mass로 분석한 chromatogram의 각 peak의 spectrum은 컴퓨터에 내장된 Wiley Library와 비교하여 동정하였다.

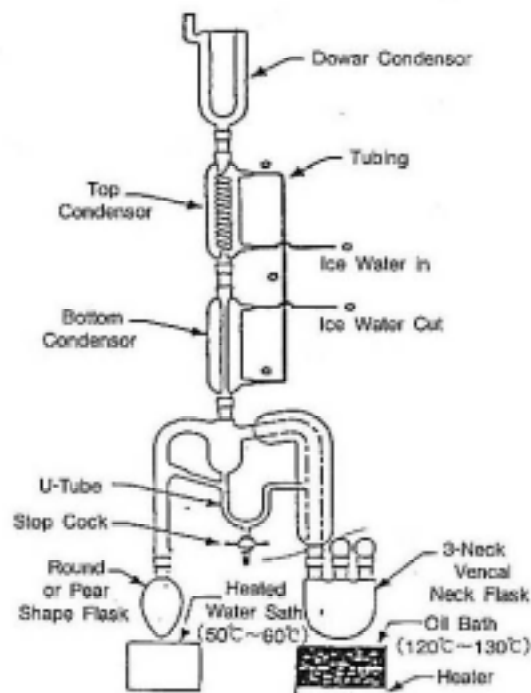


Fig. 1. The simultaneous steam distillation-ether extraction(SDE) unit

Table 1. Analytical condition of GC Mass for volatile flavor components

Instrument	: HP 5890A Mass Spectrometer connected with HP 5890 Series II Gas Chromatograph
Analyzer	: Quadropole mass filter(203mm)
Ionization mode	: Electron Impact
Ionizing potential	: 70eV
Source temp.	: 200°C
Quadropole temp.	: 100°C
Column	: FFAP(50m×0.2mm×0.33μm)
Detector temp.	: 240°C
Injector temp.	: 240°C
Over temp.	: 60°C(6min)→2°C/min→230°C(29min)
Carrier gas	: He, 1ml/min
Split ratio	: 1/50

III. 결과 및 고찰

1. 우영김치 발효중 pH의 변화

우영김치 발효중의 pH는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 첫 3일동안 천천히 감소하였고, 다음 4~7일 동안 급격히 감소하였다. 가장 잘익은 상태인 pH 4.3~4.1은 발효후 7~10일경에 도달하였다. 민 등^{18,19)}은 잘 익은 김치의 pH는 4.2이고, 과숙한 상태에서는 4.0이하로 떨어진다고 하였다.

한 등²⁰⁾은 같은 방법으로 제조, 발효시킨 우영김치의 lactic acid bacteria의 수는 발효 초기에 급격히 증가하다가 7~14일간 완만히 증가하고, 14일 이후 감소한다고 하였으며, 관능검사에서도 발효 7~10일경의 것이 가장 먹기에 알맞다고 하였다.

전체적으로 볼 때 7~10일경이 가장 알맞게 익은 것으로 생각되며 14일 이후는 과숙한 상태로 생각된다. 이에따라 우엉김치의 일반성분 분석은 10일 경의 것을 사용하였고, 아미노산과 향기성분은 발효 14일까지 분석하였다.

2. 우엉 및 우엉김치의 일반성분과 미네랄

우엉 및 우엉김치의 일반성분 분석결과는 Table 2에 나타내었다. 우엉에 비하여 우엉김치에서 일반성분들이 대체로 강화된 것으로 나타났으며, 수분함량이 늘어난 것은 첨가된 양념과 멸치액젓 그리고 발효과정 중 미생물의 작용에 의한 것으로 생각된다.

우엉과 우엉김치의 미네랄 분석결과는 Table 3에 나타낸 바와 같이 칼륨의 양이 풍부하였고, 마그네슘과 칼슘도 많은 것으로 나타났다.

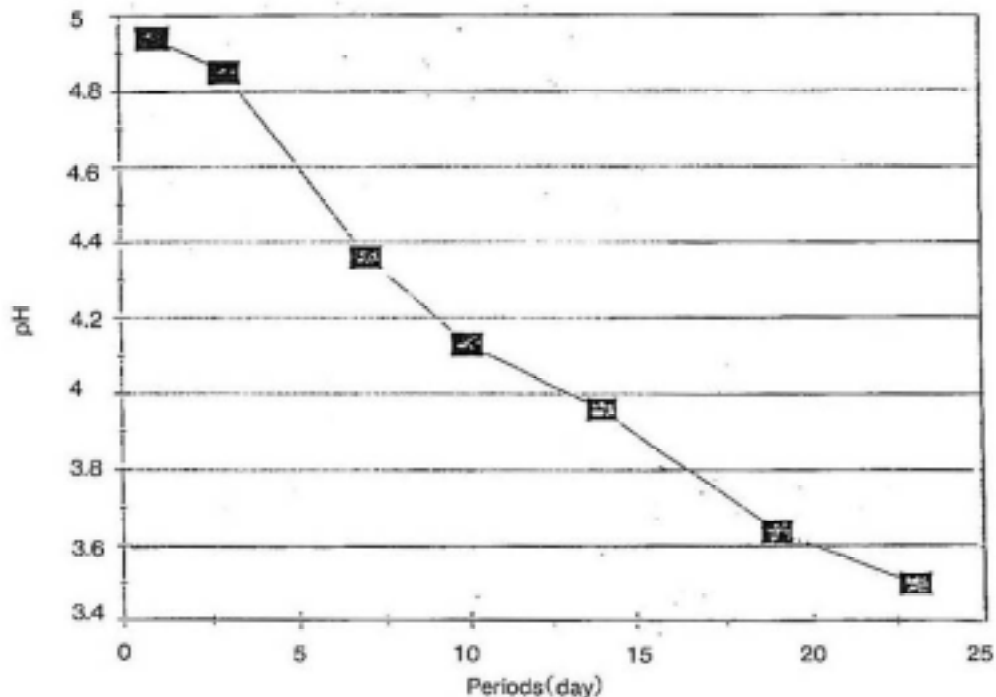


Fig. 2. The changes of pH of burdock kimchi during fermentation at 15°C

Table 2. General components of burdock and burdock kimchi

(%)

	Burdock	Burdock Kimchi
Moisture	80.94 ± 1.12	86.61 ± 2.22
Crude Ash	0.70 ± 0.04	3.41 ± 0.14
Crude Protein	1.84 ± 0.21	2.28 ± 0.30
Crude Fat	0.13 ± 0.02	0.92 ± 0.06

Values are mean ± S.D.(n=3)

Table 3. Minerals of burdock and burdock kimchi

(ppm)

	Burdock	Burdock Kimchi
Na	120.9 ± 15.0	—*
Mg	703.1 ± 24.7	473.6 ± 2.0
K	2415.8 ± 492.3	3302.2 ± 22.9
Fe	7.0 ± 0.4	9.0 ± 0.9
Cu	1.1 ± 0.2	1.9 ± 0.1
Zn	6.0 ± 1.6	4.8 ± 0.1
Ca	456.9 ± 45.8	181.4 ± 3.6

Values are mean ± S.D.(n=3)

* : Not analyzed

3. 우엉 및 우엉김치 발효 중 아미노산 조성의 변화

우엉의 구성아미노산 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 arginine과 aspartic acid 이었다(Table 4). 이 중 arginine은 우엉김치 발효중 감소하였으며, 반면에 감칠 맛과 미각강화의 역할을 하는 glutamine의 양이 증가하여 7~10일 사이에 최고조에 달 하였다. 그리고 단맛을 나타내는 alanine의 양이 우엉김치 제조 후 강화되었다²¹⁾. 이러한 변화는 멸치액젓 등 첨가된 양념과 미생물 발효에 의한 것으로 생각된다²²⁾.

4. 우엉 및 우엉김치 발효 중 향기성분의 변화

우엉의 수증기증류 추출물을 GC Mass에 주입하여 71개의 peak를 분리하였으며 이중 18종류의 주요향기성분을 확인할 수 있었다(Table 5). 이들 성분중 2-hexenal, 2-isobutyl-3-methoxy-pyrazine, benzaldehyde 등은 우엉 특유의 향기성분으로 확인되어 있으며, trans-caryophyllene은 후추, 생강 등의 향기성분으로 알려져 있다²¹. 전체 peak 면적에 대한 각 peak 면적의 상대적 비율을 비교해 보면 1-hexanol(7.41%), hexanal(4.04%), 2-penten-1-ol(3.67%)의 순이었다. 이들 향기성분 외에 tetradecanoic acid, 14-pentadecenoic acid, hexadecanoic acid 등의 지방산이 전체 peak 면적의 40%를 차지하였다.

우엉김치의 향기성분은 담근 후 1일, 3일, 7일, 10일, 14일 별로 분석하여 약 100가지의 성분을 분리하였으며, 이 중 중요한 향기성분은 29가지로 Table 6에 요약하였다. 우엉에서 상당량을 차지하던 1-hexanol, hexanal 등은 대체로 시일이 경과할수록 줄어드는 경향을 나타내었고, 파, 양파, 마늘 등의 황합유 주요향기 성분인 disulfide, methyl 2-propenyl, disulfide, dipropyl, 1,2-dithiacyclopentane, disulfide, di-2-propenyl 등이 상당량을 차지하고 있으며, 발효에 의해 생성된 ethanol과 acetic acid 등이 전체 peak 면적의 약 30% 정도를 차지하여 우엉김치 발효 중 향기성분의 변화에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 생각된다. Ethanol은 발효 1일째에 전체 peak 면적의 30.18%, 3일째에 37.15%로 따른 발효가 일어남을 알 수 있으며, 7일째에 11.18%, 10일째 20.54%, 14일째 22.95%의 상대적 peak 면적 비율을 나타내었다. 7일째 이후 ethanol의 상대적 비율이 줄어든 것은 여러가지 요인이 작용한 결과이겠으나 계속해서 일어나는 초산발효의 영향도 상당할 것으로 생각된다. Acetic acid는 1일째에는 확인되지 않았으나 3일째에 1.05%, 7일째에 2.44%, 10일째 5.38%, 14일째 5.20%의 상대적 면적 비율을 나타내어 발효가 진행될수록 대체로 증가하는 경향을 나타내었다. 그 외 중요한 향기성분으로는 생강의 주요향기성분인 zingiberene, curcumene, geraniol, 후추, 파, 양파, 산초 등의 향기성분인 camphene, beta-thujene, linalool, endo-borneol, beta-bisabolene, (+)-aromadendrene, beta-sesquiphellandrene 등이 확인되었다²². 허²⁴는 dipropyl disulfide가 배추에 함유된 s-n-propylcysteine sulfoxide로부터 생성되는 것으로 알려져 있고, 따라서 dipropyl disulfide가 김치에서

분리되는 것은 배추에 함유된 이 성분에 의한 것으로 추측하였으나, 본 연구에서 우엉김치에서도 확인된 것으로 보아 배추김치에서도 위에서 지적인 바와 같이 파, 양파, 마늘 등에서 상당량 기인하는 것으로 사료된다.

Table 4. The changes of amino acid of burdock and burdock kimchi during fermentation

Amino acid	Burdock	Burdock Kimchi, Periods(days)				
		0	3	7	10	14
ASP	247.4± 7.3	213.9± 9.0	197.7± 8.7	233.7± 5.8	229.6± 8.9	221.7± 2.6
THR	19.5± 1.1	59.9± 12.9	58.3± 3.1	48.8± 1.7	471.± 3.2	41.6± 1.9
SER	24.7± 0.9	64.4± 11.2	62.1± 16.0	53.2± 2.5	46.4± 6.0	46.6± 0.9
GLU	79.6± 1.6	316.1± 8.4	297.5± 30.0	350.0± 0.6	331.5± 18.9	321.4± 11.7
PRO	120.6± 7.7	89.3± 5.6	77.0± 13.6	81.5± 1.9	72.9± 14.8	64.5± 9.9
GLY	27.2± 0.8	99.5± 2.2	91.3± 2.0	80.0± 2.0	75.9± 3.6	75.2± 2.6
ALA	25.2± 2.0	116.0± 6.7	109.6± 4.3	108.6± 3.8	106.2± 6.2	107.5± 3.0
CYS	3.5± 0.7	13.7± 3.8	12.7± 0.9	9.2± 2.9	8.4± 2.2	8.0± 0.8
VAL	28.5± 1.5	84.3± 14.8	80.0± 10.2	71.0± 9.5	60.8± 3.3	54.5± 1.3
MET	-*	-	-	-	-	-
ISO	20.7± 0.8	55.7± 12.5	52.3± 8.4	39.8± 0.5	35.7± 3.1	32.0± 1.0
LEU	20.7± 0.8	97.5± 18.2	89.0± 13.4	66.8± 2.1	63.8± 4.0	57.2± 0.5
TYR	20.1± 2.4	30.0± 3.5	22.1± 2.6	26.7± 5.7	25.0± 1.8	18.0± 3.6
PHE	16.0± 2.4	63.2± 6.7	59.0± 3.7	51.3± 4.5	48.3± 6.4	44.6± 2.6
HIS	18.6± 2.7	24.9± 2.8	33.2± 3.0	27.7± 8.1	28.7± 5.1	19.5± 1.0
LYS	60.9± 4.4	125.5± 2.9	120.4± 2.5	101.7± 3.2	106.9± 3.4	88.7± 8.5
ARG	329.3± 14.0	161.2± 15.0	163.4± 0.6	160.3± 15.7	126.2± 3.2	127.4± 19.6

Values are mean± S.D.(n=3)

* : trace

Table 5. The major volatile flavor components of burdock

Retention time	Relative amounts of peak area	Components
6.753	1.67	acetic acid ethyl ester
7.586	0.65	ethanol
12.930	4.04	hexanal
16.428	1.23	1-penten-3-ol
20.644	1.77	2-hexenal
21.053	0.76	furan, 2-pentyl-
26.748	3.67	2-penten-1-ol
28.896	7.41	1-hexanol
31.020	1.22	3-hexen-1-ol
40.535	0.51	2-isobutyl-3-methoxy-pyrazine
41.163	0.41	benzaldehyde
44.689	2.47	(3Z)-cembrene A
45.196	0.22	trans-caryophyllene
47.631	0.88	germacrene B
48.756	0.94	benzenacetaldehyde
52.503	0.11	trans-alpha-bergamotene
58.368	2.93	2,4-decadienal,(E,Z)-
60,887	1.07	1,3-cyclooctadiene

Table 6. The changes of major volatile flavor components of burdock kimchi during fermentation

RT	Components	Periods(days)				
		0	3	7	10	14
6.805	acetic acid ethyl ester	—	1.24	—	3.06	—
7.696	ethanol	30.18	37.15	11.18	20.54	22.95
10.200	alpha-pinene,(-)-	0.55	0.29	—	—	—
10.863	1-propanol	0.35	1.41	0.63	1.53	0.95
11.850	camphene	1.18	0.56	0.38	0.63	0.57
13.007	hexanal	3.33	2.78	—	—	—
14.107	2-propen-1-ol	0.88	0.59	—	0.58	0.38
19.812	beta-thujene	1.67	0.96	1.26	1.06	0.89
20.779	2-hexenal	2.46	2.82	—	0.21	—
24.759	disulfide, methyl 2-propenyl	0.94	0.53	0.54	1.55	0.28
25.011	2-butanone, 3-hydrxy-	—	2.09	2.67	8.82	3.65
28.927	1-hexanol	0.74	4.75	1.40	0.85	0.64
31.114	disulfide, dipropyl	0.93	0.66	0.77	0.78	0.30
34.608	1,2-dithiacyclopentane	1.18	0.80	1.22	1.12	0.57
35.835	acetic acid	—	1.05	2.44	5.38	5.20
38.393	disulfide, di-2-propenyl	11.17	9.97	13.90	9.70	7.31
41.697	linalool	0.23	0.24	—	0.50	0.23
47.107	butanoic acid	—	—	1.07	2.61	1.04
48.877	benzeneacetaldehyde	0.14	—	0.29	0.30	0.04
50.832	alpha-bergamotene	1.44	0.72	1.91	1.06	1.19
51.390	1-alpha-terpineol	0.22	0.12	0.56	0.27	—
51.704	endo-borneol	0.58	0.32	1.07	0.48	0.37
52.820	zingiberene	2.74	2.08	3.42	1.80	0.55
53.173	beta-bisabolene	1.47	1.07	2.16	1.14	1.48
53.448	(+)aromadendrene	0.35	0.16	0.52	0.24	0.25
55.791	beta-sesquiphellandrene	2.41	1.69	4.20	1.91	2.96
56.115	(-)-ar-curcumene	3.37	2.66	5.92	2.96	4.06
59.941	trans-geraniol	0.29	—	1.35	0.68	0.69
69.983	d-nerolidol	0.13	—	0.28	0.14	0.25

RT : Retention time

— : Not detected

1) : Relative amounts of peak area

IV. 요 약

우엉 및 우엉김치 발효중의 일반성분, 미네랄, pH, 아미노산, 향기성분을 분석하였다. 우엉김치 발효 중 pH는 첫 3일동안 천천히 감소하였고, 다음 4~7일 동안 급격히 감소하였다. 가장 짭은 상태인 pH 4.3~4.1은 발효후 7~10일경에 도달하였다. 일반성분은 우엉에 비하여 우엉김치에서 대체적으로 강화되었으며, 우엉과 우엉김치의 미네랄은 칼슘과 마그네슘 그리고 칼륨이 풍부하였다. 우엉의 아미노산은 arginine과 aspartic acid가 가장 많았으며, 우엉김치 발효중 glutamine과 alanine이 증가하여 감칠맛과 단맛을 강화시켜주었다. 우엉의 주요 향기성분으로는 1-hexanol, hexanal, 2-penten-1-ol, 2-hexenal, 2-isobutyl-3-methoxy-pyrazine, benzaldehyde 등이 확인되었다. 우엉김치의 주요향기성분은 ethanol, acetic acid, disulfide, di-2propenyl, disulfide-dipropyl 등이었으며, hexanal, 1-hexanol, ethanol 등은 acetic acid가 증가하면서 감소하였다.

V. 참고문헌

1. 유대중, 홍문화 : 식품사전, 서울, 생활한방연구소(1990).
2. 과학백과사전출판사 : 약초의 성분과 이용, 서울, 일월서각(1991).
3. 김연식 : 오늘의 요리 17, 산채요리, 주부생활(1993).
4. 한국영양학회 : 한국인 영양권장량(제6개정판), p.252 (1995).
5. 경상남도 농촌진흥원 : 경남향토음식, p.39 (1993).
6. Shinohara, K, Kuroki, S., Miwa, M., Kong, Z. L. and Hosoda, H. : Antimutagenicity of dialyzates of vegetables and fruits. *Agric. Biol. Chem.*, 52, 1369(1988).
7. Morita, K., Nishima, Y. and Kada, T. : Chemical nature of a desmutagenic factor from burdock(*Arctium lappa* Linne), *Agric. Biol. Chem.*, 49, 925 (1985).

8. Morita, K., Hara, M. and Kada, T. : Studies on natural desmutagens : Screening for vegetable and fruit factors active in amino acids, *Agric. Biol. Chem.*, 42, 1235 (1978).
9. Lee, C. H. : Kimchi ; Korean fermented vegetable foods, *Kor. J. Diet. Cult.*, 1, 395 (1986).
10. Mheen, T. I., Kwon, T. W. and Lee, C. H. : Traditional fermented food products in Korea, *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 9, 253 (1981).
11. Park, W. S., Ku, Y. J., Ahn, B. H. and Choi, S. Y. : Standardization of kimchi manufacturing process. Korea Food Research Institute, p.6 (1994).
12. 한지숙, 이숙희, 이경임, 박건영 : 경상도 별미김치의 표준화 연구, *동아시아 식생활학회지*, 5(2), 33 (1995).
13. 이경임, 이숙희, 한지숙, 박건영 : 부산, 경남지방의 향토별미김치의 종류와 특성, *한국영양식량학회지*, 24, 734 (1995).
14. AOAC Official Methods : 14th Ed. Assoc. of Off. Anal. Chem., Washington D.C (1984).
15. 보건사회부편 : 식품공전. 한국식품공업협회, 서울 (1991).
16. Metcalf, L. D., Schmists, A. A. and Pelka, J. R. : *Anal. Biochem.*, 38, 54 (1966).
17. Schultz, T. H., Flath, R. A., Mon, T. R., Egging, S. B. and Teranish, R. : Isolation of volatile components from a model system, *J. Agric. Food Chem.*, 25, 446 (1977).
18. Mheen, T. I. and Kwon, T. W. : Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16, 443 (1984).
19. Ko, Y. H. and Park, K. H. : Purification and characterization of Chinese cabbage pectinesterase, *Korean J. Food Sci. Technol.* 16, 235 (1984).

20. Han, J. S., Cheigh, M. J., Kim, S. J., Rhee, S. H. and Park, K. Y. : A study on Wooung(*Burdock, Arctium lappa, L*) kimchi, *J. Food Sci. Nutr.*, 1(1) 30 (1996).
21. 김동훈 : 식품화학, 서울, 탐구당 (1975).
22. 빈재훈, 이영숙, 진성현, 박효진, 강정미, 박성아, 박신철 : 바다메기젓갈의 품질특성에 관한 연구, 부산시 보건환경연구원보 (1995).
23. 香料ハントフック-化學的合成品以外の香料, 일본향료공업회, 일본 동경, 주식회사 식품화학신문사 (1990).
24. 허우덕 : 배추김치 숙성 중 휘발성 향기성분의 변화에 관한 연구, 심포지움발표논문집 김치의 과학, p175, 서울, 한국식품과학회 (1994).